

Я. И. ОБЕРМАН

СТРОПОВКА ГРУЗОВ

СПРАВОЧНИК



МОСКВА «МЕТАЛЛУРГИЯ» 1990

УДК 621.86.065(075)

Рецензент: Э. П. Ринк

УДК 621.86.065(075)

Строповка грузов: Справ. изд./Оберман Я. И. М.: Металлургия. 1990. 336 с.

Резкое увеличение производительности труда во многих областях народного хозяйства возможно лишь при повышении технической культуры работников, обеспечении достаточной механизации за счет широкого использования грузоподъемных машин и механизмов, правильной организации стропального дела. Важность правильной строповки, оптимальный подбор грузозахватных приспособлений, рациональное складирование грузов с учетом правил техники безопасности и безопасного ведения работ по перемещению грузов — вот круг проблем, нашедших отражение в данном издании.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников металлургической, машиностроительной и других отраслей промышленности. В то же время будет хорошим пособием для всех категорий рабочего персонала, непосредственно связанного с проведением и подготовкой проведения подъемно-транспортных погрузочно-разгрузочных и стропальных работ. Ил. 157. Табл. 61. Библиогр. список: 42 назв.

СПРАВОЧНИК

Яня Иосифович ОБЕРМАН
СТРОПОВКА ГРУЗОВ

Редактор издательства А. А. Картошкин
Художественный редактор А. А. Якубенко
Технический редактор В. А. Лыкова
Корректоры И. М. Мартынова, В. М. Гриднева

ИБ 3780

Сдано в набор 29.11.89. Подписано в печать 19.02.90. Т-02259. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 17,64. Усл. кр.-отт. 17,64. Уч.-изд. л. 20,86. Тираж 22 600 экз. Заказ № 449. Цена 1 р. 50 к. Изд. № 2060

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Металлургия», 119857, Москва, Г-34, 2-й Обыденский пер., д. 14

Владимирская типография Госкомитета СССР по печати
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

О 2705014050—090
040(01)—90 71—90

ISBN 5-229-00533-5

© Я. И. Оберман, издательство «Металлургия», 1990

Введение	5
Глава I. Стропальное дело, права и обязанности стропальщика	7
1. Квалификационная характеристика стропальных работ	7
2. Основные права и обязанности стропальщика. Допуск стропальщика к работе	9
Глава II. Грузы и тара металлургического производства классификация	11
1. Грузы в металлургическом производстве	11
2. Физико-механические свойства сыпучих грузов	14
3. Тара, применяемая в металлургическом производстве	16
4. Устройство тары общего назначения	19
5. Загрузочные емкости, применяемые в металлургических цехах	28
6. Ковши, миксеры, изложницы и шлаковни	32
7. Определение массы и расположения центра тяжести груза	37
Глава III. Элементы грузозахватных устройств	43
1. Стальные канаты	43
2. Применение и контроль качества стальных канатов	46
3. Стальные сварные цепи	53
4. Канаты пеньковые и из синтетических волокон	54
5. Крюки	57
6. Концевые элементы, звенья и детали стропов	61
7. Клещевые, эксцентриковые, клиновые захваты и вспомогательные приспособления	73
Глава IV. Съёмные грузозахватные средства	80
1. Назначение, устройство и классификация грузозахватных средств	80
2. Стропы	83
3. Специальные стропы	89
4. Проектирование строповых грузозахватных приспособлений	95
5. Сборка и изготовление стропов	100
6. Изготовление канатных многоветвевых плетеных стропов	105
7. Классификация грузозахватных устройств	114
8. Строповые грузозахватные приспособления с дистанционным и автоматическим управлением	119
Глава V. Специализированные грузозахватные устройства	129
1. Лапчатые поддерживающие грузозахватные устройства	129
2. Коромысловые грузозахватные устройства и спредеры для контейнеров	139
3. Зажимные грузозахватные устройства	141
4. Расчет механических захватов	150
5. Зажимные грузозахватные устройства с автоматическим управлением	155
6. Грузозахватные устройства для металлических рулонов	159
7. Грузозахватные устройства с канатным приводом	162
8. Грузозахватные устройства с электромеханическим приводом	164
9. Эксцентриковые и клиновые грузозахватные устройства	166
10. Грузозахватные траверсы	169
11. Электромагнитные и магнитные грузозахватные устройства	184
12. Расчет электромагнитного грузозахвата	188
13. Вакуумные грузозахватные устройства	189

14. Расчет вакуумного захвата	191
Глава VI. Робототехнические системы	200
1. Манипуляторы и роботы	200
2. Основные понятия и терминология	204
Глава VII. Строповка грузов	219
1. Подбор стропов к перемещаемым грузам	219
2. Типы узлов и их применение	225
3. Строповка типовых деталей	230
4. Строповка корпусных деталей станков и оборудования	253
5. Строповка изделий из металлопроката	257
6. Особенности строповки опасных грузов металлургического производства	265
Глава VIII. Кантование грузов	270
1. Общие положения	270
2. Кантовальные площадки и вспомогательное оборудование	277
3. Особенности кантования грузов в металлургическом производстве	284
Глава IX. Транспортирование грузов и безопасное проведение стропальных работ	284
1. Опасные зоны при перемещении грузов кранами	284
2. Транспортирование грузов двумя кранами	283
3. Доставка материалов к плавильным печам	298
4. Знаковая сигнализация рукой, применяемая при перемещении грузов кранами	299
5. Безопасное проведение стропальных работ	299
6. Строповка и транспортирование электрооборудования	303
7. Рациональные методы труда	305
8. Обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий труда	308
9. Безопасность труда при погрузочно-разгрузочных работах	315
10. Безопасность работы на автопогрузчиках	319
11. Безопасность работы на внутризаводском электротранспорте	320
12. Требования безопасности при перемещении вагонов, открывании у вагонов дверей, бортов и люков	323
13. Правила транспортирования грузов	323
14. Требования безопасности при переработке навалочных (кусковых, сыпучих) материалов	326
15. Требования безопасности при переработке тяжеловесных грузов и контейнеров	328
16. Требования безопасности при погрузке и выгрузке лесоматериалов	329
17. Организация безопасного труда стропальщика	330
Библиографический список	335

Увеличение выпуска металла и проката из него, расширение ассортимента, с одной стороны, истощение традиционных источников сырья, с другой, приводят к увеличению количества перемещаемого и перерабатываемого материала. Только для производства 1 т готового проката необходимо переместить более 40 т различных грузов. Перемещение и погрузочно-разгрузочные операции в процессе производства осуществляются подъемно-транспортными машинами, оснащенными грузозахватными приспособлениями и стропами. Ряд подъемно-транспортных машин и устройств непосредственно входит в оборудование для осуществления технологических процессов производства продукции и составляет неотъемлемую часть общего комплекса (разливочные, коловые и мостовые краны прокатных цехов и т. п.).

Такая специфика металлургических производств определяет необходимость всем рабочим овладеть навыками и умениями обслуживания подъемно-транспортных машин и механизмов в объеме стропальщика 2- и 3-го разрядов. От овладения этими навыками и совершенства конструкции грузозахватных приспособлений зависит рациональная и эффективная работа технологических агрегатов и подъемно-транспортного оборудования.

Технический прогресс связан с применением автоматических грузозахватных устройств и механизмов с дистанционным управлением захвата и освобождения груза. Современные грузозахватные устройства позволяют исключать ручной труд при выполнении технологических операций во всех звеньях перегрузочного процесса, являясь тем самым средствами комплексной механизации. Кроме того, грузозахватные устройства сокращают время на выполнение операций по застропке и отстропке грузов в процессе их перемещения, тем самым сокращают время рабочего цикла подъемно-транспортных машин и механизмов и, следовательно, увеличивают производительность. Дальнейшая автоматизация процессов производства привела к использованию роботов в машиностроении, черной и цветной металлургии, в строительстве и других областях промышленности.

Автоматизация вспомогательных и подъемно-транспортных операций с использованием промышленных роботов позволяет улучшить условия труда, существенно облегчить труд рабочего, а во многих случаях заменить его. Это глав-

ным образом относится к работам в экстремальных условиях, в которых человек работать не может, при работе с токсическими, взрывчатыми и другими вредными веществами, в тяжелых температурных условиях либо в условиях повышенной влажности, вибрации и шума.

Роботы позволяют во многих случаях автоматизировать работу стропальщика, и тогда он превращается в оператора по обслуживанию робота. Однако это не уменьшает важности овладения мастерством производства стропальных работ, которые занимают и будут занимать значительное место в современном металлургическом производстве.

Овладение высокой квалификацией стропальщика, быстрый и правильный подбор стропов, применение технически грамотных методов строповки приобретают все более актуальное значение, так как они связаны не только с высокой производительностью, долговечностью и надежностью работы оборудования, но и с обеспечением безопасного ведения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ. Анализ статистических данных по несчастным случаям показывает, что наибольшее число их происходит вследствие неграмотного или небрежного выполнения стропальных операций при подъеме и перемещении грузов или нарушения правил безопасности.

В настоящем справочном пособии представлен практически весь объем сведений, необходимых для выполнения рабочими металлургического производства работ по транспортированию разнообразных грузов при обслуживании производственных процессов, обобщен и переосмыслен применительно к металлургическому производству имеющийся практический опыт безопасного ведения стропальных работ.

СТРОПАЛЬНОЕ ДЕЛО, ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ СТРОПАЛЬЩИКА

1. Квалификационная характеристика стропальных работ

Под *стропальным делом* понимают совокупность работ и приемов, связанных с обслуживанием подъемно-транспортных машин и механизмов, включающих строповку¹ и увязку перемещаемых грузов для их подъема, перемещения и укладки; наблюдение за грузом при подъеме, перемещении, установки и укладки; отцепку стропов на месте установки или укладки; установку, укладку и складирование грузов; подачу сигналов крановщику или машинисту грузоподъемного механизма, оборудования; выбор необходимых стропов в соответствии с массой и размерами перемещаемого груза; определение пригодности стропов к работе и т. п. Рабочего, выполняющего эти операции, называют *стропальщиком*.

Термин «строп» пришел к нам в русский язык как морской термин, означающий устройство для подвешивания грузов к крюкам, траверсам, скобам. Слово *Strop* в переводе на русский язык с английского означает ремень, а с голландского — петля. В некоторых случаях такие работы именовали *такелажными*, но с развитием грузоподъемных машин и механизмов, грузозахватных устройств происходила дифференциация понятий и разграничение выполняемых работ. В настоящее время под такелажными работами понимают работы по перемещению грузов в вертикальном и горизонтальном направлениях с помощью лебедок, талей, домкратов, козел, скатов; сооружение настилов, стоек, временных мостков и приспособлений; установку, монтаж и демонтаж блоков, талей, якорей, мачт и полиспастов; сращивание металлических тросов и канатов; запасовку канатов и т. п. *Строповкой* называют совокупность приемов подготовки грузов к подъемно-транспортным и перегрузочным работам: обвязки и зацепки для их подъема и перемещения грузоподъемными средствами. Строповку выполняют с помощью постоянных или съемных грузозахватных приспособлений, навешиваемых на крюк грузоподъемного средства (стропов, траверс, захватов, бадей и т. п.).

* В морских портах, в судостроении принят термин «стропка», в отдельных случаях используют термин «чалить» или «зачалить груз». В настоящем издании принят термин «строповка грузов», наиболее широко используемый в металлургической промышленности.

По единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий стропальщики подразделяются по 2—6-му разрядам в зависимости от выполняемых работ.

Квалификационная характеристика стропальных работ следующая:

	Раз- ряд
Способы защиты грузов от порчи и прогиба при подъеме и перемещении грузов:	
тяжеловесных	4
весьма тяжелых	5
Устройство грузозахватных механизмов и приспособлений	4
Устройство и конструкции приспособлений, применяемых при подъеме и перемещении грузов для предохранения их от порчи и прогиба	5
То же, для ответственных грузов	6
Назначение и правила применения стропов, тросов, цепей, канатов и т. п.	2
Предельные нормы нагрузки на стропы и грузоподъемность крана	2
Допускаемые нагрузки	2
Грузоподъемность стропов	3
Правила определения длины и диаметра стропов для перемещения грузов	2
Способы сращивания стропов и их связывания	3
Правила и способы сращивания стропов и заплетки петель	4
Методы и сроки эксплуатации стропов	3
То же, испытания грузозахватных устройств	3
Принцип работы грузозахватных механизмов и приспособлений	3
Правила и сроки эксплуатации стропов и определения их грузоподъемности	4
Методы и сроки проведения испытаний и освидетельствования стропов	5
Условную сигнализацию для передачи команд от стропальщика крановщику (машинисту крана)	2
Отцепка стропов на месте установки или укладки	2
Определение пригодности стропов для перемещения грузов	2
Выбор способов быстрой и безопасной строповки и перемещения грузов в различных условиях	3
Выбор необходимых для перемещения груза стропов в соответствии:	
с массой и размерами	2
с массой и родом (видом)	3
Сращивание и связывание стропов различными узлами	3
Заплетка концов стропа	4
Подача сигналов машинисту крана (крановщику) и наблюдение за поведением груза при подъеме, перемещении и укладке	2

Квалификационная характеристика знаний стропальщика следующая:

	Раз- ряд
Визуальное определение:	
массы перемещаемого груза	2
массы и расположения центра тяжести груза	3

Правила строповки, подъема и перемещения груза:	2
малогабаритного простого	3
тяжеловесного простого	3
легковесного средней сложности	4
тяжеловесного средней сложности	6
особо ответственного	6
весьма тяжелого	3
Правила определения наиболее удобных мест застропки	3
Правила определения способов строповки грузов:	2
типовых	4
тяжеловесных	6
особо ответственных и весьма тяжелых	6
Строповки и увязка грузов для подъема, перемещения и укладки	
простых изделий массой, кг:	
до 5000	2
5000—25000	3
свыше 25000	4
То же, средней сложности изделий (деталей и узлов с установкой их	
на станок, подмостье с помощью монтажных приспособлений и ме-	
ханизмов) массой, кг:	
до 5000	3
от 5000 до 25000	4
свыше 25000	5
То же, сложных изделий (деталей и узлов, требующих повышенной	
осторожности; технологического оборудования и связанных с ним	
конструкций, изделий и узлов; машин и механизмов непосредственно	
при стальной и секционной сборке и разборке машин, аппаратов,	
конструкций сборных элементов зданий и сооружений) массой, кг:	
до 5000	4
от 5000 до 50000	5
свыше 50000	6
Лесных грузов длиной, м:	
простых:	
до 3	2
от 3 до 6	3
свыше 6	4
средней сложности:	
до 3	3
от 3 до 6	4
свыше 6	5
сложных грузов свыше 6	6

2. Основные права и обязанности стропальщика.

Допуск стропальщика к работе

К самостоятельной работе в качестве стропальщика допускают рабочих не моложе 18 лет, прошедших теоретическое и производственное обучение по специальным программам, стажировку на рабочем месте, сдавших заводской комиссии экзамены и получивших соответствующие удостоверения. Стropальщик в своей работе руководствуется производственной инструкцией, определяющей его права, обязанности и порядок безопасного ведения работ с учетом

применяемого типа подъемно-транспортного оборудования и требований Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Инструкция должна быть утверждена администрацией предприятия и выдана стропальщику перед его допуском к работе.

По техническим вопросам стропальщик подчиняется только специалисту, ответственному за исправное состояние и безопасную эксплуатацию обслуживаемого крана. Стropальщик перед началом работ должен получить список наиболее часто перемещаемых грузов с указанием массы и схем их строповок, если они не вывешены на рабочей площадке; проверить состояние рабочей площадки, строп и других грузоподъемных средств, необходимых для проведения работ, а также тары, крюков и крюковых обойм. После установления пригодности к работе всех грузозахватных приспособлений стропальщик должен получить инструктаж о правилах перемещения грузов на обслуживаемом участке и о габаритах складирования. Он должен помнить о том, что несет полную ответственность за несчастные случаи и повреждения, происшедшие вследствие подачи им неправильного сигнала крановщику или неверной строповки перемещаемых грузов.

Стropальщик и крановщик совместно обслуживают грузоподъемный кран, принимают решения самостоятельно и несут ответственность каждый за свой участок: крановщик — за управление краном, стропальщик — за строповку груза, однако указания крановщика стропальщику являются обязательными.

Стropальщики проходят обучение в производственно-технических училищах и на производстве в учебных комбинатах по утвержденной программе с обязательным прохождением практики на производстве. Прежде чем стропальщик приступит к самостоятельной работе, он должен сдать экзамен квалификационной комиссии. Выдержавшему экзамен выдают удостоверение установленного образца об аттестации, подписанное председателем комиссии. Для обслуживания грузоподъемного оборудования стропальщик назначается приказом по предприятию.

При совмещении профессии стропальщика с основной профессией рабочие проходят обязательное обучение на производстве или в учебных комбинатах по утвержденной сокращенной программе, обеспечивающей устойчивые навыки и знание стропальных работ соответствующего разряда (см. квалификационную характеристику знаний стропальщика).

Повторную аттестацию стропальщиков и проверку их знаний проводят: при постоянном месте работы — ежегодно; по требованию лиц, осуществляющих надзор за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, если действия стропальщика вызывают сомнения в его профессиональной подготовленности; при получении предприятием съемных грузозахватных приспособлений нового образца или изменении схем строповки; при изменении характера грузов, для которых применяют новые способы строповки при подъеме и перемещении; при перемене места работы; при перерыве в работе по специальности более 6 мес.

При изменении схем строповок, характера грузов, использования грузозахватных приспособлений нового образца перед аттестацией организуют обучение стропальщиков безопасным способам работы с ними и вносят необходимые дополнения в производственную инструкцию.

Глава II

ГРУЗЫ И ТАРА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

1. Грузы в металлургическом производстве

Сырье, полуфабрикаты, готовые изделия и оборудование, подлежащие перемещению, называют *грузами*. Современное металлургическое производство с полным циклом включает: шахты по добыче руд и каменных углей; горно-обогажительные комбинаты, где осуществляют дробление и обогащение руд, окучивание обогащенных концентратов; коксохимические заводы с отделениями для подготовки углей, их коксования и извлечения химических продуктов; энергетические цехи для получения кислорода, сжатого воздуха (дутья) и очистки газов; доменные цехи для выплавки чугуна и доменных ферросплавов; сталеплавильные цехи (конверторные, мартеновские, электросталеплавильные) для производства стали; прокатные цехи; шихтоподготовительные отделения; литейные цехи; ряд вспомогательных производств; цехи готовой продукции; склады шихтовых и вспомогательных материалов. Через все эти производства перемещают руду, топливо, флюсы, шихтовые

и заправочные материалы, ферросплавы, газообразные материалы, жидкости, порошки, расплавленный металл, прокат, фасонное литье и т. д.

Грузы в зависимости от вида, способа складирования и строповки подразделяют на несколько групп.

1. *Сыпучие грузы* (руду, уголь, песок и др.) перевозят с мест добычи в места переработки, а также хранят на складе без упаковки — навалом. Поэтому эти грузы часто называют *навалочными*. Эту группу грузов подразделяют на подгруппы.

К первой подгруппе относят руду и шихтовые материалы, которые на завод поступают, как правило, в думпкарах и выгружаются в ямные бункера. На металлургическом заводе руду и некоторые шихтовые материалы подвергают усреднению и далее перегружают в мульды, бункера, коробки и другие емкости.

Ко второй группе относят обожженный доломит, магнезит, известь и т. п. Их обычно транспортируют на завод в хопперах, крытых вагонах и выгружают через нижние люки, которые открываются с помощью специальных площадок, перемещаемых краном вдоль состава. Хранят эти материалы в специальных бункерах. Перегрузку этих двух подгрупп производят грейферным или грейферно-магнитным кранами.

Особую подгруппу составляют ферросплавы, которые можно перевозить навалом, но в основном перевозят в таре, так как они являются дорогостоящими материалами.

2. *Жидкие и полужидкие грузы* перевозят в специальных емкостях (цистернах, ковшах, миксерах, бочках и т. п.) Эти грузы подразделяют на следующие подгруппы:

наливные (жидкие), перевозимые в цистернах, бочках и т. п., к ним относят нефтепродукты и другие подобные жидкости;

опасные, перевозимые в специальной таре или в емкостях (кислоты, щелочи, сжиженные газы и т. п.);

расплавленные металлы, перевозимые в специальных ковшах и миксерах. Перелив этой подгруппы грузов из емкости в емкость производят специальными литейными кранами наклоном или через специальные сливные отверстия.

3. *Тарно-штучные грузы* — грузы правильной формы, их хранят и укладывают штабелями. Эту группу грузов подразделяют на следующие подгруппы: металлы и металлоизделия, тарные, штучные (штабелируемые и нештабелируемые).

Металлы и металлоизделия черных металлов упаковывают в связки и пакеты, сюда же относят трубы большого диаметра, изделия из цветных металлов и т. д.

Тарные грузы, транспортируемые в ящиках, бочках, барабанах и т. п., перегружают, как правило, высокопроизводительными съемными грузозахватными устройствами и приспособлениями, автостропами.

Штучные грузы (штабелируемые) транспортируют без тары, они имеют правильную форму. Такие грузы можно укладывать штабелями и перемещать стропами или специальными грузозахватными устройствами, позволяющими механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

Штучные грузы (нештабелируемые) — это металлические конструкции, двигатели, фасонное литье и т. п., которые нельзя уложить правильными рядами. Эта подгруппа наиболее многочисленна и разнообразна по форме и массе, поэтому типовых способов строповки их не существует.

4. Длинномерные (длиной более 6 м) — прокат, трубы и т. п.; для их перегрузки применяют универсальные стропы и грузозахватные устройства со специальными захватами.

5. Лесные — круглый лес, пиломатериалы и т. п.; для их перегрузки применяют универсальные стропы и специализированные грузозахватные механизмы.

По массе грузы подразделяют на следующие категории: легковесные грузы массой до 250 кг, их строповку выполняет стропальщик 2-го разряда;

тяжеловесные грузы массой от 250 кг до 50 т, их строповку производит стропальщик соответствующего разряда;

весьма тяжелые грузы массой более 50 т (как правило, это штучные нештабелируемые грузы и ковши с расплавленным металлом и шлаком), строповку их производит стропальщик 6-го разряда;

мертвые грузы — это грузы с неизвестной массой, т. е. грузы, закрепленные на фундаменте анкерными болтами, зарытые в землю, примерзшие к земле, прижатые другим грузом и т. п.

Поднимать мертвые грузы подъемным краном категорически запрещается.

В зависимости от формы и размеров различают габаритные и негабаритные грузы.

Габаритные грузы — это те, размеры которых не превышают габаритные размеры подвижного состава железных дорог СССР широкой колеи, а для автомобильного и другого вида транспорта — норм, установленных правилами дорожного движения по улицам и дорогам СССР.

Негабаритный груз — это такой, размеры которого выходят за пределы установленного габарита. Негабаритность регламентируется размерами, при которых еще возможна перевозка его за счет сокращения зазоров.

Получаемые и отправляемые заводом грузы сопровождаются сертификатом и грузовыми марками. Грузовые марки — отдельно прикрепленные бирки или надписи и обозначения, нанесенные на груз или его тару. Грузовая марка должна содержать информацию о массе груза: общей массе, включая тару (брутто); массе без упаковки (нетто); о необходимых мерах предосторожности; о местах застропки и др. Некоторые сведения обычно наносят условными обозначениями, что облегчает оценку содержания груза и его свойств. Специальная маркировка введена для опасных грузов.

2. Физико-механические свойства сыпучих грузов

Физико-механические свойства грузов оказывают существенное влияние на выбор способа их транспортирования, захвата и перегрузки. Основными свойствами сыпучих грузов (насыпных) являются крупность частиц, объемная масса, угол естественного откоса, коэффициенты внутреннего и внешнего трения, абразивность.

По крупности частиц сыпучие грузы делятся на 8 категорий с размерами частиц 0,05—320 мм и более. При перемещении таких грузов важна их однородность по крупности, которая характеризуется коэффициентом однородности $k_o = a_{\max}/a_{\min}$, где $a_{\max}$ и $a_{\min}$ — размеры максимальной и минимальной частиц перемещаемой массы груза. При $k_o \leq 2,5$ груз считается однородным (сортированным) и характеризуется средним размером a' . При $k_o > 2,5$ — груз неоднородный (рядовой) и характеризуется размером $a_{\max}$.

Крупность и однородность грузов учитываются при назначении ширины рабочих органов транспортирующих, перегрузочных устройств, пересыпных лотков, размеров выходных отверстий бункеров.

По плотности γ грузы делятся на четыре категории: легкие ($\gamma \leq 0,6$ т/м³), средние ($\gamma = 0,6 \div 1,1$ т/м³), тяжелые ($\gamma = 1,1 \div 2,0$ т/м³), весьма тяжелые ($\gamma \geq 2,0$ т/м³). Она учитывается при определении нагрузок на рабочие органы грузозахватных устройств и транспортирующих машин и их производительности.

Угол естественного откоса ϕ характеризует способность

грузов образовывать штабеля с углом φ при основании (между поверхностью свободного откоса и горизонтальной плоскостью). Различают значения этого угла в покое φ , в движении $\varphi_d \approx 0,7\varphi$ и учитывают его при определении заполнения сечения рабочего органа машины.

Коэффициенты трения груза f о поверхность рабочего органа машины (резина, сталь, пластмасса) и соответствующие им углы трения ρ ($\operatorname{tg} \rho = f$) учитывают при назначении угла установки машины, потерь на перемещения груза.

ТАБЛИЦА 1

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Материал (груз)	Плотность, т/м ³	Начальное сопротивление сдвигу (сцепление), Па	Коэффициент внутреннего трения	Коэффициент трения по стали	Коэффициент динамического уплотнения
Апатит порошковый . . .	1,6—1,7	50	0,6	0,53	—
Алебастр мелкий . . .	1,2—1,4	—	0,58—0,82	0,61—0,78	1,14—1,52
Гипс мелкокусковой . . .	1,2—1,4	—	0,58—0,8	0,61—0,78	1,14—1,52
Глина сухая крупнокусковая . . .	1—1,8	—	0,8—1	0,75—1	—
Глинозем сухой порошковый . . .	1—1,05	10—80	0,54—0,56	0,42—0,54	0,42—0,54
Гравий . . .	1,6—1,9	—	0,49—1	0,58—1	1,12—1,34
Земля грунтовая сухая . . .	1,1—1,6	—	0,55—1	0,75—1	—
Земля формовочная . . .	0,8—1,3	300	0,58—0,73	0,46—0,71	1,13—1,34
Зола сухая . . .	0,4—0,7	420	0,84—1,2	0,60—0,85	1,05—1,08
Известняк среднекусковой . . .	1,4—2,2	≤100	0,57—1,26	0,56—1	1,09—1,18
Известь . . .	0,7—1,5	2	—	0,35—9,6	2
Породы каменные среднекусковые . . .	1,5—2,2	200	0,75	0,58—0,84	—
Кокс среднекусковой . . .	0,48—0,53	220	0,52—1,19	0,47—0,53	—
Мел порошкообразный . . .	—	—	—	—	—
Опилки древесные . . .	0,95—1,2	—	0,81	0,6—0,8	—
Песок: . . .	0,16—0,32	30—360	0,6—1,5	0,39—0,85	1,29—1,4
сухой . . .	1,4—1,65	100	0,57—0,84	0,32—0,8	1,16—1,29
влажный . . .	1,9	1000	0,75	0,57	1,14—1,38
Пыль угольная . . .	0,6—0,7	—	—	0,32—0,77	—
Руда: . . .	—	—	—	—	—
железная мелко- и среднекусковая . . .	1,8—2,5	300	0,57—0,86	0,57—0,84	—
вольфрамовая . . .	2,7—3,5	—	—	—	—
Селитра . . .	—	—	0,78—0,84	—	—
Сода кальцинированная . . .	0,4—1,25	≤100	0,71—1,03	0,3—0,4	1,08—1,17
Соль каменная поваренная . . .	0,72—1,85	—	0,57—1,02	0,49—1,2	1,1—1,4
Уголь каменный: . . .	—	—	—	—	—
сухой . . .	0,6—0,8	≤1000	0,51—1	0,29—0,84	1,2—1,28
влажный . . .	1,02	1000	0,55	0,47	—
Фосфорит порошкообразный . . .	—	—	—	0,3	1,21
Цемент . . .	1—1,3	≤150	0,5—0,84	0,3—0,65	1,15—1,19
Шлак сухой . . .	0,6—1	—	0,56—1	0,4—1,1	—
Щебень булыжный . . .	1,5—1,7	—	—	0,74	—

По абразивности (способности истирать поверхность рабочего органа) различают грузы неабразивные (группа А), малоабразивные (группа В), средней абразивности (группа С), высокоабразивные (группа D). Основные физико-механические свойства сыпучих материалов приведены в табл. 1.

При проектировании грузозахватных механизмов для сыпучих грузов следует учитывать и специфические свойства перемещаемых материалов, такие как слеживаемость, пыление, липкость, гигроскопичность и другие, усложняющие перегрузочные процессы.

3. Тара, применяемая в металлургическом производстве

Тарой называют различного рода емкости и упаковки, в которых перевозят грузы. Назначение тары — сделать груз удобным для перемещения и обеспечить условия его качественной и количественной сохранности.

Значительную часть грузов на предприятии перемещают в производственной таре. Шихтовые материалы перевозят в мульдах, совках, бадьях и передвижных бункерах. Расплавленный металл и шлак транспортируют в ковшах и миксерах. Готовый прокат формируют в пакеты и т. д. *Пакет* — это груз, сформированный из мелких грузов на поддонах и без них, удобный для механизированной перегрузки и обеспечивающий сохранность в процессе перемещения и хранения. Различают жесткую, полужесткую и мягкую тару.

Мягкую тару как наиболее дешевую и легкую применяют для насыпных грузов с малой объемной массой. К мягкой таре относят мешки, сетки, кули, тюки и т. п.

Полужесткую тару используют главным образом для перевозки насыпных грузов с высокой объемной массой — таких, как металлический лом, шихтовые материалы и т. п. К полужесткой таре относят металлические корзины, цепные бадьи, решетки и т. п.

Жесткая тара относительно дорогая и трудоемкая, ее применяют во всех случаях, когда необходимо предохранить груз от деформации и разрушения под действием внешних сил. К жесткой таре относят ящики, бочки, мульды, совки, коробка, баллоны и другую тару, способную воспринимать на себя нагрузки, возникающие под действием внешних сил. Для дальних и длительных перевозок часто применяют *контейнеры*. Это многооборотная жесткая тара повышенной вместимости, позволяющая максимально ме-

ханизировать погрузку и значительно снизить трудоемкость погрузочно-разгрузочных работ.

Груз в таре до включения его в производственный цикл складывают, как правило, штабелями.

Штабелем называют укладку груза рядами, уложенными по ширине в несколько ярусов. *Ряд* — это несколько единиц одинакового груза, уложенных в длину. Ширина ряда ограничивается размерами единицы груза. Стопа представляет собой правильной формы вертикальную укладку грузовых единиц, в которой каждое верхнее место совпадает с лежащим ниже. *Ярусом* называют горизонтальный слой штабеля.

Наиболее широко в металлургическом производстве применяют жесткую тару, а также пакеты, рулоны и т. п. Листовой прокат в пачках, обвязанных металлической лентой, образует пакеты, к основанию которых крепят продольные или поперечные деревянные бруски (салазки). Сортной металл длиной более 3 м укладывают в пачки, обвязанные проволокой или металлической лентой. В пачки массой до 80 кг упаковывают автоматную, пружинно-ресорную сталь, прутки. Прессованные профили из алюминия и алюминиевых сплавов упаковывают в пачки массой до 300 кг.

Не допускается подъем связок металла за обвязочные пояса, которые для этой цели не предназначены.

Трубы диаметром до 720 мм упаковывают в пачки, а длинномерные изделия из проката (швеллеры, двутавровые балки, рельсы и т. д.) перемещают без упаковки. Проволоку и стальной канат диаметром до 30 мм или массой до 700 кг перемещают в мотках или бухтах. Канаты диаметром более 30 мм или массой более 700 кг наматывают на барабаны (деревянные или металлические). Стальную ленту сворачивают в рулоны.

Чугунные чушки и металлолом перевозят внутри предприятия в коробах, бадьях или мульдах.

Чушковые цветные металлы формируют в пакеты. Для этого используют чушки с боковыми выступами, образованными в результате разности литейных уклонов средней и крайних частей, и выступами на нижнем основании. При укладке в пакет чушки взаимозамакуются. Пакеты устанавливают на поддоны или бруски.

Метизы, некоторые виды цветных металлов и ферросплавов, электроаппаратуру и ряд других изделий упаковывают в ящики. Они имеют массу брутто в зависимости от характера груза до 50 кг.

Крупные и тяжелые части и узлы оборудования упаковывают в досчатые ящики, которые при массе более 500 кг снабжают прочными салазками. Они имеют внутри стойки и перекладины, способные выдержать массу груза и обеспечить его сохранность. Груз и ящик к салазкам крепят болтами.

Большая часть грузов перемещается в контейнерах и металлической таре. Этот вид тары стандартизирован. Металлическую стандартизированную тару выполняют в виде ящиков без опор, с открывающейся стенкой, каркасной, стоечной. Все виды тары рассчитаны на определенную нагрузку, при заполнении грузом она не должна иметь массу брутто больше допустимой. Тара должна выдерживать динамические нагрузки, возникающие при транспортировании, при подъеме и опускании груза. Дно и опоры рассчитывают на силу, возникающую при ускорении $2g$ (g — ускорение свободного падения, м/с^2), стойки и стенки — при $1,1g$ (за исключением тары с сетчатыми стенками). Тара должна иметь прочность, обеспечивающую безопасность ее перемещения погрузочно-разгрузочными средствами и грузоподъемными машинами и механизмами.

Нагрузку при расчете тары необходимо принимать равной $1,25Qg(k-1)$, где Q — масса брутто, кг; k — число ярусов складирования. Крышка тары должна выдерживать нагрузку 1 кН, равномерно распределенную на площади 100×100 мм. Тара с приспособлениями для зацепки, расположение которых обеспечивает возможность захвата тары с любой стороны, должна рассчитываться на нагрузку $2Qg$ в предположении, что она равномерно распределена между всеми грузозахватными элементами. Опорная поверхность тары не должна иметь отклонения от плоскости при размерах (длина $\times$ ширина): 600×400 мм — более 2 мм; 800×600 — 2,5 мм; 1200×800 мм — 3 мм; 1200×1000 — 3 мм; 1600×1200 мм — 4 мм.

Для повышения устойчивости при штабелировании тару оснащают фиксирующими устройствами. Величина свободного хода тары в этих устройствах должна обеспечивать ее штабелирование с помощью машин и механизмов. Для ограничения скольжения поперек вилочных захватов погрузочно-разгрузочных машин на таре предусматривают различного рода фрикционные устройства или упоры. На ее внешней стороне наносят обозначения массы брутто (в тоннах) и массы тары (по результатам взвешивания). Изготовление тары производят по нормам, технологическим картам или чертежам, утвержденным в установленном по-

рядке, а сведения о ней заносят в журнал учета с указанием наименования, грузоподъемности, результатов проверки качества соединения.

Тару массой более 50 кг (брутто) подвергают техническому освидетельствованию до начала эксплуатации, через каждые 6 мес и после ремонта. Тару, на которую распространяются правила Госгортехнадзора СССР (сосуды и цистерны, баллоны для хранения и перевозки сжатых и сжиженных газов и т. п.), освидетельствуют до начала эксплуатации, через каждый месяц и после ремонта. При осмотре проверяют отсутствие трещин в местах захватов, исправность фиксирующих приспособлений, замковых устройств, целостность маркировки. Результаты технического освидетельствования заносят в журнал учета. На тару наносят дату осмотра.

4. Устройство тары общего назначения

Мешки. В мешках на заводы поступают некоторые сыпучие материалы: асбест, цемент, графит, гипс, сера и ряд других материалов. Промышленность выпускает тканые, бумажные и полиэтиленовые мешки. Тканые мешки изготавливают из льняных, джутовых и канавных тканей, на металлургических заводах такие мешки имеют ограниченное применение.

Бумажные битумированные мешки предназначены для упаковки гигроскопических материалов, их сшивают или склеивают из нескольких слоев бумаги. В зависимости от назначения они бывают трех видов: БМ — битумированные с двумя или тремя слоями битумированной бумаги и остальными слоями непропитанной бумаги; ДМ — дублированные мешки с одним или двумя-тремя слоями дублированной бумаги и остальными слоями непропитанной бумаги; ВМ — влагопрочные мешки с наружным слоем влагопрочной бумаги и с внутренними слоями битумированной или дублированной бумаги. Общее число слоев в мешке от трех до шести.

Полиэтиленовые мешки используют для упаковки, транспортирования и хранения сыпучей химической продукции массой до 50 кг. Мешки могут применяться для транспортирования различного вида сыпучих материалов, если они обеспечивают сохранность этой продукции при перегрузках и хранении.

Бочки. Номенклатура груза, перевозимого в бочках, разнообразна. В металлургии в бочках поставляют нефтепро-

дукты, кислоты, жидкое стекло и т.п., как правило, для перевозки этих продуктов используют металлические бочки. Их изготавливают из стального листа, иногда из алюминия; в них перевозят жидкие и вязкие, а также сыпучие материалы, не вступающие в реакцию с алюминием.

Барабаны. Для хранения, перевозки сыпучих, пастообразных и кусковых грузов используют барабаны. Стальные сварные и закатные барабаны применяют для упаковки ферросплавов, кремния, марганца и хрома. Масса брутто сварного барабана не более 500 кг, закатного 250 кг. Стальные толстостенные барабаны вместимостью 0,1 м³ применяют для упаковки, хранения и транспортирования сыпучих и пастообразных продуктов химического производства. Барабаны изготавливают из стального листа, иногда из дерева. Они имеют центральное отверстие с металлическими планками или втулками по краям, которое используют для ввода в него строп или специальных захватов. Перемещение и перегрузка барабанов вручную не допускается.

Ящики. В зависимости от массы, физико-химических и биологических свойств грузов применяют дощатые, фанерные, картонные, металлические ящики. Используют дощатые ящики двух видов: плотные и решетчатые.

Плотные ящики бывают нескольких типов в зависимости от конструкции торцевой стенки. Например, для груза массой до 30 кг торцевые стенки выполняют цельковыми или составными на гвоздях, до 110 кг — с двумя наружными или внутренними планками, расположенными вертикально или горизонтально, до 200 кг — собирают на четырех наружных стойках в рамку.

Решетчатые ящики для повышения жесткости укрепляют планками — раскосами или уголками. Для создания большей прочности и жесткости для ящиков больших размеров вводят дополнительные пояса и планки. В некоторых случаях ящики устанавливают на полозья. В последнее время начали применять металлические многооборотные ящики, позволяющие значительно сократить расходы на тару и механизировать погрузочно-разгрузочные операции.

Производственная тара — неотъемлемая часть процесса перемещения грузов, составляет основу техники транспортирования и складирования. Оснащение производственного процесса современной унифицированной тарой является первоочередным условием для комплексной механизации и автоматизации транспортно-складских и перегрузочных операций. Производственная тара служит для

внутризаводского обращения грузов, включая межцеховые, внутрицеховые и межоперационные перемещения. Конструкция и габариты тары должны быть приспособлены для перемещения наиболее часто перемещаемых грузов к основным видам транспорта, а также учитывать габариты проездов внутри цеха.

Для перемещения деталей и заготовок, хранения межоперационного задела широко применяется ящичная тара. Предусмотрено пять типов такой тары (рис. 1): тип I име-

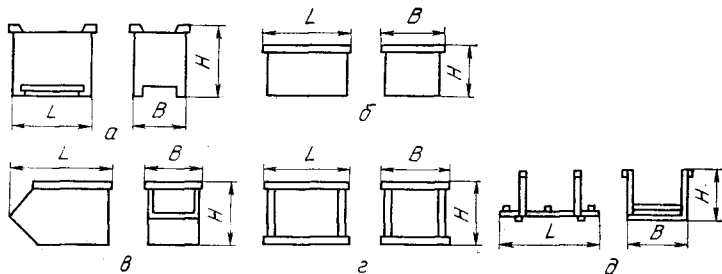


Рис. 1. Производственная тара (ГОСТ 14861—71):

а — ящичная с опорами; *б* — ящичная без опор; *в* — ящичная с конусной торцевой стенкой; *г* — каркасная; *д* — стоечная

ет два исполнения — с опорой высотой 100—120 мм и без опор; тип II — с опорами и открывающейся по длине стенкой с высотой образующегося зазора (проема) 400—500 мм; тип III — с наклонной открытой сверху торцевой стенкой; тип IV — каркасная; тип V — стоечная. Характеристика ящичной тары дана в табл. 2. Производственная тара выполняется преимущественно металлической.

Различными отраслевыми институтами созданы типовые конструкции производственной унифицированной тары, в том числе пластмассовой. Применение пластмассовой тары обуславливается ее технологичностью, малой массой и коррозионной устойчивостью по отношению к большинству химически активных веществ. Из пластмасс наиболее приемлемыми для изготовления тары оказались полиэтилен и пропилен. Тара из этих материалов прочна, легка, устойчива к воздействию воды, масел, охлаждающих жидкостей, хорошо очищается от загрязнения водой, паром, моющими средствами. Основные типы пластмассовой производственной тары (рис. 2) указаны в табл. 3.

Пластмассовая тара предназначена для хранения мелких заготовок и деталей малогабаритных комплектующих

ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЩИЧНОЙ ТАРЫ

Тип	Размеры, мм			Масса, г
	L	B	H	
I, исполнение 1	400	300	350; 400	0,01
	600	400	350; 400; 450; 500; 550	0,1; 0,25; 0,5
	800	600	350; 400; 450; 500; 550; 650; 750; 850; 950	0,25; 0,5; 1,0
	1000	800	650; 750; 850; 950; 1050	0,25; 0,5; 1,0; 2,0
	1200	800	450; 500; 550; 650; 750; 850; 950; 1050; 1150	0,25; 0,5; 1,0 2,0; 3,2
	1200	1000	650; 750; 850; 950; 1050; 1150	0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 3,2
	1600	1000		2,0; 3,2
I, исполнение 2	150	100	75; 120; 160	0,01
	200	150	75; 120; 160	0,01
	300	200	160; 200	0,01; 0,02; 0,05
	400	300	160; 200; 240	0,05
II	1000	800	850; 950; 1050; 1150	0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 3,2
	1200	800		
	1200	1000		
	1600	1000		
III	300	200	160; 200	0,02; 0,05
	400	300	160; 200; 240	0,05
IV	300	200	200; 240	0,02; 0,05
	400	300		
	600	400	240; 350	0,1

Тип	Размеры, мм			Масса, т
	L	B	H	
V	800	600	650; 750	0,5; 1,0
	1000	800	850; 950	
	1200	800; 1000	650; 750; 850; 950; 1050; 1150	2,0; 3,2
	1600			2,0; 3,2
	2400			6,0

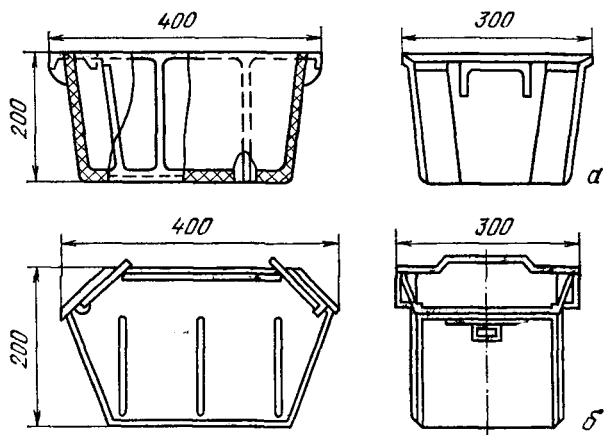


Рис. 2. Пластмассовая тара типов 1М432-4 (а) и Ф1ТМ432 (б)

изделий на складах, а также хранения и межоперационного транспортирования этих изделий на рабочих местах. Тара может штабелироваться в 5—10 ярусов, при этом нижний ящик выдерживает нагрузку до 2 кН. Конструктивно тара выполняется в виде прямоугольных (рис. 2, а) или конусных (рис. 2, б) ящиков с полуоткрытой торцевой стенкой. При штабелировании пустой тары используется конусность стенок, и ящики вкладываются один в другой (прямоугольная при повороте на 180°), что упрощает обратное транспортирование, экономит место при хранении тары.

Применение тары в виде конусных ящиков с полуоткрытой (сверху) торцевой стенкой дает возможность, не раз-

ТАБЛИЦА 3

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТМАССОВОЙ ТАРЫ

Тип	Q, кг	Нагрузка на тару в штабеле, кН	Размеры, мм			Масса, кг
			l	b	h	
1М321,6-4	30	1,0	300	200	160	1,0
1М432-4	50	1,5	400	300	200	2,0
1М642-4,11	50	2,0	600	400	200	4,0
Ф1ТМ-432	50	2,0	400	300	200	3,0

бирая штабель, брать из тары и укладывать в нее детали. Эта особенность конструкции позволяет широко использовать ее на различных операциях, в том числе сборочных.

Для раздельного хранения небольших партий деталей разных наименований, а также для деталей, требующих по техническим условиям специального хранения (с повышенной чистотой поверхности, с повышенной точностью), в тару могут вставляться специальные вкладыши, перегородки, сепараторы, амортизирующие упаковочные прокладки и др.

Пакеты. Пакетами перевозят готовую продукцию металлургических заводов: профильную и листовую сталь, чушковой металл и т. д. В пакеты увязывают рулонные изделия, бухты проволоки и барабаны.

Для формирования пакетов применяют поддоны деревянные, металлические, из синтетических материалов, ленточные стропы различных конструкций, стоечные и открытые ящичные поддоны. Поддон (универсальная площадка) состоит из трех брусков, расположенных так, чтобы между ними свободно проходили вилы погрузчиков. На брусках закрепляют с обеих сторон доски толщиной 40—50 мм, концы досок консольно выступают за бруски и служат для захвата поддона стропами или специализированным захватом. Поддоны применяют однонастильные (доски крепят только к верхней части брусков) и двухнастильные (доски крепят к нижней и верхней стороне брусков). На поддон можно укладывать 900—3000 кг груза. Масса деревянного поддона 70—80 кг. По конструкции он может быть двухзаходным и четырехзаходным, позволяющим захватить его с двух или четырех сторон соответственно.

Размеры поддонов стандартизированы: поддон размерами 800×1200×150 мм рассчитан на грузоподъемность 1000 кг; размерами 1200×1600×180 и 1200×1800×220 мм на грузоподъемность 2000 кг. Кроме деревянных поддонов, в ряде случаев используют металлические. Их основной не-

достаток — значительная собственная масса (~ 150 кг). Для образования пакетов используются также плоские, стоечные и ящичные поддоны. Наиболее распространены плоские поддоны, которые представляют собой площадки для укладки на них груза и конструктивно выполняются однонастильными (рис. 3, *а, б*) и двухнастильными (рис. 3, *в*), без выступов (рис. 3, *а*) и с выступами (рис. 3, *б*), двухзаходными (рис. 3, *а—в*) и четырехзаходными (рис. 3, *г*). Эксплуатационные размеры плоских поддонов приведены в табл. 4. Применяются плоские поддоны для перемещения и временного хранения грузов в первичной таре

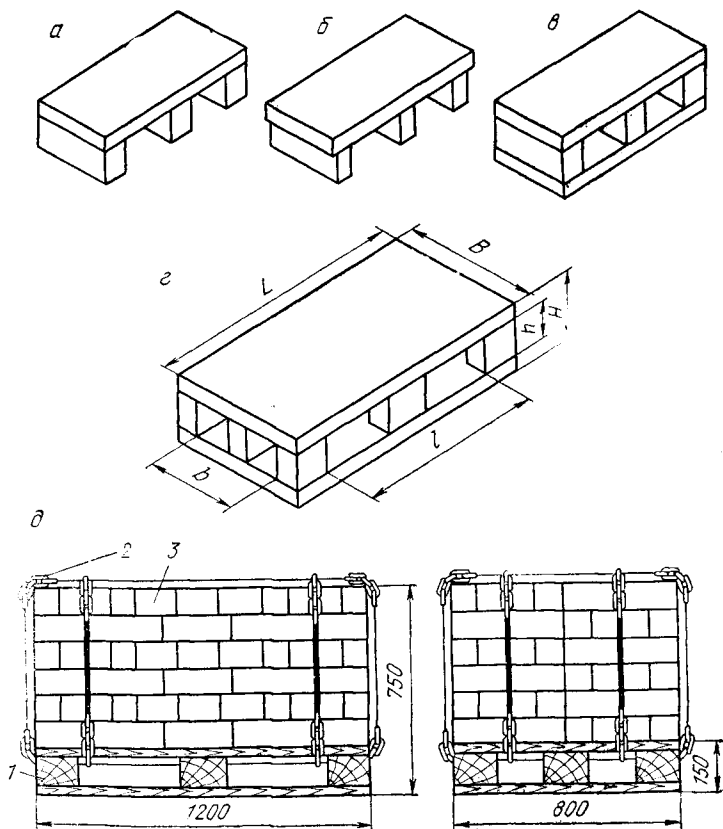


Рис. 3. Плоские поддоны:

а — однонастильные; *б* — однонастильные с выступами; *в* — двухнастильные; *г* — четырехзаходные; *д* — пакет на поддоне; 1 — поддон; 2 — стальная лента; 3 — пакет груза

ТАБЛИЦА 4

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАЗМЕРЫ
ПЛОСКИХ СТАНДАРТНЫХ ПОДДОНОВ,

мм

L	B	H	l	b	h
1200	800	150	800	590	100
1200	1000	150	800	710	100
1600	1200	150	1200	800	100
1000	850	150	710	590	—

(ящики, коробки, мешки) и единичных грузов сложной формы (штампы, электродвигатели, редукторы и др.).

Тарно-штучные грузы, образующие пакет на поддоне, должны быть скреплены между собой (рис. 3, д), для чего применяются одноразовые и оборотные средства: металлические скрепки, стальные, капроновые и клейкие ленты, металлические пояса из уголков и др.

Сточные поддоны отличаются от плоских наличием стоек. Выпускаются четырехстоечные и двухстоечные металлические поддоны, неразборные и складывающиеся. Эти поддоны не требуют укрепления груза. Ящичные поддоны в отличие от стоечных имеют сплошные или решетчатые стенки и крышки. Они допускают бесстелажное штабелирование.

Технические характеристики наиболее распространенных поддонов даны в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

ПАРАМЕТРЫ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОДДОНОВ

Разработчик, марка	Тип	Размеры, мм			Q, т
		L	B	H	
ЦПКБ МРФ	Плоские	1600	1200	180	3,0
НИИАТ	»	1200	800	150	1,0
ВНИЭКИТУ,	Сточные	1240	835	1150	1,0
ТМ-15А	Ящичные склад- ные	1240	835	1150	1,0
ВНИЭКИТУ,					
ТКБ-6А	То же	1240	835	930	1,0
ВНИЭКИТУ,	Двухстоечные	1240	835	1150	1,0
ТКБ-7А		1200	800	150	1,0
ВНИИПТмаш	Плоские	1200	800	150	1,0
ПромтрансНИИ- проект	Складные	1240	835	1090:290	1,0
ЦНИИ МПС					

Контейнеры в зависимости от назначения делятся на универсальные (общего назначения) и специализированные. Конструкция контейнеров обеспечивает механизированную погрузку их и разгрузку при помощи кранов, погрузчиков, штабелирование и устойчивость на подвижном составе. По массе брутто они делятся на малотоннажные (до 2 т), среднетоннажные (2—5 т) и крупнотоннажные (10—30 т).

Универсальный контейнер (рис. 4) представляет собой емкость в виде правильного параллелепипеда со стенками из листовой стали с выштампованными ребрами жесткости.

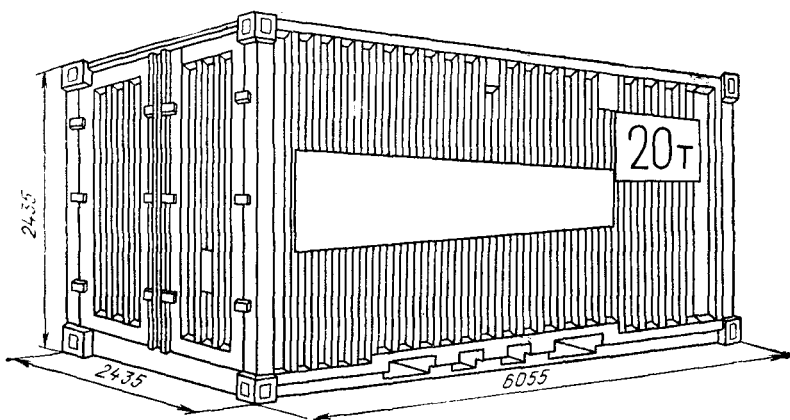


Рис. 4. Универсальный контейнер

По всем углам контейнера размещены фитинги, используемые как опоры при штабелировании и для захвата контейнера концевыми элементами грузозахватных механизмов и устройств. Каждый фитинг имеет три фигурных отверстия.

ТАБЛИЦА 6

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ

Тип	Обозначение типоразмера	Размеры, мм			Масса брутто, кг
		<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	
Крупнотоннажные	1A	12 192	2438	2438	30 480
	1B	9125	2438	2438	25 400
	1C	6058	2438	2438	20 320
	1D	2991	2438	2438	10 160
Среднетоннажные	УУК-5	2100	2650	2400	5000
	УКК-3	2100	1325	2400	3000

Верхние отверстия используют при захвате контейнеров поворотными штырями спредеров. Техническая характеристика универсальных контейнеров приведена в табл. 6.

Из специализированных контейнеров в машиностроении в основном используются контейнеры типа СК-3 (табл. 7).

ТАБЛИЦА 7

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ТИПА СК-3

Типоразмер	Размеры, мм			Масса брутто, кг
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	
СК-3-30	6058	2438	2438	30 480
СК-3-20	6058	2438	2438	20 320
СК-3-15	2991	2438	2438	15 500
СК-3-5	2100	1325	2400	500

5. Загрузочные емкости, применяемые в металлургических цехах

Для выплавки металла со складов хранения и подготовки шихты материалы подают в печной пролет и загружают в печь. Загрузку конвертеров производят совком. Это сваренный из листового металла стальной короб, у которого отсутствует одна торцовая стенка, а дно для лучшего схода металлолома выполнено полукруглым. Размеры совка по ширине соответствуют размерам горловины конвертера. Для увеличения жесткости в двух сечениях по длине совка приварены пояса коробчатого сечения. Расстояние между поясами должно равняться $\frac{2}{3}$ длины совка. К поясам крепят цапфы, служащие для захвата совка крюками траверсы (рис. 5). Вместимость совка для загрузки металлолома в конвертер следует приближать к массе загрузки конвертера. Пояса совков выполнены снизу плоскими с двумя подпятниками для установки на напольные загрузочные площадки. Подпятники позволяют захватывать совок вилчатыми захватами, а при захвате стропами предотвращают возможность соскальзывания их в процессе перемещения.

Загрузку электропечей производят бадьями. Загрузочная бадя представляет собой сваренный из листового металла круглый короб с секторным днищем грейферного типа и жесткими челюстями, раскрывающимися при помощи рычажной системы. Загрузочную бадью с гибким секторным днищем устанавливают на поддон. Днище выполнено из пластинчатых цепей, соединенных в секторы, в нижней

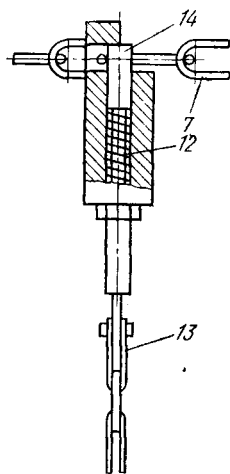
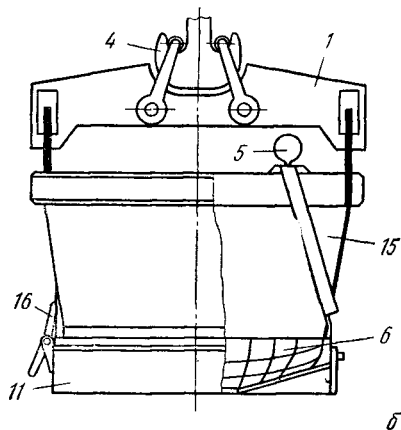
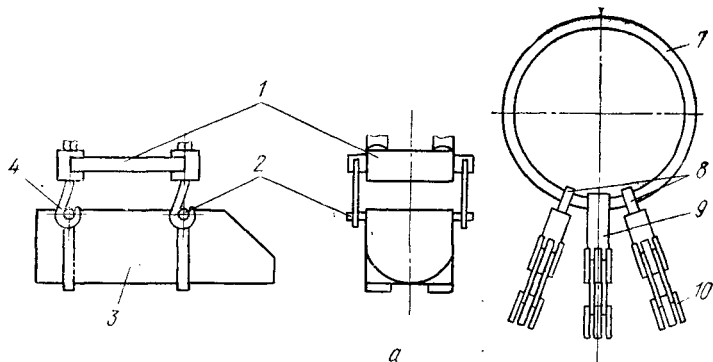
части имеющие кольца. Для замыкания днища бадью опускают на поддон. При этом гибкие секторы, скользя по наклонной поверхности поддона, сводятся к центру. После этого через кольца пропускают замыкающую цепь. Один конец замыкающей цепи постоянно прикреплен к сектору с замком, второй после прохода цепи через все кольца секторов запирается в замке пальцем, удерживаемым от вынадания пружинной. Палец цепью соединен с кольцом, укрепленным на корпусе бадьи. Бадью с собранным днищем скрепляют с поддоном замками, устанавливают на передаточную тележку и подают в шихтовый пролет. Бадью поднимают и перемещают траверсой.

Для загрузки мартеновских сталеплавильных печей применяют мульды. Это литой стальной короб, на одной торцевой стенке которого имеется карман, служащий замком и упором, в который вводят головку хобота загрузочной машины. На дне мульды расположены отверстия диаметром 10 мм для слива воды и масла, стекающих с шихтовых материалов. Вместимость мульд в зависимости от конструкции эксплуатируемых печей изменяется от 0,75 до 3,3 м³. Для транспортирования мульд с шихтового двора в печной пролет мартеновского цеха применяют двухосные тележки. В зависимости от транспортируемых мульд грузоподъемность тележек составляет 30, 40, 45 т. Захват мульды хоботом завалочной машины осуществляется следующим образом. Опустив головку хобота в карман мульды, машинист перемещением тяги сообщает движение сухарю. Сухарь выходит из выреза головки и входит в вырез передней стенки кармана мульды и, таким образом, замыкает мульду с головкой хобота. В таком положении хобот загрузочной машины поднимает мульду с шихтой и вводит ее в печь через загрузочное окно.

Мульды используют также для подсыпки и ремонта печи. Подсыпку ведут с помощью специальных мульд завалочной машиной. Мульды загружают магнезитовым порошком и закрывают решеткой с большим числом небольших отверстий. Для подсыпки подины непосредственно у задней стенки очень удобна мульда, удлиненная на 1 м.

С целью повышения производительности сталеплавильных печей и полного использования мощности завалочной машины, грузоподъемности тележек, уменьшения длины составов и ускорения завалки объем мульды для конкретных условий выбирают максимально возможным.

Для загрузки в печь бракованных слитков, изложниц, валков, пакетов и другого крупногабаритного лома, соот-



ветствующего максимальным габаритам завалочного окна и грузоподъемности машин, но не уместающегося в мульды, применяют лотки, т. е. мульды с низкими стенками и без переднего торца.

Для подачи ферросплавов в печь используют мульды и саморазгружающиеся контейнеры. Последние состоят из стального корпуса квадратного или круглого сечения с открывающимся дном. К корпусу приварены четыре ушка для захвата контейнера стропами. Дно имеет либо две створки, либо конус, связанные штоком с петлей. Когда крюк подъемного механизма, захватив шток, поднимается,

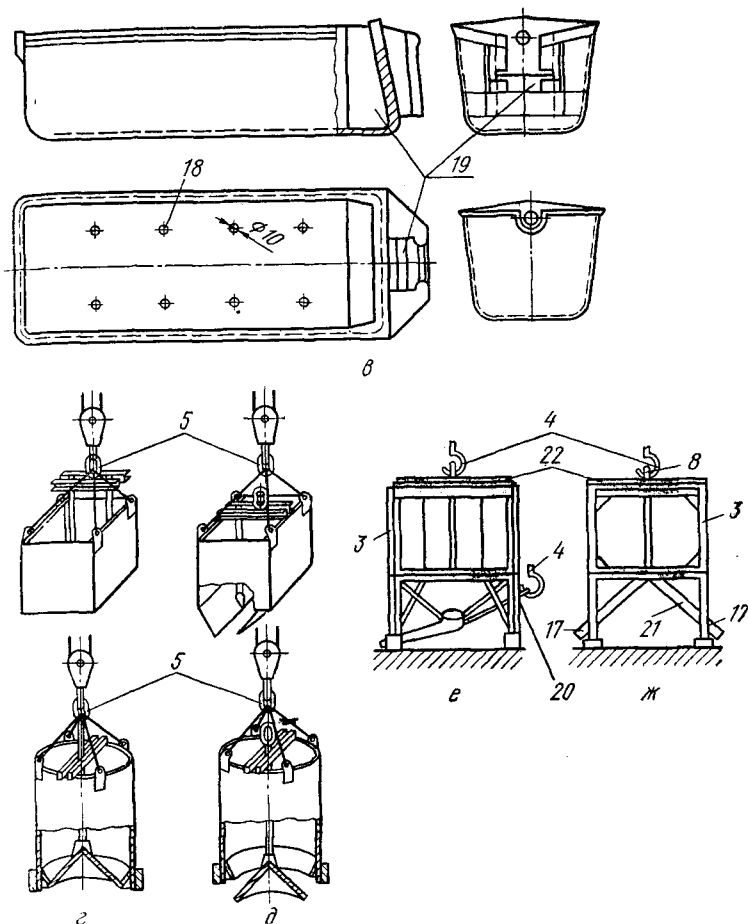


Рис. 5. Загрузочные емкости, применяемые в металлургической промышленности:

а — совок; *б* — бадья; *в* — мульда; *г* — контейнеры для транспортирования и механизированной выгрузки ферросплавов в положении транспортирования; *д* — то же, в положении разгрузки; *е* — бункер для перевозки сыпучих грузов с воронкообразной течкой; *ж* — бункер для сыпучих материалов с двухсторонним расположением носков: 1 — траверса; 2 — цапфа; 3 — корпус; 4 — крюк; 5 — кольцо 6 — днище; 7 — замыкающая цепь; 8 — кольцо; 9 — замок цепного сектора; 10 — пластинчатые цепи; 11 — поддон; 12 — пружина; 13 — цепь пальца; 14 — палец; 15 — корпус с бадьи; 16 — замок сцепления корпуса с поддоном; 17 — носок для выдачи материала; 18 — отверстия для стока воды и масла; 19 — карман для захвата хобота; 20 — механизм открытия и закрытия течек; 21 — ручной нижний затвор; 22 — сетка

створки или конус закрывают дно контейнера. При освобождении штока дно контейнера открывается под действием массы груза. К верхней части штока прикреплены ограничители его движения вниз.

Заправочные материалы — магнезитовый порошок и обожженный доломит — хранят в низкооборотных коробках, расположенных на рабочей площадке против печи. Коробки изготавливают сваркой из стального листа и усиливают поясом жесткости, к которому приваривают цапфы для захвата коробки стропами. Для транспортирования заправочных материалов часто используют бункера. Двухносковый бункер применяют в тех случаях, когда в цехе недостаточно машин для подсыпки порогов.

Бункера для транспортирования и хранения ферросплавов состоят из емкости, изготовленной из стального листа, установленной на высокой раме, под которой располагаются носки и течи для выдачи материала. Для выдачи материала на течи имеется механизм открывания и закрывания, который может работать с помощью крана или вручную. Сверху бункер закрывается сеткой. К ребрам жесткости емкости крепится кольцо, за которое заводят крюк крана.

6. Ковши, миксеры, изложницы и шлаковни

Для перевозки и разливки расплавленных металлов применяют ковши различной конструкции.

Ковши для перевозки чугуна от доменных печей (рис. 6) к местам потребления изготавливают сварными из листовой стали. К кожуху ковша с обеих сторон приваривают стальные литые щеки 9. Каждая щека имеет три цапфы и две лапы. Нижними цапфами 6 ковш опирается на стойки 4 лафета, за верхние цапфы 7 ковш цепляется за крюк крана при его снятии с лафетов. К нижней части корпуса ковша прикреплены (приварены) две проушины 11 с валиком, за который цепляется крюк крана или кантовальное устройство при разливке чугуна. Наибольшее распространение в черной металлургии получили полужакрытые ковши грушевидной формы вместимостью 80, 100 и 140 т. Внутри ковша футеруют шамотовым кирпичом. Ковши устанавливают на лафеты 2 специальных чугуновозов, имеющих две ходовые тележки железнодорожного типа 3, на которые опирается рама 10, оборудованная автосцепкой 5. Для сокращения потерь тепла при транспортировании чугуна и предотвращения закосления ковша его изготавливают с крышкой 1, которую прикрепляют к ковшу болтами и футеруют огнеупорным кирпичом. Крышка имеет два сливных носка 8.

Шлаковозы предназначены для перевозки ковшей с жидким шлаком от доменных печей к грануляционным установкам или на шлаковый отвал предприятия. Эти же ковши предназначены для транспортирования шлака сталеплавильных печей. Ковши для перевозки шлака, как правило, изготавливают чугунами литыми, а также сварными из листовой стали. В зависимости от производительности домы применяют шлаковые ковши вместимостью 11 и 16,5 м³. Первые делают круглыми, а вторым придают вытянутую форму с эллиптическим сечением. Для удобства выбивки остатков шлака дно ковша выполняют сферическим. Шлаковые ковши не футеруют.

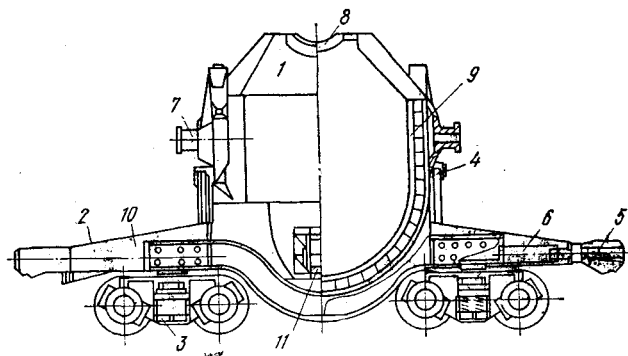


Рис. 6. Чугуновоз вместимостью 140 т

Сталеразливочные ковши служат для приема стали из сталеплавильного агрегата, транспортирования и последующей заливки в изложницы или на машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Применяемые в сталеплавильных цехах ковши вместимостью 130—480 т представляют собой стальные сварные сосуды, защищенные изнутри от действия жидкого металла огнеупорной футеровкой и снабженные приспособлениями для транспортирования и выпуска стали. Вместимость ковшей подбирают с учетом поступления в них, кроме металла, шлака с толщиной слоя 150—250 мм, который служит защитой металла от окисления кислородом воздуха и уменьшает его охлаждение в период разливки.

Основными элементами сталеразливочного ковша являются корпус, кантовальное устройство и два стопорных механизма (рис. 7). Корпус ковша состоит из кожуха, цапфового пояса, днища и шлакового желоба. Кожух сваривают

встык из трех обечаек — верхней 11, средней 9 и нижней 2; он имеет в продольном сечении форму усеченного конуса, а в поперечном — окружности. В верхней части кожуха приварены кронштейны 12 для закрепления стопорного механизма 13 и кольцо 22 для создания необходимой жесткости кожуха и удержания футеровки от выпадания при опрокидывании ковша. Цапфовый пояс состоит из кольцевых ребер жесткости — верхнего 10 и нижнего 4, вертикальных ребер жесткости 5 и 7, двух цапфовых плит 8 и цапф 24. Кованые цапфовые плиты приваривают к верхнему коль-

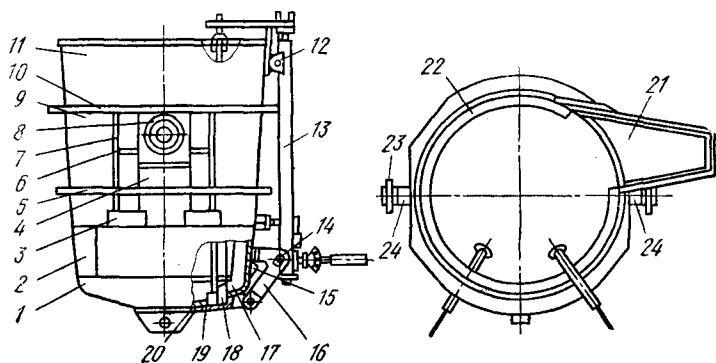


Рис. 7. Сталеразливочный ковш

цевому ребру жесткости и кожуху, а с нижним ребром жесткости плиты связаны ребрами 5. Вертикальные ребра 7 приварены к ребрам 10 и 4 и соединены с цапфовыми плитами горизонтальными ребрами 6. Цапфы 24, служащие для захвата ковша крюками траверсы литейного крана, запрессовывают в цапфовые плиты с внутренней стороны кожуха. Для исключения самопроизвольного опрокидывания ковша с металлом ось цапф располагают выше центра тяжести ковша. Сами цапфы снабжают привариваемыми с наружной стороны предохранительными шайбами 23, чтобы крюки литейного крана не соскальзывали с цапф.

Для установки на стенд или сталеvoz ковш снабжен кронштейнами 3, приваренными к нижнему кольцевому ребру жесткости цапфовых плит. Днище 1 ковша выполнено выпуклым (может выполняться плоским), футеровано огнеупорным кирпичом. Для выпуска металла из ковша в футеровке днища, в специальных гнездовых кирпичах, установлены два сливных стакана 18. Для свободного схода метал-

ла футеровку днаща выполняют с небольшим уклоном в сторону сливных стаканов, закрывающихся пробкой 19. Шлаковый желоб 21 служит для слива шлака при переполнении ковша металлом. Кантовальное устройство служит для поворачивания ковша при сливе шлака и остатков металла после разливки. Ковш наклоняется малым крюком литейного крана, зацепленного за ось 14 скобы 16. В исходном положении скоба удерживается от падения захватом 15, приваренным к нижней части обечайки кожуха. При движении вверх скоба, поворачиваясь на шарнире, соединя-

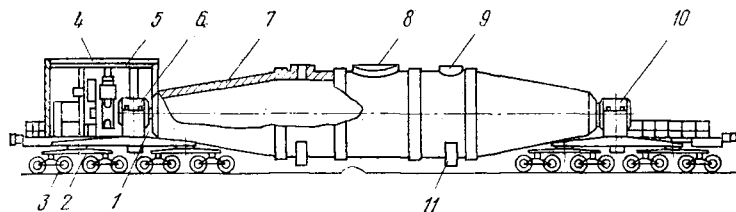


Рис. 8. Передвижной миксер

ющем скобу и тягу 20, выходит из зацепления с захватом. При дальнейшем движении тяга 20 упирается своим выступом в днище ковша и поворачивает его на цапфах.

Миксер предназначен для усреднения химического состава, выравнивания и сохранения температуры чугуна, подаваемого на заливку в сталеплавильную печь. По проектам ВНИИметмаша созданы передвижные миксеры вместимостью 150, 420, 600 т. Передвижной миксер (рис. 8) состоит из сигарообразного корпуса 7, футерованного изнутри огнеупорным кирпичом, опорных узлов 6 и 10, навесного привода 5 механизма поворота, ходовой части и кабины 4. Корпус миксера сварен из пяти обечаек — трех центральных цилиндрических и двух концевых конических. К последним приварены цапфы. В цилиндрической части корпуса имеется заливочное окно 8, к которому приварен сменный носок для слива чугуна, и два вспомогательных окна 9, используемые при кладке, ремонте и сушке футеровки. Снизу приварены кронштейны 11 для поднятия корпуса домкратами при проведении ремонта опорных подшипников. Ходовая часть миксера состоит из двух восьмиосных составных балансирных тележек, тормозной системы и автосцепки. Каждая восьмиосная тележка собрана из четырех двухосных тележек 3 железнодорожного типа, связанных попарно шарнирами с промежуточными балансирными 2, а вместе

взаимосвязаны с главным балансиром 1, на котором установлены опорные узлы корпуса.

Изложницы — литые постоянной формы, служащие для получения стальных слитков с заданной массой и формой, необходимых для дальнейшей обработки их давлением: прокаткой, ковкой, прессованием. По форме поперечного сечения в зависимости от дальнейшей обработки слитка изложницы выполняют прямоугольными, квадратными, круглыми или многогранными.

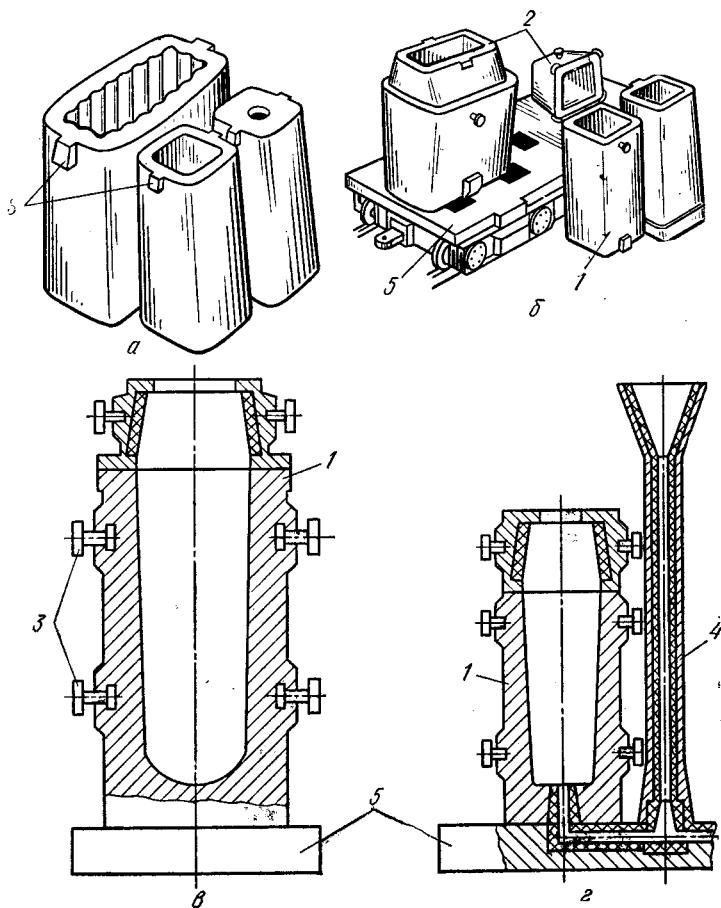


Рис. 9. Изложницы:

а — сквозные; б — глухонные; в — в сборке под заливку сверху; г — в сборке под заливку сифоном; 1 — изложница; 2 — прибыльная надставка; 3 — цапфа; 4 — центровая; 5 — поддон

Изложницы прямоугольного сечения, в которые отливают слитки для получения толстых и средних листов, называют листовыми. Изложницы, из которых слитки прокатывают на слябинге и получают плоские заготовки (слябы), называют слябными. Масса серийно отливаемых в изложницах слитков составляет 0,25—50 т (рис. 9). Чтобы облегчить извлечение слитков из изложниц, их выполняют с уширением книзу или кверху. По конструктивным особенностям различают сквозные и глухонные изложницы. Сквозные изложницы квадратного или прямоугольного сечения с уширением книзу применяют при литье кипящей, спокойной и полуспокойной сталей. Стенки этих изложниц выполняют плоскими или с небольшой выпуклостью, что предупреждает образование трещин в начальный период затвердевания слитка. С этой же целью для больших квадратных и листовых слитков из кипящей стали внутреннюю поверхность стенок изложниц делают волнистой. Устанавливают сквозные изложницы на индивидуальные чугунные поддоны. При литье спокойной и легированной стали используют глухонные расширяющиеся кверху изложницы. Слитки, предназначенные дляковки, получают в многогранных изложницах, чаще в восьмигранных, а для отливки трубных слитков используют сквозные круглые изложницы.

Для захвата изложниц клещевинами стрипперного крапа и удержания их при извлечении слитка, а также для их перестановки на наружной поверхности стенок изложниц выполняют приливы, скобы или цапфы. В сквозных изложницах приливы делают в верхней части, а в глухонных изложницах — в верхней и нижней частях. Отношение толщины стенок к поперечному сечению изложницы составляет в среднем 20—25, а ее массы к массе слитка 0,7—1,3. На дне глухонных изложниц делают отверстие, закрываемое во время заливки стальной или графитовой пробкой. Отливают изложницы, как правило, из чугуна.

7. Определение массы и расположения центра тяжести груза

Под *массой* груза следует понимать (скалярную, ненаправленную) физическую характеристику тела, являющуюся мерой его инерционных и гравитационных свойств. Значения массы тела не зависят от ускорения свободного падения в пункте определения. В состоянии покоя ее определяют

взвешиванием на рычажных весах. Результат взвешивания показывает сравнительную с массой гирь величину, выраженную в единицах массы — граммах (г), килограммах (кг), тоннах (т).

Под *силой тяжести* следует понимать векторную (направленную) величину, определяющую силу притяжения тела к Земле или к другому небесному телу. Значение силы тяжести зависит от ускорения свободного падения в пункте измерения. Сила тяжести на полюсе больше, а на экваторе меньше. По мере удаления тела от поверхности Земли его сила тяжести уменьшается. Эту величину измеряют с помощью динамометра в условиях относительного покоя тела. Силу тяжести, как и любую другую силу, выражают в единицах силы — ньютонах (Н), килоньютонах (кН) и других дольных и кратных значениях этой величины.

Вес тела — сила, с которой тело действует вследствие силы тяжести к Земле на опору (или подвес), удерживающую его от падения. Вес тела равен его силе тяжести, если опора и тело неподвижны относительно Земли. Единица веса (и силы тяжести) в Международной системе единиц (СИ) — ньютон (Н).

Под *грузоподъемностью* крана, автопогрузчика, электрокара следует понимать максимальную массу груза, которую способно в один прием поднять, переместить или перевезти транспортное средство. Грузоподъемность, как и масса, — скалярная величина и измеряется единицами массы — граммами (г), килограммами (кг), тонна (т).

Грузоподъемная (подъемная) сила (по аналогии с силой тяжести) — величина, характеризующая способность транспортного средства преодолевать при подъеме или перемещении массу груза. Единицами грузоподъемной силы служат ньютоны (Н), килоньютоны (кН) и другие дольные и кратные значения ньютона.

Перед строповкой груза, предназначенного для перемещения, стропальщик должен определить его массу. Массу изготовленной на заводе продукции проставляют на чертежах изделий. Массу оборудования, приспособлений, механизмов указывают в табличке, прикрепленной к раме или станине. Если груз упакован, то массу его указывают на обшивке. Однако массу груза, подлежащего перемещению, стропальщику часто приходится определять визуально. Удельная масса часто встречающихся материалов приведена ниже, кг/м³:

Алюминий	2550—2700	Олово	7300
Бетон	2200	Парафин	900
Вода	1000	Свинец	11 300
Вольфрам	19 300	Сталь:	
Древесина:		твердая	7300
береза	700	расплавленная	7500
дуб	800	Цинк	6900—7300
сосна	500	Чугун:	
Земля, глина	1300—2500	белый	7650
Песчаник	2200—2500	ковкий	7300
Песок:		серый	7550
сухой	1400—1600	Уголь	900
влажный	1900—2000	Кокс	450
Кирпичная кладка	1420—1700	Азот жидкий	790
Латунь	8500	Бензин	700
Лёд	900	Воздух (жидкий)	860
Медь	8900	Керосин	800
Мел	2400	Кислород (жид- кий)	1140
Никель	8900	Мазут	900

Для определения массы грузов простой (а), сложной (б) конфигураций и сборных грузов (в) используют следующие формулы:

$$а) Q = mV_i; \quad б) Q = m\Sigma V_i; \quad в) Q = \Sigma m_i V_i,$$

где Q — масса груза; m — удельная масса, численно равная плотности материала; m_i — плотность сборной единицы груза (отдельной его части); V — объем груза; V_i — объем отдельной части груза; Σ — сумма.

Объем правильных геометрических фигур (рис. 10) приведен в табл. 8.

Пример. Определим массу слитка, размеры которого приведены на рис. 11.

Разбиваем условно слиток на три усеченных конуса и определяем объем каждого. Для этого в табл. 8 находим формулу объема усеченного конуса: $V = (3,14/3)h(R^2 + r^2 + Rr)$.

Находим объемы каждого элемента слитка:

$$V_1 \approx (3,14/3) 1,700 [0,55^2 + 0,45^2 + 0,55 \cdot 0,45] \approx 1,34 \text{ м}^3;$$

$$V_2 \approx (3,14/3) 0,05 [0,55^2 + 0,42^2 + 0,55 \cdot 0,42] \approx 0,04 \text{ м}^3;$$

$$V_3 \approx (3,14/3) 0,4 [0,42^2 + 0,4^2 + 0,42 \cdot 0,4] \approx 0,21 \text{ м}^3.$$

Определяем суммарный объем слитка $V = V_1 + V_2 + V_3 = 1,34 + 0,04 + 0,21 = 1,59 \text{ м}^3$.

Принимаем удельную массу слитка равной $7,8 \text{ т/м}^3$, тогда масса слитка $Q = mV = 7,8 \cdot 1,59 \approx 12,4 \text{ т}$.

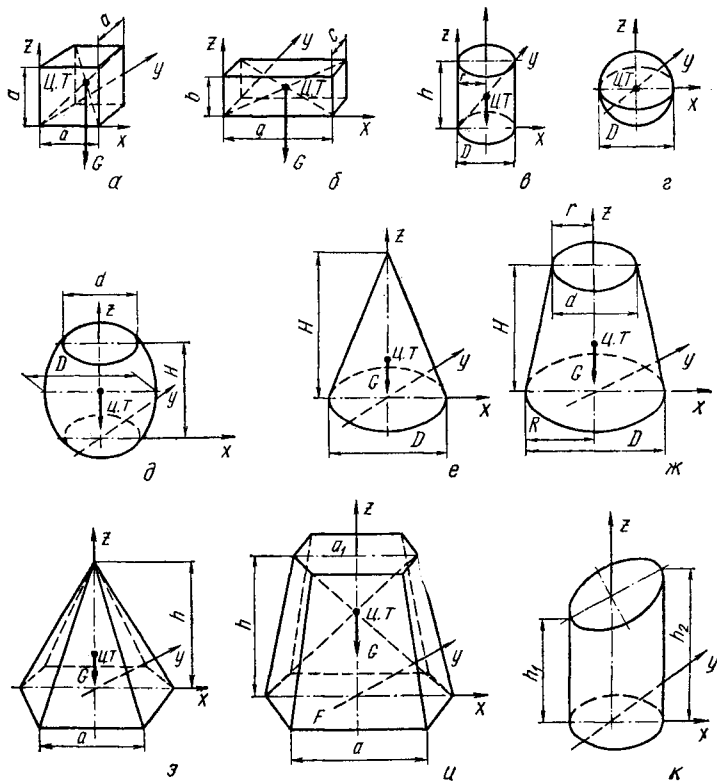


Рис. 10. Некоторые правильные геометрические фигуры (см. табл. 8)

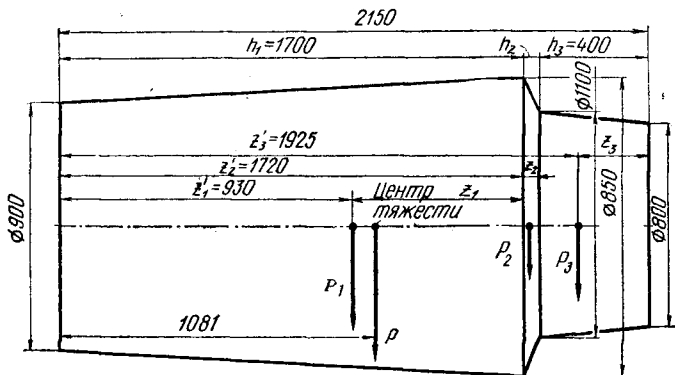


Рис. 11. Схема слитка

ТАБЛИЦА 8

ОБЪЕМ (V) И ПОЛОЖЕНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ (ц. т.) ПРАВИЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР

Фигура	Рисунок	V	Ц. т.
Куб	10, а	a^3	$x=a/2; y=a/2; z=a/2$
Прямоугольный параллелепипед	10, б	abc	$x=a/2; y=c/2; z=b/2$
Цилиндр	10, в	$3,14r^2h$	$x=z; y=0; z=h/2$
Шар	10, г	$3,14D^3/6$	Если оси координат проходят через центр шара, то $x=y=z=0$ (ц. т. совпадает с центром шара)
Боченок	10, д	$(3,14/12)H \times (2D^2+d^2)$	$x=y=0; z=H/2$
Конус	10, е	$(3,14/12)D^2H$	$x=y=0; z=H/4$
Усеченный конус	10, ж	$(3,14H/3) \times (R+r^2+Rr)$	$x=y=0; z=H/4 [(R^2+3r^2+2Rr)/(R^2+r^2+Rr)]$
Пирамида	10, з	$(Fh)/3$, где F — площадь основания многоугольника	$x=y=0; z=h/4$
Усеченная пирамида	10, и	$h[F+f+\sqrt{Ff}]/3$	$x=y=0; z=h/4 [F+2\sqrt{Ff}+3f/F]+ \sqrt{Ff}+f$
Усеченный цилиндр	10, к	$3,14R^2(h_1+h_2)/2$	$x=y=0; z=(h_1+h_2)/2$

При выборе мест строповки груза возникает необходимость определить расположение центра тяжести поднимаемого груза. Если при строповке это не учитывать, то возможны аварийные ситуации, связанные с перегрузкой отдельных ветвей стропов, грузоподъемных средств; потерей устойчивости и опрокидыванием поднимаемого объекта. Положение центра тяжести различных геометрических тел находят по формулам

$$x_{ц.т.} = \Sigma Q_i x_i / Q; \quad y_{ц.т.} = \Sigma Q_i y_i / Q; \quad z_{ц.т.} = \Sigma Q_i z_i / Q,$$

где $x_{ц.т.}$, $y_{ц.т.}$, $z_{ц.т.}$ — расстояние от центра тяжести тела по плоскости, проходящей перпендикулярно измеряемой оси через центр координат, м; x_i , y_i , z_i — расстояние от центра тяжести отдельной рассматриваемой части тела до той же

плоскости, м; Q — общая масса тела, т; Q_i — масса отдельной рассматриваемой части тела, т.

Координаты центра тяжести правильных геометрических фигур приведены в табл. 8.

Пример. Определим расположение центра тяжести стального слитка, изображенного на рис. 11.

Условно разбиваем слиток на три правильных усеченных конуса. По табл. 8 находим формулы, определяющие их координаты расположения центра тяжести. Плоскость отсчета принимаем проходящей через нижнее основание слитка перпендикулярно его оси. Из предыдущего примера известно, что отдельные части слитка имеют массу $Q_1=10,45$; $Q_2=0,31$; $Q_3=1,64$ т, общая масса 12,4 т. Учитывая, что слиток симметричен относительно своей оси, определяем расположение только координаты $z_{ц.т.}$. Координаты $x_{ц.т.}$, $y_{ц.т.}$ будут расположены на оси. Формула для определения координаты $z_{ц.т.}$ усеченного конуса имеет вид

$$z_{ц.т.} = h \left(\frac{R^3 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2} \right) / 4.$$

Зная, что $h_1=1,7$ м; $R_1=0,55$ м; $r_1=0,45$ м, имеем

$$z_1 = \frac{1,7}{4} \left(\frac{0,55^3 + 2 \cdot 0,55 \cdot 0,45 + 3 \cdot 0,45^2}{0,55^2 + 0,55 \cdot 0,45 + 0,45^2} \right) = 0,77 \text{ м.}$$

Величину z'_1 до принятой плоскости отсчета определяют как разность $1,7 - z_1 = 1,7 - 0,77 = 0,930$ м.

Зная $h_2=0,05$ м; $R_2=0,55$ м; $r_2=0,425$ м, имеем

$$z_2 = \frac{0,05}{4} \left(\frac{0,55^3 + 2 \cdot 0,55 \cdot 0,425 + 3 \cdot 0,425^2}{0,55^2 + 0,55 \cdot 0,425 + 0,425^2} \right) \approx 0,021 \text{ м.}$$

До принятой плоскости отсчета z'_2 определяют как сумму $1,7 + z_2 = 1,7 + 1,72$ м.

Зная $h_3=0,4$ м; $R_3=0,425$ м; $r_3=0,40$ м, имеем

$$z_3 = \frac{0,4}{4} \left(\frac{0,425^3 + 2 \cdot 0,425 \cdot 0,4 + 3 \cdot 0,4^2}{0,425^2 + 0,425 \cdot 0,4 + 0,4^2} \right) \approx 0,176 \text{ м.}$$

До принятой плоскости отсчета z'_3 определяют как сумму $1,7 + 0,05 + 0,176 = 1,926$ м.

Определяем расположение центра тяжести по формуле $z_{ц.т.} = (Q_1 z'_1 + Q_2 z'_2 + Q_3 z'_3) / Q$.

Подставляя в формулу соответствующие значения, находим расстояние между центром тяжести и началом координат $z_{ц.т.} = (10,45 \cdot 0,93 + 0,31 \cdot 1,72 + 1,64 \cdot 1,926) / 12,4 = 1,081$ м.

Определив расстояние центра тяжести от принятого на-

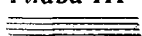
чала координат, его переносят на поднимаемый груз и делают пометку мелом или другим способом. Места застроповки груза должны располагаться симметрично центру тяжести таким образом, чтобы отвесная прямая, проходящая через центр тяжести, размещалась между местами застроповки. Чем больше расстояние между местами застроповки, тем устойчивее положение груза при прочих равных условиях.

На упакованных грузах расположение центра тяжести указывают на упаковке.

В тех случаях, когда конфигурация груза вызывает затруднения при расчете положения центра тяжести, а его необходимо определить, можно использовать практический прием. После определения массы груза подбирают соответствующий строп и им приподнимают груз на высоту 200—300 мм за один из краев. На приподнятом грузе на двух плоскостях проводят отвесные линии как продолжение ветви стропа. Затем груз опускают и приподнимают за другой конец. На тех же плоскостях снова проводят отвесные прямые. Точки пересечения отвесов определяют расположением центра тяжести определяемого груза.

В тех случаях, когда стропальщик затрудняется определить массу перемещаемого груза и расположения центра тяжести, он обязан обратиться за уточнением к своему бригадиру, мастеру или механику.

Глава III



ЭЛЕМЕНТЫ

ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ

1. Стальные канаты

Стальные канаты изготавливают из высокопрочной стальной проволоки по ГОСТ 7372—79 диаметром до 3 мм, временное сопротивление которой при растяжении выше 1764 МПа. *Временное сопротивление* при растяжении — это растягивающая сила, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения, при которой происходит разрушение испытуемого образца. Его измеряют в паскалях (Па), мегапаскалях (МПа), гигапаскалях (ГПа).

Технические условия на стальные канаты сформулированы в ГОСТ 3241—80 «Канаты стальные. Технические условия». В соответствии с ГОСТ канаты классифицируют следующим образом (рис. 12).

1. По форме поперечного сечения — круглые и плоские. Круглые канаты в свою очередь подразделяют по ряду признаков: по конструктивному — на канаты одинарной, двойной и тройной свивки. Кана-

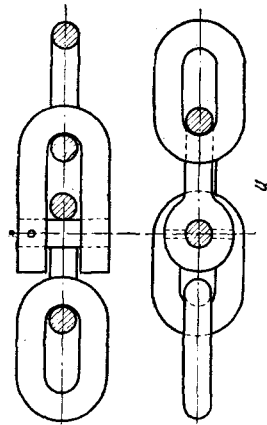
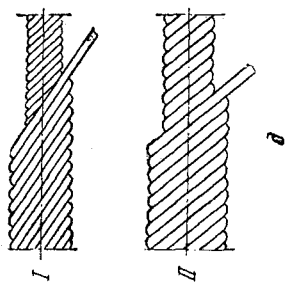
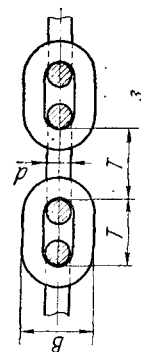
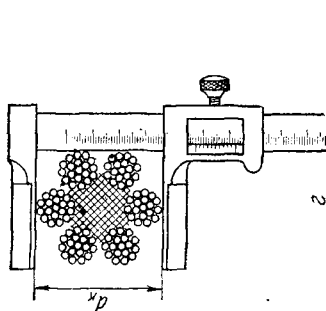
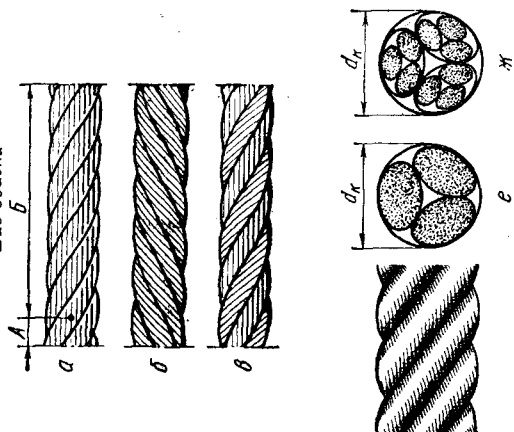


Рис. 12. Тяговые элементы стропов:

а — стальные канаты крестовой свивки (правосторонней); б — односторонней (параллельной) свивки (левосторонней); в — комбинационной свивки; г — схема измерения диаметра каната; д — канаты с точечным (I) и линейным (II) касанием проволок; е — канаты пеньковые обыкновенные; ж — канаты пеньковые оборотные; з — сварная цепь; и — замок

ты одинарной свивки (спиральные) изготавливают непосредственно из отдельных проволок, свитых в спирали. При двойной свивке сначала свивают отдельные пряди, а затем из готовых прядей свивают канат. Канаты тройной свивки бывают однослойные, двухслойные и трехслойные. Применяют канаты тройной свивки, свиваемые из нескольких стренг. *Стренг* — канат двойной свивки. Канаты тройной свивки называют *кабелями*.

Кроме того, различают круглопрядные и фасонопрядные канаты. Круглопрядные имеют форму поперечного сечения прядей круглой, фасонопрядные — трехгранную, овальную или какую-либо другую форму.

2. По типу прядей — с точечным касанием проволок между слоями (ТК); с линейным касанием проволок между слоями и одинаковым диаметром проволок по слоям пряди (ЛК-О); линейным касанием проволок между слоями и разным диаметром проволок в наружном слое пряди (ЛК-Р); линейным касанием проволок между слоями и проволоками заполнения (ЛК-З); линейным касанием проволок между слоями, имеющими в пряди слои с проволоками одинакового диаметра и слои с проволоками разных диаметров (ЛК-О; комбинированным точечно-линейным касанием проволок ТЛК-О и ТЛК-Р).

3. По материалу сердечника — с органическим сердечником (о. с.) металлическим мягким сердечником из отожженной стальной проволоки (м. с. м.), с сердечниками из канатной стальной проволоки (м. с.), асбестового шнура (а. с.), пластмасс и других искусственных материалов (и. с.).

4. По способу свивки — раскручивающиеся (Р) и нераскручивающиеся (Н). Для предохранения от раскручивания на концы каната накладывают перевязку из 8—10 витков мягкой проволоки. Такую перевязку называют *маркой*. В раскручивающихся канатах пряди и проволоки в прядях не сохраняют своего положения в канате после снятия марок с концов каната, в нераскручивающихся — сохраняют.

5. По направлению свивки — правое (П) и левое (Л) направления. Направление свивки каната определяют так: для спиральных канатов — направлением свивки проволок наружного слоя, для канатов двойной свивки — направлением свивки прядей наружного слоя в канате, для канатов тройной свивки — направлением свивки стренг в канате.

6. По сочетанию направлений свивки элементов — крестовой свивки, у которых направления свивки прядей в канате, прядей в стренгах и проволок в прядях противоположны и односторонней свивки (О), у которых направления свивки прядей в канате и проволок в прядях наружного слоя одинаковы. Канаты тройной свивки выпускают только крестовой свивки.

7. По степени крутимости — крутящиеся с одинаковым направлением свивки всех прядей и малокрутящиеся — многопрядные с противоположным направлением свивки прядей по слоям каната.

8. По механическим свойствам — высокого качества (В), нормального качества (I, II), канаты бензельные* (Б).

9. По виду покрытия поверхности проволок — из светлой проволоки, из оцинкованной проволоки с тонким цинковым покрытием для легких условий работы — ЛС, со средним цинковым покрытием для средних условий работы — СС, с толстым цинковым покрытием для жестких условий работы — ЖС (например, при работе в химических активных средах), с покрытием полимерными материалами самого каната или прядей — П.

* Бензельные канаты свивают из мягкой отожженной проволоки и они, как правило, служат для различного рода перевязок.

10. По назначению: ГЛ — грузолоудские (для транспортирования людей применяют только канаты марки В), Г — грузовые (для транспортирования грузов и других целей), Б — бензельные, используемые для перевозок.

2. Применение и контроль качества стальных канатов

На монтажных работах применяют следующие канаты: двойной свивки типа ЛК-О конструкции $6 \times 19(1+9+9)+1$ о. с.; двойной свивки ЛК-Р конструкции $6 \times 19(1+6+6+6)+1$ о. с.; двойной свивки ТЛК-О конструкции $6 \times 37(1+6+15+15)+1$ о. с. Если канатов ЛК и ТЛК нет, используют канаты двойной свивки с точечным касанием отдельных проволок между слоями прядей конструкции $6 \times 19(1+6+12)+1$ о. с., а также канаты конструкции $6 \times 37(1+6+12+18)+1$ о. с.

Обозначение, например, каната $6 \times 19(1+9+9)+1$ о. с. расшифровывают так: канат, свитый из шести прядей (первая цифра); вторая цифра — число проволок в пряди; в скобках обозначено расположение проволок в пряди — первая цифра — центральный ряд, вторая цифра — второй ряд, третья цифра — третий ряд и т. д.; о. с. — органический сердечник. Чем больше проволок, тем они тоньше при равном диаметре каната.

Стропы изготавливают из канатов конструкции ЛК-РО $6 \times 36+1$ о. с. (ГОСТ 7668—80). В металлургических, термических и других горячих цехах применяют канаты с металлическим (м. с. м или м. с.) или асбестовым сердечниками (а. с.). Допускается применение канатов конструкции ТЛК-О $6 \times 37+1$ о. с. по ГОСТ 3079—80. Все выпускаемые предприятием-изготовителем канаты комплектуют паспортом-сертификатом, в котором указывают следующие данные: наименование или товарный знак предприятия, номер каната, его назначение, номинальный диаметр, вид покрытия проволок, направление свивки его элементов, способ свивки, длина каната, степень его крутимости, масса каната (брутто), результаты механических испытаний (к данным механических испытаний относят маркировочную группу каната по временному сопротивлению разрыву, марку каната, суммарное разрывное усилие всех проволок в канате или разрывное усилие каната в целом), материал сердечника, дополнительные сведения о канате и дата его изготовления. Кроме того, к канату прикрепляют бирку с обозначением на ней заводских данных.

Если паспорт и бирка отсутствуют, необходимо произвести испытания образца каната в лаборатории и на их основании присвоить ему новый паспорт и прикрепить новую бирку. Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 3251—80.

Нагрузку, при которой наступает разрыв каната, называют *разрывным усилием* каната. Оно зависит от прочности проволок, составляющих его: чем выше прочность отдельных проволок, тем прочнее канат в целом. Два каната одинаковой конструкции и одного диаметра могут иметь различную прочность. Так, из двух канатов типа ТК конструкции 6×37 одинакового диаметра, но состоящих из проволок с различной величиной временного сопротивления, более прочным будет тот, у которого эта величина будет больше.

При работе запрещено нагружать канат усилием, близким к разрывному, это может привести к его разрушению и авариям.

Разрывное усилие каната можно определять двумя способами: разрывом каната или разрывом каждой проволоки в канате и суммированием разрывных усилий всех проволок. Суммарное разрывное усилие

всех проволок всегда больше разрывного усилия целого каната того же диаметра из-за неравномерности работы проволок в канате. Для определения расчетного усилия разрыва каната следует умножить суммарное разрывное усилие на 0,83 или пользоваться соотношением этих значений для каната данного диаметра и маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву, указанным в соответствующем стандарте.

Расчетные разрывные усилия наиболее часто применяемых канатов приведены в табл. 9—12.

ТАБЛИЦА 9

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Диаметр, мм	Масса 1000 м смазанного каната, кг	Расчетное разрывное усилие, кН (не менее), при временном сопротивлении разрыву, ГПа			
		1,37	1,57	1,76	1,96

ТК 6×19+1 о.с

4,5	69,3	—	—	10,5	11,7
4,8	79,6	—	—	12,1	13,5
5,5	102,6	—	13,9	15,6	16,8
5,8	114,5	—	15,5	17,5	18,9
6,5	142,5	—	19,3	21,7	23,5
8,1	222,0	—	30,1	33,0	36,0
9,7	319,0	—	43,3	47,4	51,7
13,8	565,5	67,2	76,9	83,9	91,5
14,5	715,0	84,9	97,0	105,8	115,6
16,0	882,0	104,9	119,6	131,3	143,0
17,5	1070,0	126,4	144,5	158,3	173,0
19,5	1275,0	151,4	173,0	189,6	206,8
21,0	1495,0	177,4	202,9	222,5	242,5

ТК 6×37+1 о.с

5,0	82,5	—	—	12,2	13,6
5,4	98,1	—	—	14,5	16,2
5,8	115,5	—	—	17,1	19,0
6,3	134,0	—	—	19,8	22,0
6,7	153,5	—	—	22,7	25,3
7,6	197,0	—	26,0	29,2	30,7
8,5	246,0	—	32,4	36,5	39,2
9,0	273,5	—	36,1	40,6	43,6
11,5	427,0	—	56,3	61,3	666,6
13,5	613,5	—	80,7	87,8	95,7
15,5	834,5	96,4	109,8	119,6	129,8
22,5	1005,0	196,0	224,00	244,0	265,0

Канаты выбирают с учетом коэффициента запаса прочности, который устанавливает в соответствующих документах Государственная инспекция Госгортехнадзора СССР.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Диаметр, мм					Масса 1000 м смазанно- го каната, кг	Расчетное разрывное усилие, кН (не менее), при временном сопротивлении разрыву, ГПа						
каната	проволоки:					1,57	1,67	1,76	1,86	1,96	2,06	2,15
	центральной	первого слоя	второго слоя	наружного слоя								

ЛК-РО 6×36+1 о.с (ГОСТ 7668—80)

6,3	0,38	0,38	0,20	0,36	155,5	—	—	22,65	23,65	24,40	25,30	26,20
6,7	0,40	0,30	0,22	0,38	176,0	—	—	25,7	26,8	27,60	28,70	29,70
7,4	0,45	0,32	0,24	0,40	199,0	—	—	29,1	30,35	31,55	32,55	33,60
8,1	0,50	0,36	0,28	0,45	253,5	—	—	37,05	38,65	39,85	41,40	42,85
9,7	0,60	0,45	0,34	0,55	383,5	49,85	53,0	56,1	58,5	60,30	62,55	—
11,5	0,70	0,50	0,40	0,65	513,0	66,75	70,95	75,1	78,3	80,70	83,65	—
13,5	0,80	0,60	0,45	0,75	696,5	90,65	96,3	101,5	106,0	109,0	—	—
15,0	0,90	0,65	0,50	0,80	812,0	104,5	111,5	116,5	122,5	128,0	—	—
16,5	1,05	0,75	0,55	0,90	1045,0	135,5	144,0	150,0	157,5	165,0	—	—
18,0	1,1	0,8	0,60	1,00	1245,0	161,5	171,5	175,5	186,5	190,5	—	—
20,0	1,2	0,9	0,65	1,1	1520,0	197,5	210,0	215,0	229,0	233,5	—	—
22,0	1,3	1,0	0,70	1,2	1830,0	237,5	252,5	258,5	275,0	280,5	—	—

каната	Диаметр, мм				Масса 1 000 м смазанно- го каната, кг	Расчетное разрывное усилие, кН (не менее), при временном сопротивлении разрыву, ГПа						
	проволоки					1,57	1,67	1,76	1,86	1,96	2,06	2,15
	цент- раль- ной	первого слоя	второго слоя	наруж- ного слоя								

ЛК-РО 6×36+1 м.с (ГОСТ 7669—80)

5,9	0,36	0,26	0,20	0,34	145,0	—	—	21,6	22,90	23,35	24,5	25,7
6,4	0,40	0,30	0,22	0,38	183,0	—	—	27,15	28,95	29,4	30,95	32,4
7,2	0,45	0,32	0,24	0,40	212,0	—	—	31,55	33,50	34,15	38,58	37,55
8,6	0,55	0,40	0,30	0,50	328,0	44,95	47,90	48,85	51,30	52,75	55,50	—
10,5	0,65	0,50	0,36	0,60	482,0	66,15	70,45	71,80	75,80	77,40	81,55	—
13,0	0,80	0,60	0,45	0,75	733,0	100,0	106,5	108,5	115,5	118,5	—	—
14,5	0,80	0,65	0,50	0,80	906,0	120,5	128,0	179,0	138,5	141,5	—	—
16,0	1,00	0,75	0,55	0,90	1145,0	152,0	162,0	165,0	175,0	178,5	—	—
17,5	1,1	0,80	0,60	1,00	1360,0	181,5	193,0	196,0	209,0	213,0	—	—
19,5	1,2	0,90	0,65	1,1	1630,0	224,0	238,5	242,5	258,0	263,0	—	—
21,0	1,3	1,00	0,70	1,2	1950,0	267,5	284,0	289,5	307,0	313,5	—	—
23,0	1,5	1,05	0,80	1,3	2290,0	315,0	334,5	341,0	362,0	368,5	—	—

КАНАТЫ ДВОЙНОЙ СВИСКИ ТИПА ТЛК-О 6Х37+1 о.с

Диаметр, мм					Масса 1000 м смазанно- го каната, кг	Расчетное разрывное усилие каната, кН (не менее), при временном сопротивлении разрыву, ГПа						
каната	проволоки					1,57	1,66	1,76	1,86	1,96	2,06	2,15
	центральной	первого слоя	второго слоя	третьего слоя								
5,8	0,30	0,28	0,22	0,30	124,0	—	—	18,5	18,9	19,6	20,35	21,1
6,5	0,36	0,32	0,24	0,34	157,0	—	—	22,95	24,0	24,9	25,85	26,75
8,5	0,45	0,40	0,32	0,45	269,0	35,95	38,2	39,45	41,15	42,8	44,4	45,96
11,5	0,60	0,55	0,40	0,60	468,0	62,6	66,5	68,75	71,70	74,55	77,35	—
13,5	0,70	0,65	0,50	0,70	662,5	88,65	94,20	97,10	100,5	105,5	—	—
15,5	0,80	0,75	0,55	0,80	851,5	113,5	121,0	124,0	130,0	136,0	—	—
17,0	0,90	0,85	0,60	0,90	1065,0	—	151,0	155,5	162,5	170,0	—	—

ТАБЛИЦА 12

КАНАТЫ ПЛОСКОЙ КОНСТРУКЦИИ 8Х4Х7 (1+6) (ГОСТ 3091—80)

Размеры каната, мм		Диаметр проволоки, мм		Масса 1000 м смазанного каната, кг	Расчетная площадь сечения всех проволок, мм	Расчетное разрывное усилие всех проволок в канате, кН (не менее), при временном сопротивлении разрыву, ГПа						
						ширина	толщина	центральной	в слое	1,37	1,47	1,57
72	11,5	1,3	1,2	2565,0	259,62	356,0	381,5	407,0	432,5	457,5	483,0	508,5
83	13,5	1,5	1,4	3475,0	352,11	483,5	517,5	552,0	586,0	621,0	669,0	690,0
95	15,5	1,7	1,6	4530,0	458,66	629,0	674,0	719,0	764,0	809,0	871,0	898,5
107	17,5	1,9	1,8	5720,0	579,31	794,5	851,5	908,0	965,0	1020,0	1075,0	1135,0
119	19,5	2,1	2,0	7050,0	714,0	979,5	1045,0	1115,0	1185,0	1255,0	1325,0	1395,0

Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов приведен ниже:

Грузовые и стреловые, привод ручной	4,0
То же, привод машинный, легкий режим работы	5,0
То же, привод машинный, средний режим работы	5,5
То же, привод машинный, тяжелый режим работы	6,0
Для растяжки стрелы	3,5
Грейферные с отдельным двухдвигательным приводом*	6,0
То же, с однодвигательным приводом	5,0
То же, одноканатные и моторные	5,0
Для оттяжки мачт и опор постоянно действующих кранов	3,5
То же, для кранов со сроком работы до 1 года	3,0
Тяговые, применяемые на кранах	4,0
Для кулачковых поддержек и подвески электроприводов кабельных кранов	3,0
Для закоривания несущих канатов полиспастов (кабельных кранов)	6,0
Для лебедок, поднимающих людей	9,0
Для использования при монтаже кранов	4,0
Для подъема, опускания стрелы в диапазоне нерабочих вылетов	3,5
Для стропов, поднимающих грузы с обвязкой или зацепкой	6,0

* Принимая, что масса грейфера с материалом равномерно распределена на все канаты.

Коэффициент запаса прочности — это число, показывающее, во сколько раз следует уменьшить нагрузку на канат по сравнению с предельной нагрузкой (разрывным усилием), чтобы перемещение груза было полностью безопасным. В зависимости от назначения каната устанавливают различный коэффициент запаса прочности.

Диаметр каната можно измерить штангенциркулем (рис. 12, г) или определить путем замера длины окружности, поделив ее на число π ($\sim 3,14$). Для определения на рабочем месте длины окружности каната следует обмотать его мягкой проволокой или тонкой бечевкой плотными рядами 10 раз, а затем измерить длину этого отрезка, разделив результат на 10.

Диаметр каната d можно вычислить по формуле

$$d = l/\pi - 2h,$$

где l — полученная длина окружности, h — толщина проволоки или бечевки.

Шагом свивки называют расстояние между последующими друг за другом витками одной и той же пряди, измеренное вдоль оси каната.

При определении шага свивки каната на поверхность одной из прядей каната наносят метку «а», от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их в его сечении (например, в шестипрядном канате—6). На следующей после отсчета пряди (в данном случае на седьмой) наносят вторую метку «б». Расстояние между «а» и «б» равно *шагу свивки*.

Перед началом работы канаты периодически осматривают, обращая внимание на то, чтобы на них не было петель и узлов, выпучивания прядей или перекруток, признаков поверхностного износа, порванных прядей или отдельных проволок. Находящиеся в работе стальные

ТАБЛИЦА 13

НОРМЫ БРАКОВКИ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ ПО ЧИСЛУ ПРОВОЛОК, ОБОРВАННЫХ НА ДЛИНЕ ОДНОГО ШАГА СВИВКИ КАНАТА (ЧИСЛИТЕЛЬ — КРЕСТОВОЙ СВИВКИ, ЗНАМЕНАТЕЛЬ — ОДНОСТОРОННЕЙ)

Конструкция каната	Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном Правилами отношении* (D/d)		
	<6	6—7	>7
$6 \times 19 = 114 + 1$ о. с	12/6	14/7	16/8
$6 \times 37 = 222 + 1$ о. с	22/11	26/13	30/15
$6 \times 61 = 366 + 1$ о. с	36/18	38/19	40/20
$18 \times 19 = 342 + 1$ о. с	36/18	38/19	40/20

* D — диаметр барабана, мм; d — диаметр каната, мм.

канаты, изготовленные из одинаковых по диаметру проволок, бракуют по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки в соответствии с номерами, указанными в табл. 13. Канаты бракуют также по обрыву прядей, при наличии забоин и замятин, а также по износу и коррозии.

Годность каната, бывшего в употреблении, проверяют следующим образом: измеряют диаметр каната с погрешностью не более 0,1 мм, находят шаг свивки; на всей длине шага свивки определяют число оборванных проволок (допустим их было 11) и первоначальный коэффициент запаса прочности (в случае строповочных канатов он составляет более 6); по табл. 13 находят, что при таком коэффициенте запаса прочности канат принятой конструкции должен быть забракован при 13 оборванных проволоках; следовательно, канат может быть допущен к работе в том случае, если на нем нет дополнительно признаков износа, коррозии и других дефектов.

Канат бракуют, если порвана или перебита прядь. Поверхностный износ или коррозию проволок устанавливают по уменьшению диаметра каната, величину которого устанавливают при помощи микрометра или штангенциркуля. Если диаметр проволоки по сертификату 1 мм, а после замера установлено, что он равен 0,9, то поверхностный износ или потери от коррозии упрощенно определяют по приближенной формуле: $(1 - 0,9) 100 = 10 \%$.

Если кроме обрывов проволок канат имеет поверхностный износ или коррозию, а также забоины и замятины, то число обрывов проволок, при котором канат бракуют, снижается в соответствии с данными, приведенными ниже: ..

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	10	15	20	25	≥ 30
Число обрывов проволок на шаге свивки, % от норм, указанных в табл. 13	85	75	70	60	50

Канаты грузоподъемных машин, предназначенные для подъема людей, бракуют при числе обрывов проволок на одном шаге свивки вдвое меньшем, чем указано в табл. 13. При износе или коррозии, до-

стигших 40 % и более, канат должен быть забракован. При осмотре канатов, изготовленных из проволок различного диаметра, обрыв тонкой проволоки условно принимают за 1, а толстой за 1,7. Если на длине одного шага свивки каната с первоначальным коэффициентом запаса прочности более 6 оборваны 4 тонкие проволоки и 5 толстых, условное число обрывов проволок каната составит $4 \times 1 + 5 \times 1,7 = 12,5$, а браковочное число обрывов проволок 13. Следовательно, канат может быть использован при условии, что у него нет поверхностного износа или коррозии проволок.

Канаты, предназначенные для транспортирования расплавленного металла или раскаленных изделий, взрывоопасных, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок на одном шаге свивки, чем указано в табл. 13, с учетом норм браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии.

Стальные канаты перед отправкой заказчику маркируют и упаковывают. Канаты, как правило, отправляют намотанными на барабаны. При этом применяют катушки (барабаны) диаметром, равным не менее 15 диаметров каната. Борт барабана должен выступать над наружным слоем намотанного каната диаметром до 25 мм на величину, равную 2 диаметрам каната, а при диаметре каната более 25 мм — не менее чем на 50 мм.

3. Стальные сварные цепи

Для тяжелых работ в металлургическом производстве, термических, литейных и других горячих цехах наряду со стальными канатами часто применяют стальные цепи. Их используют как стропы, грузозахватные приспособления для тяговых и приводных устройств подъемно-транспортных машин. Для изготовления строп и грузозахватных приспособлений используют сварные некалиброванные цепи из мягкой легированной круглой стали с мелкозернистой структурой и пределом текучести 370—450 МПа. Звенья имеют овальную форму и свариваются газовой сваркой или электросваркой. По длине звеньев цепи подразделяют на короткозвенные с длиной звена $l \leq 5d$ и длиннозвенные с $l > 5d$. Техническая характеристика короткозвенных цепей приведена в табл. 14.

Для подъема грузов рекомендуется использовать более дешевые некалиброванные короткозвенные цепи, отличающиеся большими отклонениями от номинальных размеров по длине, ширине и диаметру сече-

ТАБЛИЦА 14

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВЫХ ЦЕПЕЙ

Калибр	Разрушающая нагрузка (не менее), кН	Ширина, мм	Шаг звена, мм	Масса 1 м, кг	Калибр	Разрушающая нагрузка (не менее), кН	Ширина, мм	Шаг звена, мм	Масса 1 м, кг
6	13,7	21	18	0,75	10	39,2	34	28	2,25
7	17,6	23	22	1,00	11	45,1	36	31	2,70
8	25,5	27	23	1,35	13	64,7	43	36	3,80
9	31,4	32	27	1,80	16	100,0	53	44	5,80

ния звена. При подъеме весьма тяжелых грузов допускается применение длиннозвенных цепей с распорками, называемыми якорными.

Подбор цепей производят аналогично стальным канатам в зависимости от условий работы. Значения коэффициента запаса прочности устанавливают Правила Госгортехнадзора СССР.

Коэффициент запаса прочности сварных и штампованных цепей приведен ниже:

	Ручной привод	Машинный привод
Грузовая, работающая на гладком барабане	3	6
Грузовая, работающая на звездочке (ка- либрованная)	3	8
Для строп	5	5

Допускаемый износ звена сварной цепи не должен превышать 10 %. Цепи, применяемые на грузоподъемных машинах и для изготовления строп, должны иметь свидетельство завода-изготовителя об испытании в соответствии со стандартом, по которому они изготовлены. При отсутствии этого цепи необходимо испытать и определить разрушающую нагрузку. При непосредственной обвязке поднимаемого груза используют цепные стропы, которые служат дольше канатных, так как лучше огибают груз и меньше изнашиваются от перегибов и от острых углов и граней груза. Сращивание цепей допускается электрической, газовой и кузнечно-горновой сваркой, вставкой новых звеньев или при помощи специальных соединительных звеньев (рис. 12, и).

4. Канаты пеньковые и из синтетических волокон

Пеньковые канаты применяют реже, чем стальные. Их используют в качестве оттяжек и строп при подъеме грузов малой массы, но крупногабаритных. Пеньковые канаты (табл. 15) легче стальных, дешевле и процесс их изготовления менее трудоемкий, но их прочность значительно меньше (при одинаковом диаметре канатов стальной канат почти в 10 раз прочнее). Пеньковые канаты (рис. 12, е, ж) скручивают из *каболок*, изготовленных из длинного пенькового волокна. Каболки свивают в пряди, а три пряди скручивают в канат, обычно применяют правую крутку. Различают канаты туго- и слабосвитые. Тугосвитые более прочны, но ввиду их жесткости при строповке грузов применяются редко. В зависимости от изготовления канатов из смоленых или несмоленых каболок различают смоленые и бельные канаты. Смоленые хорошо сопротивляются воздействию воды, но они тяжелее бельных и менее прочны (на 5—10 %). Бельные быстрее разрушаются под действием влаги.

В зависимости от качества применяемого сырья, а также от назначения и вида отделки пеньковые трехпрядные бельные и смоленые канаты подразделяют на группы: специальные, повышенные, обыкновенные. Приводные канаты, стропы, оттяжки изготавливают только бельными.

Основной характеристикой пеньковых канатов являются диаметр и разрывное усилие, рабочая нагрузка и коэффициент запаса прочности. Для пеньковых строп он должен быть не менее 8.

При упаковке на предприятии-изготовителе канаты скатывают в бухты и стягивают в 4 местах вязками, концы которых убирают внутрь бухты. Чтобы канат не раскручивался, концы его туго перевя-

ТАБЛИЦА 15

РАСЧЕТНАЯ РАЗРЫВНАЯ НАГРУЗКА РАСТИТЕЛЬНЫХ КАНАТОВ, кН

Диаметр каната, мм	Категория каната			Длина окружности, мм	Категория каната		
	специальная	повышенная	нормальная		специальная	повышенная	нормальная
30	7,7	7,0	6,2	125	96,9	87,9	77,0
35	9,2	8,2	7,3	150	133,2	120,7	106,5
40	12,1	10,9	9,9	175	173,5	157,2	138,8
45	15,0	13,4	11,8	200	221,7	201,0	177,4
50	19,2	17,2	15,2	225	274,5	249,1	219,7
60	25,9	23,1	20,4	250	332,2	301,1	265,8
70	35,0	31,3	27,6	275	—	359,9	317,7
80	43,7	39,1	34,5	300	—	423,6	374,2
90	54,6	48,8	43,2	325	—	495,2	437,4
100	66,0	58,9	52,1	350	—	572,7	505,0
115	82,2	74,4	65,7	—	—	—	—

Канаты пеньковые бельные

Канаты пеньковые смоленые

30	7,4	6,6	5,9	125	91,8	84,9	73,6
35	8,7	7,8	7,0	150	126,1	115,4	101,2
40	11,6	10,4	9,2	175	164,3	150,3	131,8
45	14,2	12,8	11,3	200	209,9	192,2	168,6
50	18,2	16,4	14,5	225	259,9	238,8	208,9
60	24,5	22,1	19,6	250	314,8	288,3	252,0
70	33,2	29,5	26,5	275	—	343,2	301,1
80	41,4	37,2	32,9	300	—	405,0	355,0
90	51,8	46,5	41,2	325	—	473,7	413,8
100	62,6	56,2	49,8	350	—	547,2	470,6
115	77,8	71,2	62,5	—	—	—	—

зывают на длине от 2 до 5 см в зависимости от толщины каната. К каждой бухте прикрепляют металлическую бирку, на которой указывают наименование и группу каната, дату изготовления и обозначения ГОСТа. Бухты массой до 100 кг обшивают упаковочной тканью. К каждой упакованной бухте канатов прикрепляют фанерную или картонную бирку, на которой указывают наименование предприятия-изготовителя, условное обозначение каната, номер бухты, длину каната в бухте, массу нетто, дату изготовления, штамп ОТК и обозначение ГОСТа. Бухты канатов хранят в сухих закрытых помещениях, защищенных от прямых солнечных лучей, масла, бензина и других растворителей. В помещении канаты размещают на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

В последнее время находят применение канаты из полимерных волокон (капрона, перлона и т. п.). Прочность таких канатов значительно выше, чем пеньковых. Они не подвержены гниению и не размокают под действием влаги.

Капроновые канаты выпускаются в соответствии с ГОСТ 10293—77 (табл. 16). Основной материал — капроновый шелк, свитый в каболки,

РАСЧЕТНАЯ РАЗРЫВНАЯ НАГРУЗКА КАПРОНОВЫХ КАНАТОВ, кН

Длина ок- ружности, мм	Число витков на 1 м длины	Категория каната		Длина ок- ружности, мм	Число витков на 1 м длины	Категория каната	
		повышен- ная	обыкно- венная			повышен- ная	обыкно- венная
25	117	9,99	9,82	100	33	158,87	136,81
30	99	14,22	11,97	115	29	209,86	180,44
35	90	19,7	16,97	125	26	235,85	203,97
40	81	26,67	22,16	150	22	337,35	290,27
50	65	41,78	35,30	175	19	457,97	394,82
60	54	59,03	49,71	200	16	578,59	498,67
70	47	79,92	67,18	225	14	731,57	630,57
80	40	103,76	87,38	250	12	899,75	774,72
90	36	137,29	118,66	275	11	1084,65	935,56
				300	10	1292,06	1114,07

а затем в пряди. Капроновые канаты, как и пеньковые, изготавливают трехпрядными диаметром от 7,9 до 63,7 мм. Для выпускаемых промышленностью капроновых канатов допускаются отклонения, $\pm\%$:

По длине окружности каната в свободном состоянии после изгото- вления для всех размеров	6
По длине окружности каната в свободном состоянии при длитель- ном хранении для каната диаметром:	
от 25 до 90 мм	12
от 100 до 200 мм	8
По числу витков на 1 м каната	6
По числу каболок в канатах диаметром от 50 до 200 мм	3
По массе каната на 100 м	6

Длину окружности каната измеряют в случае необходимости сталь-
ной рулеткой шириной 5 мм или штангенциркулем. Всего выполняют
10 замеров в разных местах, отобранных для испытания бухт. Замеры
проводят на расстоянии не менее 2 м одно от другого.

Общее число витков определяют, подсчитывая их на длине 1 м ка-
ната в трех местах, и вычисляют среднее арифметическое. Для опреде-
ления числа каболок и массы каната от бухты отрезают образец дли-
ной 2 м и подсчитывают число каболок в отрезке.

Изготовленные канаты отправляют в бухтах или на деревянных
барабанах. Бухты стягивают в 4 местах вязками, концы которых уби-
рают внутрь бухты.

На металлургических заводах пеньковые канаты и канаты из син-
тетических волокон применяют крайне редко и только не в горячих
цехах.

В механических цехах и на складах готовой продукции в последнее
время начали применять ленточные и полотенчатые канаты. Техническая
характеристика капроновых лент приведена в табл. 17.

ХАРАКТЕРИСТИКА КАПРОНОВЫХ ЛЕНТ

Наименование ленты	Ширина, мм	Разрыв- ная на- грузка, кН	Удлине- ние при разрыве, %	Число нитей		Масса ленты длиной 100 м, кг
				осно- вы	утка на 1 см	
Суровые						
ЛТК-25-1000	26±1	9,81	>20	79	12	3,3
ЛТК-26-600	27±1	5,88	20—35	422	15	1,8
ЛТК-44-1600	44±1	15,69	25—50	294	17	8,0
ЛТК-45-900	45±1	8,83	<35	239	16	3,1
ЛТК-50-22	50±2	22,0	20	161	5×2	7,2
Пропитанные						
ЛТКП-15-900	5±1	8,8	>25	200	12	2,7
ЛТКП-25-1000	25±1	9,81	>25	79	13	3,7
ЛТКП-43-900	43±2	8,83	15—40	636	15	3,0
Крашенные						
ЛТК _{крП} -25-600	26±1	5,88	>25	136	17	0,7
ЛТК _{крП} -43-800	43±2	7,84	20—40	367	16	3,5
ЛТКО _{кр} -44-1600	44±1	15,69	>25	134	5	6,0

5. Крюки

Крюк — универсальное захватное средство, которое широко применяют как рабочий орган грузоподъемного механизма в качестве самостоятельных грузозахватных устройств (грузовых кранов), концевых элементов строп и других грузозахватных приспособлений (рис. 13).

Конструктивно, по форме крюки выполняют однорогими и двурогими. По способу исполнения крюки подразделяют на кованные и штампованные, а также сборные и сварные, набранные из пластин (пластинчатые). Кованные (штампованные) крюки могут быть двух типов: А — с коротким хвостовиком и Б — с длинным хвостовиком. Эти крюки изготавливают из стали 20 или 20Г.

Однорогие пластинчатые крюки предназначены для литейных кранов, двурогие — для кранов общего назначения грузоподъемностью 40—320 т. Изготавливают пластинчатые крюки из стали 20 и М16С; крюки, эксплуатируемые при температуре ниже —40 °С, изготавливают из стали 09Г2С в нормализованном состоянии.

В качестве концевых захватных элементов используют преимущественно крюки кованные или вырезанные из листовой стали, они просты в изготовлении, надежны в эксплуатации. Однако по эксплуатационным свойствам и конструктивным особенностям на предприятиях предпочтительнее отдавать кованым крюкам.

В отдельных случаях применяют крюки специальной формы, кото-



Рис. 13. Крюки:

I — крановые; II — стропальные; III — с предохранительными устройствами (кованые или штампованные); а — однорогий; б — однорогий с приливом; в — двурогий, пластинчатый; г — однорогий; д — двурогий; е — упрощенный с прямоугольным сечением; ж — упрощенный с трапецидальным сечением; з — упрощенный из прутка; и — с предохранительным рогом; к — с глубоким зевом; л — с предохранительной планкой; м — с замковой скобой; н — с пружинной защелкой и хомутом; о — с пружинной защелкой, закрепляемой на приливе крюка; п — с защелкой, перекрывающей зев под действием силы тяжести; р — с боковой, защелкой, перекрывающей зев при натяжении каната; 1 — носок; 2 — зев; 3 — хвостовая часть крюка; 4 — веретено крюка; 5 — рог; 6 — цапфа; 7 — предохранительный вкладыш; 8 — предохранительная скоба

рые можно использовать, например, в качестве эксцентриковых захватов. Захватные приспособления грузоподъемностью до 350 кг целесообразно снабжать облегченными крюками, изготовленными из круглой горячекатаной стали (табл. 18). Технология изготовления таких крюков гораздо проще, чем кованных или штампованных.

ТАБЛИЦА 18

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОПАЛЬНЫХ КОВАННЫХ ОБЛЕГЧЕННЫХ КРЮКОВ ИЗ ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА

Грузоподъемность, кг	Размеры, мм									Масса, кг
	d	d ₁	d ₂	H	L ₁	S	R	b	h	
70	11	14	16	75	35	23	35	8	14	0,16
100	13	16	20	75	40	28	40	10	16	0,24
150	16	20	25	85	50	35	45	12	20	0,43
200	20	25	30	90	65	42	50	15	25	0,80
350	26	30	35	110	80	52	55	18	32	1,70

Чтобы предотвратить самопроизвольное выпадение съемного приспособления грузозахватного устройства из зева крюка, его снабжают предохранительными устройствами (см. рис. 13). Такими устройствами не снабжают крюки порталных кранов, работающих в морских портах, кранов, транспортирующих расплавленный металл или жидкий шлак, а также крюки, на которые навешивают груз с помощью гибких грузозахватных устройств. Предохранительным замыкающим устройством, предотвращающим самопроизвольное выпадение съемного захватного приспособления, должны оборудоваться в обязательном порядке крюки грузоподъемных кранов, работающих на монтаже или при транспортировании грузов в контейнерах, бадьях и другой таре, а также при работе с жесткими стропами, захватами. Крюки грузоподъемных механизмов, захватных устройств и приспособлений должны иметь чистую поверхность без заусенцев, плен, подсеков, острых углов, трещин, закатов и подрезов на чисто обработанной хвостовой части. Резьба крюка не должна иметь сорванных ниток и вмятин. Исправление дефектов крюка заделкой и другими подобными способами не допускается.

Крюки должны иметь правильную форму. Необходимо, чтобы хвостовик и носок крюка лежали в одной плоскости. При транспортировании крюков обработанные части хвостовика и резьбу защищают от повреждения бумагой или тканью, пропитанными консистентной смазкой (ингибированные).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОПАЛЬНЫХ КОВАНЫХ КРЮКОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ (рис. 13, е)

Грузо- подъем- ность, кг	Размеры, мм															Масса, кг	
	S	D	b	d ₁	D	h	H	R	R ₁	R ₂	R ₃	z	z ₁	z ₂	n		m
200	24	18	16	14	30	25	70	20	33	3,3	29	10	4	8	4	16	0,45
300	30	24	18	16	34	28	80	20	38	4,0	32	12	5	10	6	17	0,73
400	34	28	20	18	42	34	100	24	45	4,0	38	14	6	12	7	18	0,97
500	40	32	22	20	46	36	110	30	50	4,5	41	15	7	14	9	20	1,3
650	42	34	24	22	52	38	120	35	54	5,0	44	18	8	16	10	22	1,7
800	46	38	26	24	56	40	130	35	58	8,0	47	20	8	18	11	24	2,0
1000	50	40	28	26	58	42	140	40	63	7,0	51	23	8	18	12	25	2,4
1250	54	44	30	28	60	48	160	40	70	7,0	58	26	9	20	12	28	3,3
1500	60	48	32	30	64	55	170	45	78	7,5	66	28	9	23	12	32	4,4
1750	64	52	34	32	66	62	180	50	88	8,0	76	30	10	20	16	36	6,5
2000	70	56	36	34	68	70	200	55	97	8,0	77	32	10	20	20	40	7,5

ТАБЛИЦА 20

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОПАЛЬНЫХ КОВАНЫХ КРЮКОВ ТРАПЕЦИДАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ (рис. 13, ж)

Грузо- подъем- ность, кг	Размеры, мм																	
	a	S	b ₁	c	D	d	d ₁	l	H	m ₁	m	h	R	R ₁	R ₂	z	z ₁	z ₂
250	18	24	12	24	30	18	13	7	70	7	16	32	40	33	27	17	13	4
500	22	33	12	29	40	22	16	9	90	9	20	43	50	41	35	24	15	4,5
1000	28	40	20	38	50	28	20	11	117	12	25	55	63	51	42	30	23	7
1500	35	48	22	47	60	35	25	14	145	12	32	60	78	66	55	35	32	7,5

На каждом крюке выбивают заводской номер, грузоподъемность, клеймо ОТК и товарный знак завода-изготовителя. Крюк снабжают паспортом, в котором указывают основную характеристику и данные испытания.

В процессе эксплуатации износ крюка в зеве не должен превышать 10% первоначальной высоты сечения. Крюки деформированные и с отогнутыми рогами бракуют.

Пластинчатые крюки изготавливают из отдельных стальных пластин (Ст3 или сталь 20) толщиной не менее 20 мм, вырезанных по шаблону и склепанных между собой. Пластинчатые крюки менее сложны в изготовлении, не требуют мощного кузнечно-прессового оборудования и более надежны в работе, чем кованые. В зев пластинчатых крюков вставляют бронзовые вкладыши или стальные накладки, защищающие его от истирания и сохраняющие цапфы ковша. Кованые крюки прямоугольной формы (табл. 19) и трапецидального сечения (табл. 20) используются часто как концевые элементы строп.

6. Концевые элементы, звенья и детали стропов

Концевые элементы используют для навешивания стропов на грузозахватный орган грузоподъемного механизма, соединения частей стропов и соединения стропов со специальными приспособлениями на грузах, предназначенных для их подъема и перемещения. Концевые звенья стропов изготавливают следующих типов: Р — разъемные треугольные (исполнения РТ1, РТ2, РТ3); РОв — разъемные овальные, неразъемные; вида Т — треугольные, О — овоидные, Ов — овальные (исполнение Ов1, Ов2); К1 — крюки с замком, К2 — крюки без замка, К3 — крюки с утопленным носком, Кр — карабины и т. д.

В качестве концевых элементов стропов широко используют *коуши* (рис. 14, табл. 21 и 22). Их выбирают по диаметру каната независимо от его характеристики и, если они предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды не ниже -40°C , изготавливают из

ТАБЛИЦА 21

КОУШИ (рис. 14)

Диаметр каната, мм	Размеры, мм							Масса, кг
	D	B ₁	L	L ₁	d/2	S	S ₁	
5,7—7,0	25	12	41	62	4	2	5	0,035
7,0—8,6	30	14	50	74	5	2	6	0,058
8,6—10,2	34	18	56	84	6	3	7	0,110
10,2—12,5	40	20	65	100	7	3	9	0,150
12,5—15,5	45	24	74	115	9	3	11	0,200
15,5—18,5	56	28	92	144	10	4	13	0,400
18,5—22,0	63	32	104	160	12	4	16	0,550
22,0—25,5	75	38	125	190	14	5	19	0,970
25,5—30,0	85	42	142	225	16	5	21	1,320
30,0—34,5	95	50	158	255	19	6	24	1,850
34,5—39,5	105	56	175	280	22	6	27	2,300
39,5—44,5	120	64	202	325	24	8	30	4,000
44,5—49,5	130	70	217	350	27	8	33	4,700
49,5—54,5	140	80	234	385	30	10	36	7,150

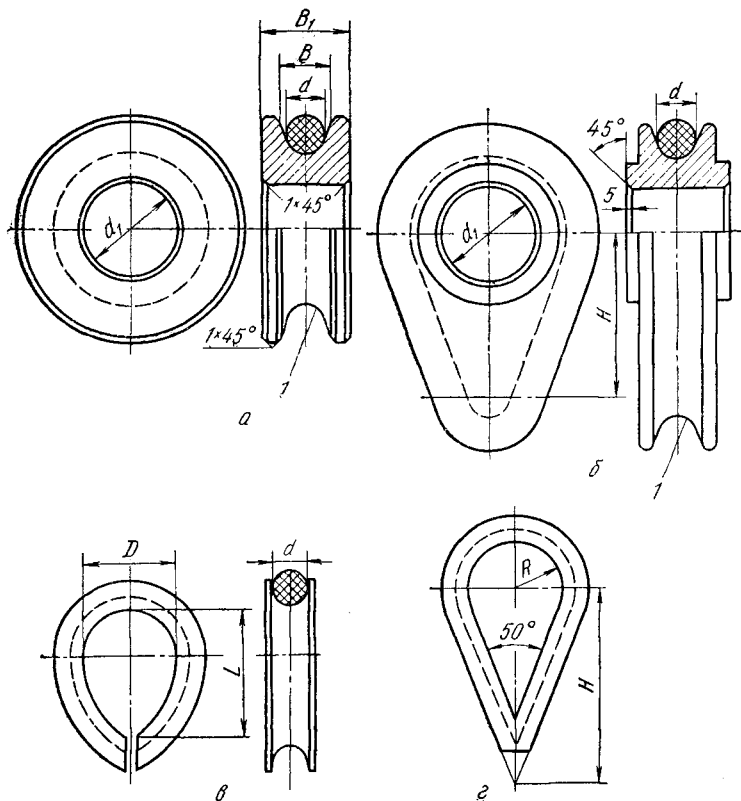


Рис. 14. Коуш:

а — точечный; *б* — литой; *в* — кованный и штампованный; *г* — из трубы (*1* — тип коуша)

стали СтЗспЗ, для более низких температур эксплуатации — из стали ВСтЗспБ. Коуш представляет собой металлический желоб, согнутый в виде кольца. Отечественная промышленность выпускает коуши двух типов: С — для тросов стальных и Р — для пеньковых. Для синтетических тросов можно использовать коуши типа Р. Изготавливают их штамповкой или ковкой с последующей гибкой и оцинковкой. Маркировка на коушах содержит товарный знак завода-изготовителя, тип коуша и допустимую нагрузку.

Неразъемные кольца гнут с последующей сваркой из пруткового материала (рис. 15). Параметры неразъемных стропальных колец приведены в табл. 23. Чаще всего используют овальные кольца, так как они лучше центрируются относительно крюка и различных выступов; треугольные удобны для работы с плоскими стропами; круглые из-за ограниченности диаметра для подъема тяжеловесных грузов не применяют.

Недостаток замкнутых колец — невозможность разборки их для

ХАРАКТЕРИСТИКА КОУШЕЙ

Наиболь- ший диа- метр кан- ната, мм	Наиболь- шая длина окруж- ности кан- ната, мм	Допус- каемая нагрузка, кН	Длина зева, мм	Диаметр зева, мм	Тол- щина, мм	Диаметр канавки, мм	Масса, кг
---	---	-------------------------------------	----------------------	---------------------	---------------------	---------------------------	--------------

Коуши для стальных канатов (типа С)

9,7	—	11,77	50	30	15	11,0	0,20
11,5	—	15,69	58	35	17	13,0	0,32
13,5	—	19,61	68	41	19	15,0	0,50
15,5	—	24,52	77	46	22	17,0	0,70
17,5	—	31,38	86	52	25	19,0	1,00
19,5	—	39,23	105	60	27	21,0	1,28
22,5	—	49,03	115	66	31	24,0	1,72
26,0	—	61,78	122	73	36	27,0	2,95
29,0	—	78,45	135	82	39	31,0	3,80
32,0	—	98,07	152	92	43	35,0	4,73
36,5	—	122,58	162	98	46	39,0	6,30
41,0	—	156,91	185	110	52	44,0	9,0
46,5	—	196,13	230	138	62	51,0	16,20
53,5	—	245,17	270	162	70	60,0	19,90
58,5	—	313,81	292	175	74	65,0	30,00
66,5	—	392,27	315	190	78	70,0	36,00

Коуши для растительных стропов (типа Р)

—	30	0,98	30	16	13	10	0,02
—	40	1,96	40	22	17	14	0,05
—	50	2,94	50	28	22	18	0,09
—	65	4,90	69	34	26	22	0,18
—	75	5,88	70	40	30	26	0,31
—	90	7,84	80	46	34	30	0,48
—	100	9,81	90	52	38	34	0,72
—	115	11,77	100	58	42	38	0,90
—	125	15,69	110	62	48	44	1,00
—	150	19,61	140	78	56	26	1,90

смены стропов или разборки при ремонте. Более удобны в эксплуатации разъемные кольца — карабины, скобы, серьги с отъемной планкой (рис. 16, табл. 24).

Карабин представляет собой продолговатое полузамкнутое кольцо с закрывающимся зевом (рис. 17). Карабины бывают навесными и прицепными. Навесные карабины, как и крюк, являются неотъемлемой частью стропы, а прицепной свободно одевается на петлю стропы и может быть при необходимости снят. У карабинов зев кольца закрывается трубкой-накладкой, предохраняющей груз и строп от самопроизвольного соскальзывания с кольца. Навесной карабин от выскальзывания из петли стропы предохраняется планкой. Накладка прицепного карабина удерживается на кольце стержнем. Перед строповой груза предохранительную трубку или накладку поднимают вверх так, чтобы кольцо карабина свободно проделось в петлю, рым или проушину зацепляемо-

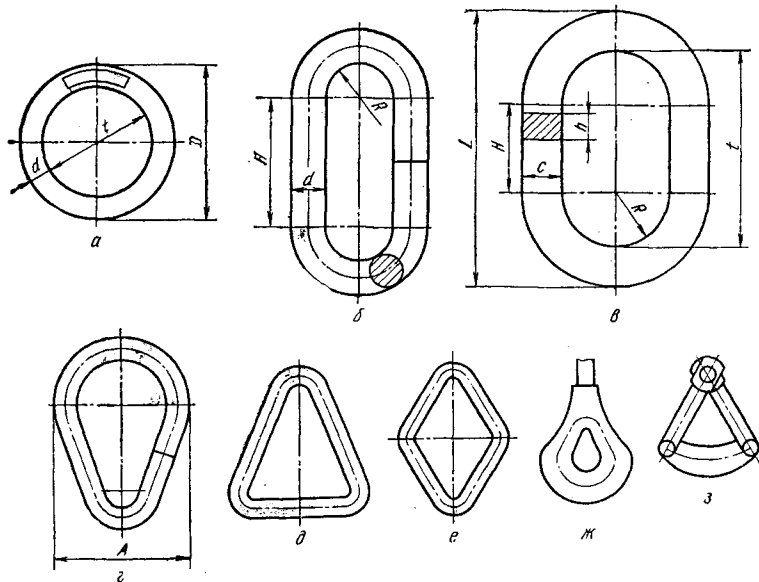


Рис. 15. Неразъемное кольцо:

a — круглое; *б* — овальное круглого сечения (Ов-1); *в* — овальное прямоугольного сечения (Ов-2); *г* — овоидное (О); *д* — треугольное (Т); *е* — ромбическое; *ж* — кованое; *з* — шарнирное; *D* — диаметр звена; *t* — шаг звена; *R* — внутренний радиус овального кольца; *H* — расстояние между центрами овала; *L* — длина звена; *c* — ширина прямоугольного сечения; *h* — толщина кольца прямоугольного сечения; *A* — ширина звена

ТАБЛИЦА 23

ПАРАМЕТРЫ СТРОПАЛЬНЫХ КОЛЕЦ

Грузоподъемность, кг	Круглые (рис. 15, а)			Овальные из прутка								
				круглого сечения (рис. 15, б)				прямоугольного сечения (рис. 15, в)				
	d, мм	D, мм	масса, кг	d, мм	R, мм	H, мм	масса, кг	R, мм	H, мм	с, мм	h, мм	масса, кг
1 600	26	100	1,6	24	40	40	1,44	35	50	28	16	1,13
2 500	32	120	3,0	30	45	40	2,53	40	55	32	22	1,76
3 200	—	—	—	—	—	—	—	45	60	35	25	2,8
4 000	38	120	4,45	34	45	40	3,35	50	65	40	30	4,15
5 000	—	—	—	—	—	—	—	55	70	45	35	5,50
6 300	48	160	9,3	45	65	50	8,11	60	75	50	40	7,80
8 000	—	—	—	53	70	100	14,0	—	—	—	—	—
10 000	—	—	—	60	70	100	18,4	—	—	—	—	—
12 000	—	—	—	65	70	100	21,3	—	—	—	—	—

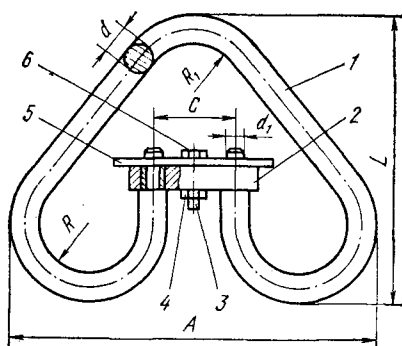


Рис. 16. Разъемное кольцо типа Р:

1 — скоба; 2 — планка; 3 — шпилька;
4 — гайка; 5 — ограничитель; 6 — болт

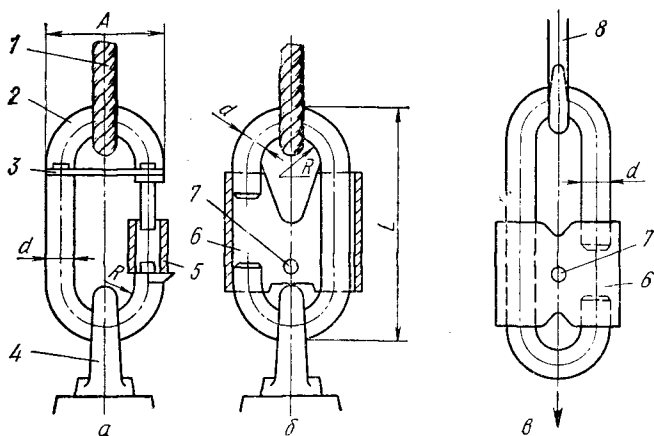


Рис. 17. Карабина (разъемное кольцо):

а — навесной, б — прицепной, в — удлиненный прицепной; 1 — канат; 2 — звено; 3 — предохранительная планка; 4 — рым; 5 — предохранительная трубка; 6 — предохранительная накладка; 7 — удерживающий стержень; 8 — крановый крюк; А — ширина карабина; d — диаметр сечения звена; L — длина; R — внутренний радиус

го груза. Карабины безопасны в работе и могут быть использованы при строповке любых грузов. Если карабины исправны, то самопроизвольного отцепления их не происходит. Параметры разборных кольцевых элементов приведены в табл. 24, 25.

Два сдвоенных крюка, по форме напоминающие цифру 8, называют восьмеркой (рис. 18); восьмерки могут выполняться в следующих исполнениях: ВВ—вилка-вилка; УУ—ушко-ушко; ГГ—крюк-крюк; ВУ—вилка-ушко; ВГ—вилка-крюк; ГУ—крюк-ушко (см. табл. 26). В практи-

ТАБЛИЦА 24

РАЗЪЕМНЫЕ КОЛЬЦА (ПОДВЕСКИ)

Номер подвески	Грузо-подъемность, кг	Масса, кг	Размеры, кг					
			<i>d</i>	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>r</i>	<i>d</i> ₁
10	1 000	3,82	24	56	225	248	30	M20
16	1 600	5,02	28	64	255	284	34	M24
25	2 500	6,26	32	75	316	349	42	M24
40	4 000	15,73	42	86	380	428	54	M30
63	6 300	26,52	50	105	440	495	60	M36
100	10 000	43,55	60	130	525	590	70	M42

ТАБЛИЦА 25

ПАРАМЕТРЫ РАЗБОРНЫХ КОНЦЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Грузо-подъемность, кг	Размеры, мм								Масса, кг
	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>A</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	<i>d</i> ₁	

Разрезные кольца — карабины (рис. 17, а, б)

500	26	155	84	—	—	16	—	—	1,40
800	—	225	100	30	23	20	—	—	2,76
1000	36	260	120	—	—	24	—	—	3,80
1250	—	315	130	40	30	25	—	—	6,55
2500	—	370	160	50	40	30	—	—	10,75

Скобы прямые (рис. 21, а)

500	10	53	72	50	20	24	—	12	0,15
1000	13	64	87	60	24	30	—	16	0,32
1250	15	73	102	70	28	35	—	18	0,50
1600	18	82	116	80	32	40	—	20	0,67
2000	20	98	132	98	36	45	—	24	1,07
2500	22	108	147	100	40	50	—	27	1,49
3200	24	122	164	110	46	60	—	33	2,17
4000	28	136	182	120	50	68	—	36	3,15
5000	36	175	226	150	64	80	—	45	6,13

Скобы гнутые (рис. 21, б)

250	10	45	32	10	20	20	32	12	0,20
500	12	55	32	12	25	25	32	12	0,30
1000	16	65	40	16	30	30	40	16	0,64
1600	20	80	50	20	35	35	50	20	1,24
2000	24	105	65	24	46	45	65	24	2,35
3200	30	120	80	28	46	60	80	30	4,55

Серьги (рис. 16)

2000	30	215	280	62	—	33	70	M24	6,20
3200	36	332	315	70	—	35	85	M27	8,20
5000	45	397	385	90	—	40	100	M30	18,30

ХАРАКТЕРИСТИКА ТАЛРЕПОВ (ВИНТОВЫХ СЯЖЕК)

Нагрузка, кН	Ход талрепа, мм	Длина наибольшая при исполнении, мм					
		ВВ	УУ	СТ	ВУ	ВГ	ГУ
0,98	75	230	244	236	237	233	240
1,96	112	324	344	360	334	342	352
2,94	112	341	365	383	353	362	374
4,90	140	421	449	461	435	441	455
7,84	140	434	466	472	450	453	469
11,77	168	524	558	558	541	541	558
15,69	168	542	582	—	562	—	—
19,61	185	603	653	—	628	—	—
24,52	185	629	681	—	655	—	—
31,38	212	719	787	—	753	—	—
39,23	212	757	821	—	789	—	—
49,03	248	881	949	—	915	—	—
61,78	248	900	976	—	938	—	—
78,45	265	987	1083	—	1035	—	—
98,07	265	1027	1121	—	1074	—	—
122,58	290	1133	1231	—	1182	—	—
156,91	290	1159	1261	—	1210	—	—
196,13	308	1247	1391	—	1319	—	—

ке применяют два типа восьмерок: обыкновенную и удлиненную. Восьмерки гнут из круглой стали, они предназначены для подъема легких грузов. Кованые или штампованные удлиненные восьмерки применяют

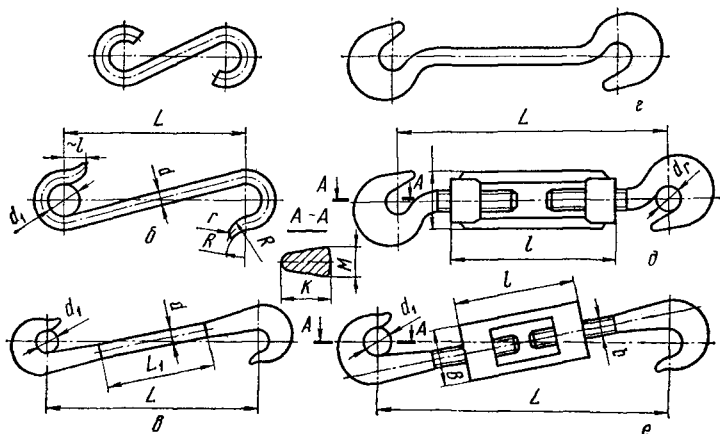


Рис. 18. Восьмерка:

а — обыкновенная из круглого проката; б — удлиненная из круглого проката; в, е — удлиненные кованые или штампованные; д, е — с талрепами (винтовыми)

ТАЛРЕПЫ (ВИНТОВЫЕ СТЯЖКИ)

Наименование характеристики	Диаметр резьбы								
	M20	M22	M24	M27	M36	M42	M48	M52	M56
L (max), мм . .	603	629	719	757	900	1027	1037	1159	1247
L_1 (min), мм . .	418	444	507	545	652	762	843	869	939
Ход $L-L_1$, мм . .	185	185	212	212	248	266	290	290	308
Допускаемая на- грузка, кН	20	25	32	40	63	100	125	160	200
Масса, кг	3,6	4,2	6,0	7,1	12,8	14,0	33,4	42,6	55,3

при подъеме грузов массой до 3000 кг. Восьмерки с талрепами выполняют также ковкой или штамповкой, они предназначены для подъема легковесных и тяжеловесных грузов (табл. 27). При строповке груза с помощью восьмерки один крюк ее цепляют к стропу, другим захватывают деталь. Для этой цели используют цепные стропы с удлиненными звеньями или дополнительными кольцами. Они позволяют на каждую ветвь стропа подвешивать по несколько изделий. Восьмерки с талрепами (винтовые) регулируются по длине, что необходимо при монтаже деталей в строго горизонтальном или вертикальном направлениях. При строповке восьмерками необходимо следить, чтобы стропы перед подъемом груза были предварительно натянуты, иначе произойдет самопроизвольное отцепление.

Коромысло (серьга) — самое простое и в то же время универсальное приспособление. Оно несложно в изготовлении, надежно и удобно в эксплуатации. Коромысла бывают грузоподъемностью от нескольких килограммов до 80 т (рис. 19, табл. 28).

ТАБЛИЦА 28

ПАРАМЕТРЫ СЕРЕГ

Грузо- подъем- ность, кг	Размер отверстий детали, мм		Размеры, мм					Масса кг
	минимум	максимум	L	d	h	R	b	
400	40	58	100	8,5	20	14	16	0,26
600	45	70	125	10,1	25	15	16	0,40
900	50	90	150	12,7	30	18	16	0,56
1 200	60	100	175	15,2	35	21	20	0,96
1 500	68	115	200	18,0	40	22	24	1,47
2 000	78	130	225	20,5	45	26	24	1,91
2 500	85	140	250	21,5	50	28	24	2,42
3 000	90	160	275	22,3	55	30	24	3,12
4 000	105	170	300	27,0	60	35	30	4,32
5 000	110	180	325	29,2	65	38	30	5,10
7 500	130	205	350	35,0	80	45	36	8,35
10 000	150	230	400	41,0	90	52	40	12,30
13 000	170	290	500	47,0	100	60	50	20,40

Обыкновенные коромысла применяют для строповки деталей легковесных и тяжеловесных; гнутые — для легковесных грузов; круглые с лысками — для весьма тяжелых грузов. Скобы, приваренные к коромыслам, удерживают канаты от соскальзывания. Круглые с буртиками коромысла, подвешиваемые универсальными стропами, используют при строповке средних по массе грузов; многоступенчатые и с рыбами — при сборке цилиндров и других деталей, когда необходимо их центрирование; конусные коромысла — при строповке конусных деталей; крюкообразные — при подвешивании деталей с одинаковой массой. При выборе коромысла необходимо учитывать, что длина его должна быть на 10—

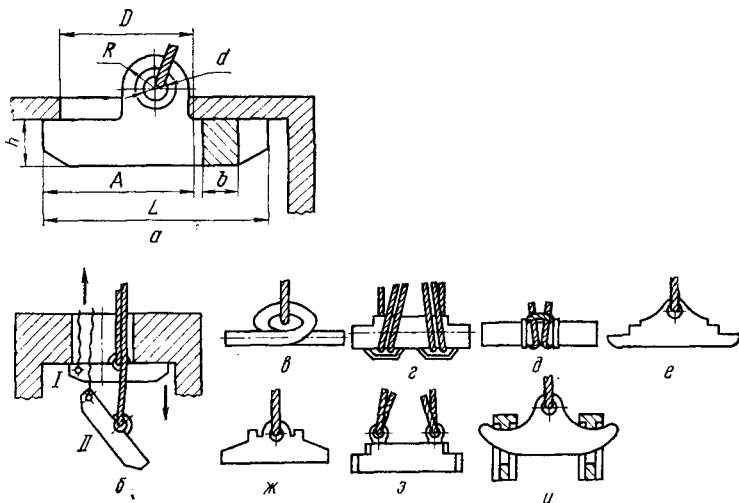


Рис. 19. Коромысло (серьга):

а, б — обыкновенные для строповки легковесных и тяжеловесных грузов; в — гнутое для легковесных грузов; г — круглое с лысками для весьма тяжелых грузов; д — круглое для тяжелых грузов; е — з — многоступенчатые с рымом для строповки конусных деталей; и — групповое для строповки нескольких деталей с одинаковой массой; I — положение подъема; II — положение строповки и расстроповки

20 мм больше отверстия детали, в которое вводят коромысло. Если отверстие детали, в которое вставляется коромысло, будет больше плеча коромысла, то оно может выскочить из отверстия, а груз сорвется со стропа. Наименьший диаметр отверстия детали, необходимый для заводки коромысла, разворачивания и вытаскивания его рукой, должен быть 120 мм. Если отверстие в детали мало или коромысло тяжелое, то к нему привязывают тросик для осуществления разворота его снаружи, во избежание защемления руки рабочего.

Грузозахватная *струбцина* состоит из скобы и зажимного винта с рукояткой (рис. 20). Опорные поверхности струбцины, не имеющих специальных выступов и отгибов, должны иметь рифления или ребристую наплавку твердым сплавом (сормайтом). Грузозахватные струбцины, в отличие от слесарных, имеют отверстия под соединительное кольцо или канат стропа. Форма струбцины зависит от назначения. Обыкновенная универсальная струбцина предназначена для захвата изделий

в горизонтальном положении. Двухсторонние струбцины используют при строповке деталей, имеющих плоские поверхности и щелевидные отверстия, в которые их вставляют и закрепляют винтами, что обеспечивает прочность и надежность захвата. Специальные струбцины со штифтами используют для захвата деталей с фланцами в любых поло-

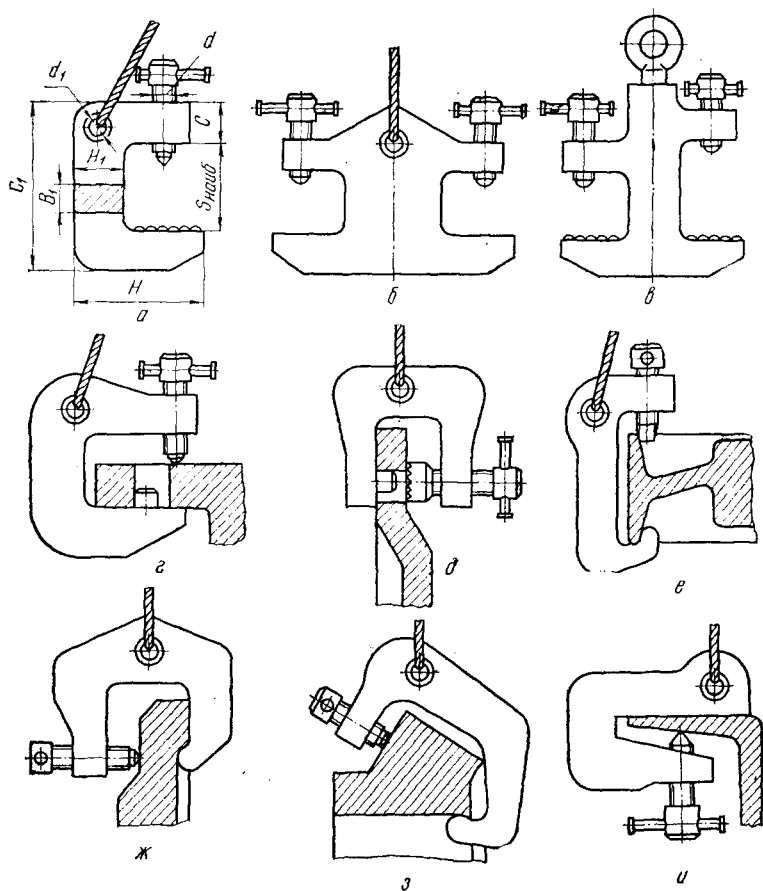


Рис. 20. Грузозахватная струбцина:

а — односторонняя; б, в — двухсторонние; г, д — специальные со штифтом; е — для захвата шкивов; ж — для захвата шестерен; з — для захвата конических шестерен; и — для захвата деталей с широкими горизонтальными полками

жениях. Струбцины для безопасного захвата шкивов, шестерен, крышек и других аналогичных деталей имеют на одном конце скобы специальные отгибы (носики).

Струбцина удобна для захвата деталей и изделий с широкими горизонтальными полками. При зацепке изделий, чтобы не возникали из-

ХАРАКТЕРИСТИКА ТАКЕЛАЖНЫХ СКОБ

Допускае- мая на- грузка, кН	Масса, кг	Размеры, мм			Допускае- мая на- грузка, кН	Масса, кг	Размеры, мм		
		высота	ширина со штырем	толщина (макс.)			высота	ширина со штырем	толщина (макс.)

Скобы для стальных канатов с резьбовым штырем (тип СА)

0,98	0,03	38	28	12	49,03	4,25	184	147	75
1,96	0,04	46	35	16	64,78	5,85	211	166	80
2,94	0,08	56	42	20	78,45	7,99	235	185	90
4,90	0,13	63	49	24	98,07	11,41	265	203	100
7,84	0,25	82	61	30	122,58	14,28	288	216	110
11,77	0,38	90	68	35	156,91	17,65	320	233	120
15,69	0,51	106	79	40	196,13	26,59	360	268	130
19,61	1,00	121	94	45	245,17	37,47	400	289	140
24,52	1,38	131	104	50	313,81	49,50	440	325	160
31,38	2,17	148	116	60	392,27	61,30	470	342	170
39,23	3,07	171	131	68	—	—	—	—	—

Скобы для стальных канатов с гладким штырем (тип СБ)

1,96	0,05	46	32	16	7,84	0,25	82	53	30
2,94	0,09	56	38	20	11,77	0,38	90	58	35
4,90	0,13	64	44	24	15,69	0,61	106	70	40

Скобы для растительных канатов (тип Р)

0,98	0,06	52	42	16	7,84	1,1	134	93	40
1,96	0,11	66	51	20	11,77	1,63	161	112	45
2,94	0,17	79	60	24	15,69	3,04	187	132	60
4,90	0,46	99	76	35	19,61	4,57	211	153	68

лишние усилия на скобы, не рекомендуется перетягивать зажимные винты струбцин; нормальную затяжку производят от руки рукояткой винта. Применять при затяжке винта дополнительные рычаги запрещается. Вертикальное транспортирование деталей с помощью струбцин, не оборудованных штифтами, отгибами, выступами, не разрешается, так как деталь при подъеме может сорваться. Струбцины с сорванной резьбой на винтах, с разогнутой скобой или погнутым штифтом подлежат отбраковке и ремонту.

Для соединения концов тросов между собой и звеньев цепей, а также для присоединения стропа к рычагам, рычагам, обухам служат скобы (рис. 21, табл. 29). Для стальных тросов скобы выпускают двух видов: с резьбовым штырем СА и гладким СБ, а для растительных тросов типа Р — только с винтовым. Скобы имеют прямой обух, который после закладки петли тросов или звеньев цепей замыкают штырем. Ско-

бы с гладким штырем предназначены для постоянного соединения концов тросов, работающих при относительно небольших нагрузках.

Изготавливают скобы из стали Ст3, а штыри к ним — из качественной стали 30 штампованием или ковкой с последующей оцинковкой. В маркировке из боковой поверхности скобы содержатся обозначения товарного знака завода-изготовителя, типа скобы и ее допустимой нагрузки.

Прямые скобы используют как элементы траверс, захватов, растяжек и т. д. Изогнутые облегченные и усиленные скобы применяют в ка-

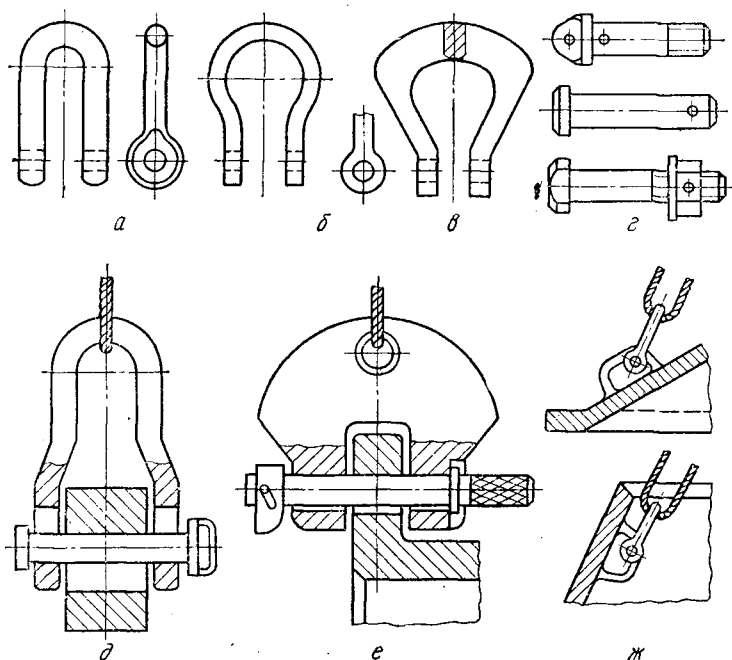


Рис. 21. Скоба:

а — прямая; б — изогнутая облегченная; в — изогнутая усиленная; г — штыри скоб; д — ж — примеры использования скобы как самостоятельного грузозахватного приспособления

честве заменителей колец для подвешивания стальных и пеньковых канатов, стропов на крюк подъемного крана. Скобы также используют как переходные звенья грузозахватных средств и приспособлений. Возможность применения скоб как самостоятельных элементов для захвата деталей при строповке грузов не ограничена. Они употребляются при транспортировании и кантовании деталей. Специальными скобами могут транспортироваться и кантоваться детали массой до 30 т.

При строповке грузов с использованием скоб необходимо следить, чтобы штыри их были хорошо зашплинтованы, а гайки полностью за-

кручены. Если крюк крана заходит в скобу туго и не полностью, то поднимать такой скобой груз категорически запрещается.

Скоба и штыри должны маркироваться одним и тем же клеймом.

7. Клещевые, эксцентрикковые, клиновые захваты и вспомогательные приспособления

Клещевые захваты (рис. 22) состоят из двух рычагов (лап), связанных общей осью или корпусом, и тяг, соединяющих рычаги с известным кольцом, за которое захваты навешивают на крюк грузоподъемного механизма. При подъеме груза клещевыми захватами усилие

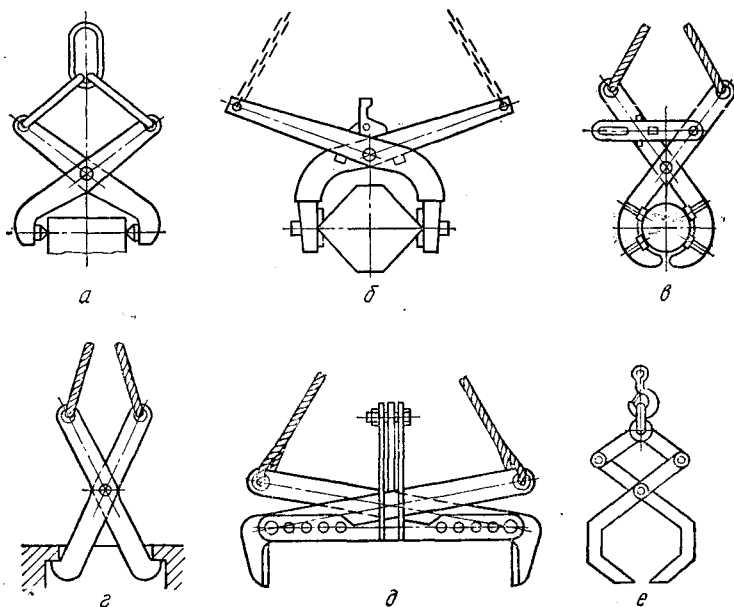


Рис. 22. Клещевой захват:

а — с кернами на прижимных губках; *б* — с углублениями на прижимных губках; *в* — с выгнутыми рычагами для захвата изделий круглого сечения; *г* — с выгнутыми наружу рычагами для захвата изделий за отверстия, окна; *д* — регулируемый под размер изделий; *е* — для негабаритного лома

сжатия рычагов зависит от массы груза, соотношения плеч рычагов, конфигурации груза и угла стягивания. Подъемная сила клещевых захватов пропорциональна усилию сжатия рычагов и силе трения между грузом и зажимными губками.

Клещевые захваты удобны в работе, быстро схватывают и освобождают груз. Изменяя размеры захватывающей части рычагов, ими можно транспортировать грузы самой различной формы и размеров. Широкое распространение клещевые захваты получили в металлургии.

ческим, кузнечно-прессовом и литейном производствах при транспортировании слитков, литых заготовок, поковок и т. п.

Особенно удобно использовать клещевые захваты при посадке раскаленных изделий в печь, а также при подаче изделий к молотам и прессам для обработки.

Общим недостатком клещевых захватов является самопроизвольное открывание их и освобождение груза, как только последний столкнется с каким-либо препятствием или с поверхностью разгрузочной площадки. Чтобы груз самопроизвольно не освобождался, захваты оборудуют специальными зажимными и запорными устройствами.

Для надежного захвата грузов необходимо, чтобы коэффициент трения между зажимными губками и поверхностью захватываемого груза был не ниже следующих значений

Для гладких губок по металлу	0,12—0,15
Для рифленых губок по металлу	0,5—0,6
Для гладких губок по дереву	0,3—0,35

Клещевые захваты обычного типа удерживают груз кернами, врезающимися в его тело, или губками с углублениями. Захватные части клещей, предназначенных для подъема деталей круглого сечения, должны быть выгнуты и снабжены специальными пластинками, предупреждающими продольный перекос груза. Очень просты по конструкции и надежны в эксплуатации клещевые захваты, употребляемые для подъема изделий за буртики, выточки, отверстия. Чаще всего рычаги отогнуты наружу. Клещевые захваты с кернами предназначены для подъема слитков коловцевыми кранами, а также кранами для разделения слитков.

Если в кузнечно-прессовых и металлургических цехах клещевыми захватами разрешается пользоваться без особых ограничений, то в механических цехах допускается применять их только в исключительных случаях, когда те или иные детали невозможно захватить другими способами и приспособлениями. Клещевые захваты можно использовать на участках с небольшой концентрацией людей и оборудования, например на складах металла, при погрузке вагонов, монтаже и установке на разметочные плиты и т. п. Подавать детали на станки разрешается только захватами, оборудованными предохранительными средствами. Детали, имеющие размеры большие, чем диапазон захвата клещей, обозначенный на клейме, поднимать нельзя.

Категорически запрещается пользоваться какими-либо прокладками и подкладками под губки рычагов захвата, а в случае необходимости применения подкладок их нужно прочно закрепить на захватах и испытать под нагрузкой. Брать детали клещевыми захватами нужно на полную высоту губок по центру тяжести груза. Обычно клещевые захваты предназначены для одновременного транспортирования только одной детали и изделия. Брать грузы разрешается захватами лишь с исправными губками или заостренными кернами. При строповке шлифованных и полированных изделий клещевые захваты применять не рекомендуется. Перемещение грузов клещевыми захватами на высоте более 0,6 м от уровня пола цеха не разрешается.

Запрещается транспортировать грузы клещевыми захватами над людьми и ценным оборудованием, станками.

Эксцентрикковые захваты используют как захватные элементы стропов, траверс и других грузозахватных устройств. Они состоят из фигурной струбцины и прижимного рычага с эксцентриковой зажимной

ТАБЛИЦА 30

ПАРАМЕТРЫ КЛЕЩЕВЫХ ЗАХВАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТАРЫ

Грузоподъемность, кг	Размеры, мм		
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
100	250	200	360
100	320	300	360; 450
100; 250; 500	400	400	360; 450; 560; 710
250	500	600	450; 560; 710; 900; 1120
500	630	800	710; 900; 1120
1000	1030	1000	710; 900

губкой, связанных между собой осью (рис. 23, табл. 30). Эксцентриковые захваты предназначены для захвата плоских изделий, наиболее часто их используют для транспортирования металлических листовых материалов. Для перемещения стальных листов в вертикальном положении применяют захваты одностороннего (табл. 31) и двухстороннего (табл. 32) действия, которыми может быть оборудован универсальный или облегченный строп. Такие захваты используют для оборудования

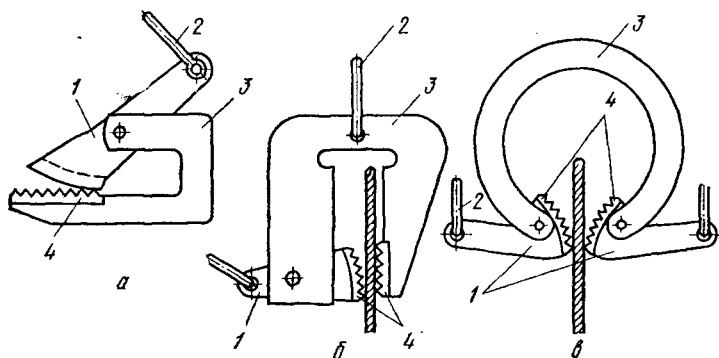


Рис. 23. Эксцентриковый захват:

- а* — односторонний для перемещения листов в горизонтальном положении;
б — односторонний для перемещения листов в вертикальном положении;
в — двухсторонний для перемещения листов в вертикальном положении;
 1 — эксцентриковый зажимной рычаг; 2 — накидное кольцо; 3 — скоба;
 4 — зажимная губка

ТАБЛИЦА 31

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОДНОСТОРОННЕГО ЭКСЦЕНТРИКОВОГО ЗАХВАТА

Грузоподъемность, кг	Размеры, мм						Масса, кг
	<i>A</i>	<i>A</i> ₁	<i>B</i>	<i>b</i> ₁	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	
1000	230	180	165	35	340	42	11,6
1600	240	240	190	42	380	50	17,8

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУХСТОРОННЕГО ЭКСЦЕНТРИКОВОГО ЗАХВАТА

Грузоподъем- ность, кг	Размеры, мм							Масса, кг
	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>b</i> ₃	<i>r</i>	<i>d</i>	
16 000	340	205	45	18	78	40	26	18
25 000	415	240	60	24	90	46	30	28
40 000	380	275	65	16	74	40	36	47

многоветвевых стропов и траверс. Захват и удержание металлических листов в эксцентриковых захватах происходит из-за сил трения, действующих в месте прижима листа к скобе под давлением эксцентриковой губки. Возникающее усилие прижима прямо пропорционально массе поднимаемой детали, поэтому их относят к самозажимающим захватам. При вертикальном перемещении листа необходимо перед подъемом

создать в захвате небольшое начальное натяжение рычагом вручную. В других конструкциях такое натяжение производить необязательно.

Клиновые захваты предназначены для захвата изделий с отверстиями большой глубины. Захват состоит из специальной формы подвижных элементов (рис. 24) и клина. Распорные подвижные элементы вводят в отверстие детали и между ними вставляют клин; при подъеме детали распорные подвижные элементы прочно ее удерживают. В зависимости от конструкции захвата и детали подъем ее можно производить за клин или за подвижные распорные элементы.

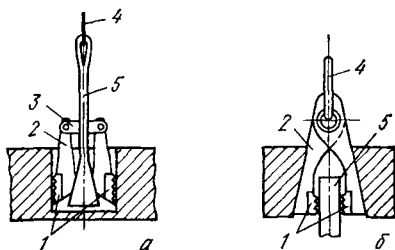


Рис. 24. Клиновой захват:

a — за цилиндрические и глухие отверстия; *б* — за конусные отверстия; 1 — зажимная губка; 2 — распорный рычаг; 3 — соединительное звено; 4 — накидное кольцо; 5 — клин

Рым (грузовой винт) представляет собой стальное кольцо, закрепляемое резьбовой частью на деталях машин и агрегатах, предназначенное для подъема их при монтаже, перемещении и разборке. Рымы, постоянно закрепленные на машинах и агрегатах, являются их составной частью, а работающие в качестве грузозахватных приспособлений — составной частью грузозахватных средств. Стандартные обыкновенные рымы (рис. 25) устанавливают на электродвигателях, корпусах редукторов и т. п. Используя различные переходники с наружной и внутренней резьбой или с фланцами, можно применять рымы для строповки различных грузов (деталей, узлов и оборудования). При зацепке за рымы нужно учитывать угол между натянутыми ветвями стропа, число рымов и ветвей, так как при большом угле наклона ветвей возникают большие усилия на рымы. В случае отсутствия указаний о методе строповки за рымы, стропы следует располагать только вертикально. Погнутые рымы или с сорванной резьбой применению не подлежат.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВЫХ ШТЫРЕЙ

Размеры, мм							Масса, кг
d	D	L	l	l_1	l_2	h	
16	30	78	40	52	18	4	0,14
20	35	96	50	64	22	5	0,25
24	40	96	50	65	21	5	0,36
30	46	112	60	75	35	6	0,65
36	55	132	70	90	28	7	1,10
42	60	145	80	103	36	8	1,68
48	70	170	95	118	32	10	2,60
56	80	185	105	129	36	10	3,85
64	90	210	120	146	40	12	5,80
76	100	235	138	172	39	12	9,00
90	120	260	155	191	35	12	14,0
100	140	295	175	217	48	15	14,7
110	150	320	190	235	55	15	18,6
120	160	365	210	266	59	20	22,0

В практике металлургических заводов при строповке деталей и узлов часто используют *грузовые штыри* (рис. 26, табл. 33) как вспомогательное грузозахватное средство для универсальных или облегченных стропов. Строповка грузов с применением штырей обходится дешевле, чем при применении других грузозахватных приспособлений. При правильном подборе штырей и умелом их использовании строповка грузов с их помощью вполне надежна и безопасна. Для изготовления штырей используют сталь 20. К штырям диаметром свыше 76 мм рекомендуется приваривать ручки из круглой стали диаметром 8—10 мм. Они облегчают строповку.

Перед транспортированием и кантованием грузов с применением штырей стропальщик должен убедиться, что штыри по внешнему виду соответствуют размеру, обозначенному на клейме, кроме того, следует проверить штырь на отсутствие погнутости, надразов, вмятин.

ТАБЛИЦА 34

ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЙ ПОД ШТЫРИ, мм

Диаметр штыря d_1	Диаметр отверстия d	Глубина отверстия L	Диаметр штыря d_1	Диаметр отверстия d	Глубина отверстия L
16	17/—	55	56	60/62	130
20	22/—	65	64	68/70	150
24	26/—	68	76	80/82	175
30	32/—	78	90	95/98	195
36	39/41	95	100	105/108	220
42	45/47	105	110	115/118	240
48	52/53	120	120	125/128	270

Примечание. В числителе — обработанного, в знаменателе — литого.

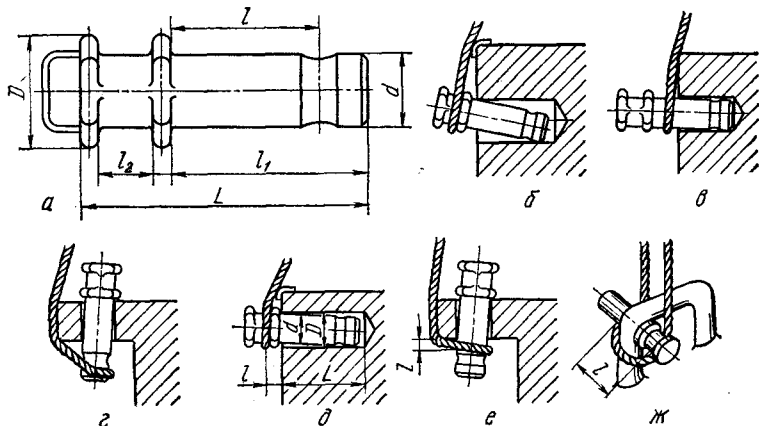


Рис. 26. Штыри:

а — конструкция; б—г — неправильная установка и строповка; д—ж — правильная установка штырей при строповке

ТАБЛИЦА 35

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ ШТЫРЕЙ

Диаметр штыря, мм	Положение штырей в изделии		
16	25/130	18/180	35/360
20	30/210	20/310	40/620
24	25/430	25/430	50/870
30	30/720	30/850	55/1500
36	35/1000	30/1200	60/2400
42	40/1400	30/1900	70/3300
48	50/1700	35/2500	85/4900
56	55/2500	40/3500	95/5800
64	60/3400	40/5100	110/7500
76	75/4700	45/7700	130/10600
90	85/6700	48/11900	140/16400
100	95/8300	50/16000	150/21000
110	100/10500	50/20900	175/23800
120	110/12300	55/24700	190/28500

Примечание. В числителе — l , мм, в знаменателе — допускаемая грузоподъемность, кг.

Подбирая штыри по имеющемуся отверстию в детали, нужно пользоваться табл. 34 и учитывать при этом грузоподъемность их в соответствии с данными табл. 35. Угол перекоса штыря в отверстии не должен превышать $10-12^\circ$, так как под нагрузкой он может выдернуться из отверстия.

При строповке деталей в вертикальном положении категорически запрещается вставлять штыри в отверстия головками вниз или пользоваться штырями без буртиков. Штыри, работающие в горизонтальном положении, нужно вставлять в отверстия детали на полную длину до упора буртиком. Глубина глухих отверстий должна быть не меньше, чем указано в табл. 34. Если глубина отверстий недостаточна, то использовать штыри нельзя. При строповке за штыри, установленные в вертикальном положении, для уменьшения изгибающего момента строп накладывают как можно ближе к изделию.

Категорически запрещается поднимать груз, когда строп находится за фиксирующей выточкой штыря или изделие закреплено не за грузовой штырь необходимых размеров, а за случайный предмет.

Глава IV

СЪЕМНЫЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ СРЕДСТВА

1. Назначение, устройство и классификация грузозахватных средств

Грузозахватные средства предназначены для захвата груза и подвески его к крюку грузоподъемной машины с целью подъема, перемещения и укладки груза на хранение.

Грузозахватные средства, как правило, съемные (табл. 36) и состоят из грузозахватывающих элементов или устройств, несущих тяг или канатов и навесных элементов для соединения или навешивания их на грузозахватные органы грузоподъемных машин.

Простые грузозахватные средства — это гибкие и жесткие стропы, предназначенные для захвата груза за специальные приспособления (рым-болты, крюки, петли, цапфы и др.).

Универсальные грузозахватные средства — это бесконечные и одноветвевые стропы из цепей или стальных канатов (в некоторых случаях применяют канаты из органических материалов), предназначенные для захвата груза обвязкой.

Специализированные грузозахватные средства — это различного вида механизированные грузозахватные устройства типа грейфера, клещевых и эксцентриковых механизмов, электромагнитных и вакуумных устройств и т. п. Специализированные грузозахватные устройства приспособливают для захвата конкретных грузов, параметры которых — масса, конфигурация, габаритные размеры, жесткость — могут быть самыми разнообразными, поэтому конструктивное ис-

КЛАССИФИКАЦИЯ КРАНОВЫХ СЪЕМНЫХ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ СРЕДСТВ

Классификационная характеристика	Захват			
	грейферный	строповой, лапчатый, контейнерный	клещевой, фрикционный, эксцентриковый, клиновой	вакуумный, электромагнитный, магнитный
Груз	Сыпучий	Тарноштучный, длинномерный, лесной	Тарноштучный, лесной	Длинномерный, листовой, трубы и различные грузы из магнитных материалов
Способ захвата	Зачерпывающий	Поддерживающий	Зажимной	Притягивающий
Перемещение	Вертикальное	Вертикально-горизонтальное	Вертикально-горизонтальное, поворотное вокруг вертикальной оси	
Привод захватного органа	Канатный, электромеханический, гидравлический, пневматический	Ручной, электромеханический, гидравлический, пневматический	Пневмовакuumный, электрический, магнитный	
Управление захватом и освождением груза	Дистанционное, автоматическое	Ручное, дистанционное, полуавтоматическое, автоматическое	Дистанционное, автоматическое	

Примечание. Способ подвеса грузозахватных средств к крану может быть жестким или гибким.

полнение грузозахватных устройств трудно стандартизировать. Специализация грузозахватных устройств позволяет наиболее эффективно с максимальной производительностью использовать грузоподъемные средства. Однако пока распространены в основном универсальные приспособления и средства: стропы, крюки, траверсы, различные кольца, коромысла и т. п. Эти средства позволяют перерабатывать грузы широкой номенклатуры и самой различной конфигурации. Они характеризуются также легкостью и непродол-

жесткостью замены одного типа приспособлений на другой.

Универсальные приспособления используют также при проектировании специализированных грузозахватных устройств, которые условно можно подразделить на несколько групп.

Грузозахватные устройства для штучных грузов — захваты клещевого типа, рычажного типа используют для транспортирования бочек, рулонов, ящиков, листового материала и т. п. С помощью *электромагнитных захватов* транспортируют металлоизделия из магнитных материалов. *Вакуумные захваты* предназначены для плоских и криволинейных (с большим радиусом кривизны) изделий с гладкой поверхностью. *Захваты-кантователи*, используемые преимущественно для цилиндрических грузов (рулонов, барабанов, бочек и т. п.), обеспечивают поворот груза из вертикального положения в горизонтальное или наоборот. *Вилочными захватами и захватами с поворотными лапами* транспортируют ящики, пакеты металлических изделий, листовой металл и т. п. Особую группу составляют *захваты для грузов, снабженных захватными элементами* — фигурной головкой с цилиндрической проточкой, буртиком, а также специальными отверстиями. Эти захваты отличаются компактностью и удобны для работы в стесненных условиях. Иногда они выполняют и дополнительные функции, в частности, с их помощью в ремонтных цехах выпрессовывают детали, демонтируют узлы машин и механизмов.

Из *специальных захватов для контейнеров* у нас в стране наибольшее распространение получили бесприводные полуавтоматические и автоматические захваты для среднетоннажных контейнеров. В полуавтоматических захватах застроповку контейнера осуществляют вручную, а отстроповку — автоматически при установке его на опору. У автоматических и приводных захватов нет необходимости в дополнительном обслуживании: один оператор грузоподъемной машины выполняет операции перегрузки контейнеров автоматическим захватом. Однако в связи со скоростными погрузками такие устройства необходимо оснащать механизмами точной наводки захвата на контейнер. В настоящее время отечественной промышленностью освоены и выпускаются специальные контейнерные краны в комплекте с автоматическими захватными устройствами для контейнеров грузоподъемностью 10, 20, 30 т.

К *грузозахватным средствам для сыпучих грузов* относят грейферы и грейферные механизмы. В этой же группе

часто рассматривают транспортирующие емкости и двухстворчатые бады-кюбели. Однако они не могут быть отнесены к грузозахватным устройствам, так как не обеспечивают зачерпывания груза. *Грузозахватные устройства погрузчиков* служат для перегрузки пакетированных или тарных грузов (вилочные захваты, клещевые и т. п.).

По способу управления различают грузозахватные средства с ручным, автоматическим и дистанционным управлением, а по способу поворота — свободно поворотные (вращающиеся свободно совместно с крюками на его подвеске) и принудительно поворотные (вращающиеся с помощью специального поворотного механизма), управляемые крановщиком. Для перемещения и управления подхватными и зажимными грузозахватными средствами применяют электрические, гидравлические и пневматические приводы. В некоторых простых грузозахватных устройствах используют ручной привод (например, в эксцентриктовых).

Грузоподъемный кран нормального исполнения с крюковой подвеской оборудуют канатными стропами универсального исполнения. Грузоподъемный кран специального исполнения оборудуют специализированными грузозахватными приспособлениями для захвата ковшей с расплавленным металлом, раскаленных болванок и др.

2. Стропы

Стропами называют отрезки канатов или цепей, соединенные в кольца или снабженные навесными и грузозахватными концевыми элементами, которые служат для обвязки, крепления и навешивания груза к грузоподъемному механизму и обеспечивают быстрое, удобное, надежное и безопасное закрепление грузов.

Стропы из пеньковых и синтетических канатов применяют при строповке деталей с гладко обработанной поверхностью массой не более 1,5 т (шлифованных и полированных, деревянных изделий, нетвердых легковесных грузов). Использовать такие стропы рекомендуется только с коушами, применять металлические концевые элементы не рекомендуется, так как они быстро перетирают канаты. В горячих цехах такие стропы не применяют.

Стропы из стального каната высокопрочны и долговечны, разрушаются постепенно, так что легко можно определить степень разрушения, но плохо работают при перегибах и на острых углах. При повторных нагружениях канаты многократно перегибаются, при этом проволоки ломаются, а стропы бракуются.

В горячих цехах машиностроительных заводов, литейных цехах стропы из стальных канатов имеют ограниченное применение, так как органический сердечник каната относительно быстро выгорает и проволоки, не смазываясь, интенсивно изнашиваются. Сращивание или связывание канатов строп не допускается.

Цепные стропы, как и стальные канатные, могут использоваться для подъема и перемещения любых грузов на всех производствах. Пре-

СРЕДСТВА МОНТАЖА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Типоразмер стропов	Длина стропы, мм
<i>Стропы 1СК</i>	
1СК 0,32	1000, 2000, 3000, 4000
1СК 0,63; 1СК 1,60	2000, 3000, 4000, 5000, 6000
1СК 2,50	2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000
1СК 3,20; 1СК 4,00; 1СК 5,00;	3000, 4000, 5000, 6000, 7000
1СК 6,30; 1СК 8,00	
1СК 10,00	3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 10 000
1СК 12,50; 1СК 16,00;	3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 10 000
1СК 20,00	
<i>Стропы 2СК</i>	
2СК 0,8	2150, 3150, 4150
2СК 2,0	5150, 6150
2СК 3,2	2200, 3200, 4200, 5200, 6200, 7200
2СК 5,0	3200, 4200, 5200
2СК 6,3	6200, 7200
2СК 8,0	3300, 4300, 5300, 6300, 7300
2СК 10,0	3400, 4400, 5400
2СК 16,0	6400, 8400, 10 400
<i>Стропы 3СК</i>	
3СК 0,63	1150, 2150, 3150, 4150
3СК 1,25	2200, 3200, 4200, 6200
3СК 3,2; 3СК 5,0; 3СК 6,3	2200, 3200, 4200, 5200, 6200, 7200
3СК 8,0	3300, 4300, 5300, 6300, 7300
3СК 10,0	3400, 4400, 5400, 6400, 7400
3СК 12,5	4300, 4400, 5400, 6400, 7400
3СК 16,0	3400, 4400, 5400, 6400, 7400
<i>Стропы 4СК</i>	
4СК 0,8	1150, 2150, 3150, 4150
4СК 1,6	2150, 3150, 4150, 5150, 6150
4СК 4,0	2200, 3200, 4200, 5200, 6200
4СК 6,3	2200, 3200, 4200, 5200, 7200
4СК 10,0; 4СК 16,0	3300, 4400, 5400, 6400, 7400

имущество цепных стропов перед стальными канатными в том, что они более гибки, пригодны для подъема деталей и узлов с острыми кромками без подкладок, могут работать при высокой температуре, хорошо накладываются на груз и снимаются с него, что очень важно при работе с раскаленным металлом. Но цепные стропы имеют ряд недостатков: большую собственную массу, не выносят резких динамических нагрузок и могут внезапно рваться, дефекты цепей трудно обнаружить. Эти недостатки ограничивают применение их, особенно при подъеме тяжелых

и ответственных грузов в местах большой концентрации людей и оборудования.

Практика показала, что частыми причинами разрыва цепных стропов является неправильная их эксплуатация, перегрузка из-за неправильной маркировки или подъема мертвых грузов, нерадивость стропальщиков, применение изношенных цепей. Стропы со звеньями или захватными элементами, изношенными более чем на 10 % по диаметру цепной стали, имеющие свыше 30 % выработавших звеньев или негодные по другим причинам, к дальнейшей эксплуатации не допускаются.

В настоящее время используют несколько разновидностей грузовых строп: канатные (СК) — табл. 37, цепные (СП), универсальные канатные (УСК) — табл. 38 и универсальные цепные (УСП). По числу ветвей стропы подразделяют на одно-, двух-, трех-, четырехветвевые и универсальные (рис. 27). Число ветвей стропа, на который подвешивают груз, выбирают в зависимости от массы, габаритов и конфигурации груза.

Универсальные стропы выполняют трех типов: упрощенные, облегченные и бесконечные (кольцевые). Упрощенный строп представляет собой отрезок каната, концы которого заделаны от раскручивания: у пеньковых канатов — прядями пеньки, у стальных канатов — мягкой отожженной проволокой или путем сварки. Такие стропы применяют на вспомогательных работах, при ремонте оборудования, на монтажных и демонтажных работах. Строповку грузов упрощенным стропом выполняют путем вязки узлов и петель.

Облегченный двухпетельный универсальный строп представляет собой отрезок каната, заплетенный с обоих концов в петли с коушами, либо с одной петлей и со свободным концом с наложенной маркой. При зацепке груза он легко проходит в отверстия деталей, петли, рымы, кольца, проушины и т. п., образуя несколько ветвей, что увеличивает его грузоподъемность. Двухпетельный строп может служить составным элементом многих сложных и специальных грузозахватных приспособлений. В этом случае в петли стропа вплетают коуши, предохраняющие его от быстрого износа и резких перегибов.

Бесконечный (кольцевой) универсальный строп представляет собой замкнутый кольцевой отрезок каната или цепи необходимой длины. Он может быть изготовлен из стальных канатов, цепей, пеньковых и синтетических канатов. Универсальный строп, как и двухпетельный, используют при строповке самых разнообразных грузов. В зависимости от конфигурации и массы груза он может работать на две, четыре, а иногда и восемь ветвей, что особенно важно при транспортировании весьма тяжеловесных грузов. Обвязку груза универсальным бесконечным стропом выполняют, как правило, мертвой петлей, что гарантирует прочность и надежность строповки. Универсальный строп под нагрузкой не раскручивается в отличие от всех других канатных стропов, вытягивается незначительно, поэтому срок его службы более продолжителен.

Однопетельный одноветевой строп имеет на одном конце петлю, а на другом крюк, карабин, трубину или другой концевой захват. Такой строп применяют при перемещении грузов, имеющих монтажные петли, рымы, крюки или другие приспособления.

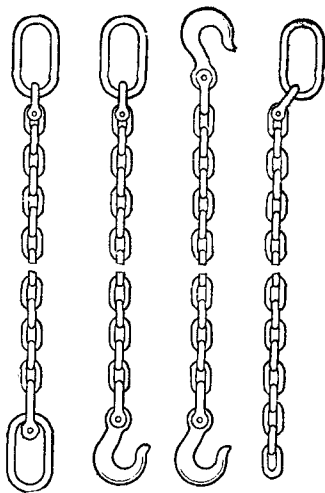
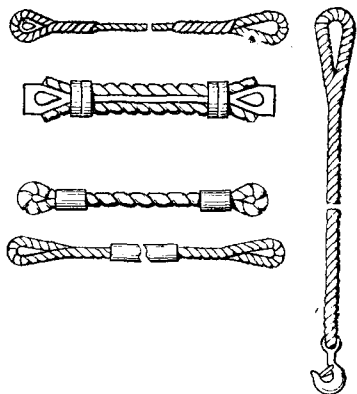
Так как одноветевой строп от предельных нагрузок может раскручиваться, то его нужно изготавливать из канатов крестовой свивки.

Комбинированный строп состоит из элементов стального каната и цепи. Петли и крайние части стропа изготавливают из стального каната, а среднюю часть стропа, как участок интенсивного износа, дела-

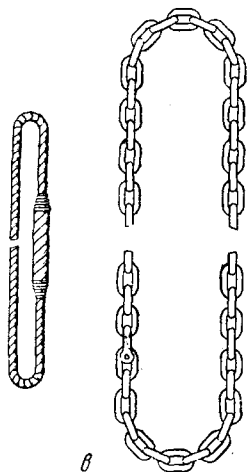
СТРОПЫ УСК1

Типоразмер стропов	Длина, мм		Диаметр каната, мм				
	стропы	петли	ГОСТ 371-74	ГОСТ 3779-80	ГОСТ 7668-80	ГОСТ 7679-80	ГОСТ 7669-80
УСК1 0,32	1000, 2000	200, 300	6,3	—	—	—	6,3
	3000, 4000	400					
УСК1 0,63	2000, 3000	200, 300	9,0	—	—	9,0	—
	4000, 5000	400					
УСК1 1,60	2000, 3000	300, 400	15,5	15,5	15,5	15,5	13,5
	4000, 5000	500					
УСК1 2,50	2000, 3000	300, 400	—	17,0	18,0	17,5	16,5
	4000, 5000	500, 600					
	6000, 7000	600					
	2000, 3000	300, 400					
УСК1 3,2	4000, 5000	500, 600	—	—	20,0	21,0	20,0
	6000, 7000	600					
	2000, 3000	300, 400					
УСК1 4,0	4000, 5000	500, 600	22,5	23,0	22,0	22,5	22,0
	6000, 7000	600					
	2000, 3000	300, 400					

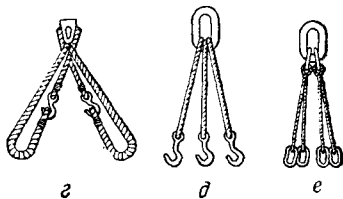
YCK1 5,0	2000, 3000	300, 400	24,5	25,0	22,5	26,0	23,5
	4000, 5000	500, 600					
	6000, 7000	600					
YCK1 6,3	2000, 3000	400, 500	29,0	29,0	29,0	28,5	27,0
	4000, 5000	600, 700					
	6000, 7000	800					
YCK1 8,0	2000, 3000	400, 500	33,5	33,0	31,0	32,5	31,0
	4000, 5000	600, 700					
	6000, 7000	800					
YCK1 10,0	3000, 4000	400, 500	36,5	35,0	34,5	35	33,0
	5000, 6000	600, 700					
	8000, 10 000	800					
YCK1 12,5	3000, 4000	400, 500	39,5	35,0	39,5	40,0	33,0
	5000, 6000	600, 700					
	8000, 10 000	800					
YCK1 16,0	3000, 4000	400, 500	44,5	47,0	—	45,0	42,0
	5000, 6000	600, 700					
	8000, 10 000	800					
YCK1 20,0	3000, 4000	400, 500	49,5	50,0	50,5	50,0	46,5
	5000, 6000	600, 700					
	8000, 10 000	800					



δ



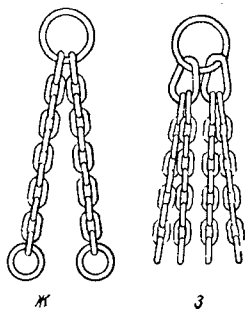
θ



2

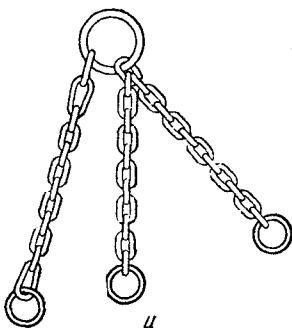
3

4



5

6



7

а — одноветвевые канатные стропы (СК); б — одноветвевые цепные стропы (СЦ); в — универсальные канатные и цепные; г — двухветвевой канатный; д — трехветвевой канатный; е — четырехветвевой канатный; ж — двухветвевой цепной; з — четырехветвевой цепной; и — трехветвевой цепной

ют из цепи, грузоподъемность которой на 15—20 % больше грузоподъемности каната. Комбинированные стропы выпускают грузоподъемностью до 6 т. Они обладают всеми преимуществами цепных стропов, кроме того, они надежнее, долговечнее их. Тяжелые навесные и соединительные кольца, необходимые для цепных стропов, заменяют легкими и прочными канатными петлями. Поскольку канатный участок стропа имеет меньшую грузоподъемность, разрушаться он начинает раньше, как бы сигнализируя о непригодности стропа. Канатная часть стропа служит также амортизатором цепи при динамических нагрузках, смягчая рывки и предотвращая разрыв. Комбинированный строп предназначен для транспортирования сварных и литых деталей с острыми кромками и ребрами, рельсов, корпусов подшипников, металлоконструкций и т. п.

Многоветвевой строп состоит из нескольких ветвей, объединенных между собой общим стальным кольцом. Он предназначен для зацепления грузов за две, три или четыре точки. Широкое применение эти стропы получили при строповке тяжеловесных грузов, коробов и т. п., снабженных петлями, проушинами, скобами, цапфами и т. д.

При использовании многоветвевых стропов необходимо следить за тем, чтобы нагрузка передавалась на все ветви равномерно.

В зависимости от поднимаемых грузов стропы оборудуют специализированными захватами: коромыслами, кольцами, крюками, струбцинами и др.

Конструкция стропов и грузозахватных приспособлений должна исключать возможность самопроизвольного отсоединения груза. При маркировке многоветвевых стропов нужно указывать грузоподъемность стропа в целом и его отдельных частей, ветвей. Это помогает стропальщикам правильно выбирать стропы, а при подъеме груза за несколько ветвей точнее рассчитать усилия, приходящиеся на одну ветвь и на каждый строп.

Все инвентарные стропы и грузозахватные приспособления снабжают бирками с четким обозначением регистрационного номера, грузоподъемности и даты очередного испытания.

3. Специальные стропы

Для подъема и перемещения крупногабаритных и весьма тяжеловесных грузов применяют специальные краны грузоподъемностью 500 и 1000 т и комплекты строповочных средств грузоподъемностью до 1000 т.

Специальные грузозахватные приспособления большой грузоподъемности, как и инвентарные общего назначения, делят на гибкие и жесткие. Первые выполнены из стальных проволочных канатов, а вторые — из шарнирно сочлененных стальных деталей. Стальные цепи для изготовления специальных грузозахватных устройств не применяют. Гибкие грузозахватные устройства в свою очередь подразделяют на

двухпетлевые и замкнутые (кольцевые) конструкции. Специальные грузозахватные устройства наряду с такелажными и стропальными средствами не подведомственны Госгортехнадзору СССР и их следует рассчитывать, конструировать и изготавливать в соответствии с ОСТ 36-73—82.

При подъеме грузов массой более 50 т пользоваться простым стропом затруднительно, так как диаметр каната превышает 40 мм. Такой канат чрезвычайно жесткий и не позволяет хорошо увязывать груз. Применение нескольких ветвей из-за различия в длине не обеспечит равномерное их нагружение. Учитывая эти и другие недостатки обычных стропов, в последнее время начали применять стропы из одного отрезка каната, сложенного или свитого в несколько ветвей. В зависимости от типа и диаметра применяемого стального каната, числа витков каната в стропе и их взаимного расположения можно изготавливать стропы различной грузоподъемности. Все конструкции специальных гибких грузозахватных устройств представляют собой несколько работающих вместе ветвей стального каната и называются канатными многоветевыми плетеными стропами.

Полотенчатые стропы

Полотенчатый строп относят к кольцевым конструкциям. Он представляет собой несколько замкнутых витков, выполненных из целого куска стального каната и уложенных параллельно на захватные органы. Концы каната полотенчатого стропа закрепляют между собой винтовыми зажимами. Витки каната в стропе следует размещать только в один слой (рис. 28). Число ветвей и необходимый диаметр каната определяют в каждом случае расчетным путем в зависимости от массы поднимаемого груза и конфигурации захватных органов на грузоподъемной машине и перемещаемом грузе.

В качестве грузозахватных органов, как правило, применяют инвентарные кованые или штампованные крюки, а также разъемные кольца и карабины. Эти грузозахватные органы имеют захватные поверхности двойной кривизны (типа седловины), на которую укладывают многоветевой канатный строп.

Большое число витков стального каната невозможно разместить на такой седловине в один слой, а многослойная укладка ведет к взаимному защемлению витков каната и их неравномерному нагружению, поэтому запрещена. В то же время несколько витков каната большого диаметра удается расположить на криволинейной поверхности достаточно

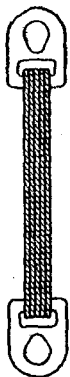


Рис. 28. Полотенчатый строп

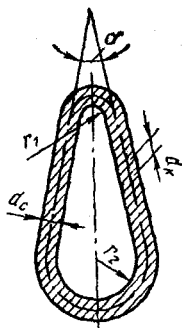


Рис. 29. Замкнутый плетеный строп:

d_K — диаметр каната; d_C — диаметр поперечного сечения стропа; α — угол наклона ветви стропа к оси; r_1 и r_2 — радиусы кривизны изогнутых участков

равномерно, поэтому в случае необходимости применения полотенчатого стропа следует отдавать предпочтение более толстому канату.

Следует учитывать, что полотенчатый строп имеет следующие недостатки:

- любая его конструкция — неинвентарная и каждый раз изготавливается заново бригадой стропальщиков или монтажников непосредственно перед подъемом;

- минимальное число витков каната требует использования канатов большего диаметра, что приводит к повышению жесткости при изгибе и затрудняет эксплуатацию стропов;

- изменение угла наклона грузозахватных органов при подъеме груза приводит к неравномерности ($\sim 30\%$) нагружения ветвей стропа.

Эти недостатки ограничивают применение полотенчатых стропов. Их используют в основном для поднятия грузов, не снабженных специальными органами, в «обхват».

Замкнутые (бесконечные) плетеные стропы

Как было показано выше, существенный недостаток любой канатной конструкции — это наличие в ней креплений концов каната. Стальной проволоочный канат обладает высокой прочностью при малом диаметре и собственной массе, а также гибкостью, что обеспечило ему широкое применение в инженерной практике. В то же время наличие концев

вого крепления любой конструкции существенным образом снижает прочность каната и его гибкость в месте закрепления, а также надежность применения грузозахватных устройств. Так, в силу действия различных причин разрушение концевого крепления наступает раньше, чем разрушение самого каната. Поэтому при прочих равных условиях предпочтение следует отдавать канатным конструкциям, не имеющим концевых креплений.

Очевидно, что при наличии в стропе одной ветви (одного витка) каната без концевого крепления не обойтись. В свою очередь многоветвевая конструкция грузозахватных устройств, состоящая из переплетенных друг относительно друга ветвей каната, не требует специального закрепления (заделки) концов каната. Ветви каната в стропе от расплечения удерживают силы трения, возникающие между ними в результате приложения растягивающей нагрузки. Отсутствие концевых креплений повышает прочность конструкции и надежность ее применения, а также позволяет располагать строп на захватных органах произвольно, т. е. устанавливать его любым произвольным участком по длине и по периметру стропа.

Следующим существенным преимуществом плетеных многоветвевых стропов является их высокая гибкость, зависящая от диаметра проволок, составляющих канат, и их числа в канате. При этом в формулу изгибной жесткости каната диаметр проволок входит в четвертой степени, тогда как число проволок — в первой степени. Поэтому канатный строп, сплетенный из большого числа проволок малого диаметра, обладает значительно большей гибкостью, чем канат (строп), выполненный из малого числа проволок большего диаметра. К примеру, жесткость при изгибе одной ветви каната диаметром 46,5 мм по ГОСТ 7668—80 (разрывное усилие 11180 кН, свитого из проволок диаметром 2,1—2,8 мм) в семь раз больше суммарной изгибной жесткости семи ветвей каната диаметром 18 мм той же конструкции (разрывное усилие $175 \times 7 = 1225$ кН), свитого из проволок диаметром 0,6—1,1 мм.

В отличие от полотенчатых стропов все конструкции плетеных стропов являются инвентарными (неразъемными) и предназначены для многократного применения (рис. 29). Следовательно, их изготавливают заблаговременно на базах механизации или в специальных мастерских и применяют совместно с другими грузозахватными механизмами.

Двухпетлевые плетеные стропы

Указанный способ взаимного плетения ветвей каната в стропе применим не только для изготовления замкнутых конструкций многоветвевых стропов. Таким способом можно изготавливать и широко применяемые при производстве погрузочно-разгрузочных и транспортных работ инвентарные двухпетлевые стропы.

Выпускаемые промышленностью в настоящее время по ГОСТам и отраслевым ТУ инвентарные двухпетлевые канатные стропы имеют следующие недостатки:

- наличие концевых креплений (заплетка, обжимная втулка), снижающие прочность конструкции и ее надежность в эксплуатации;

- высокая жесткость каната при изгибе (относительная), ограничивающая выполнение грузовых операций;

- повышенный расход стальных канатов на выполнение концевых креплений;

- относительно высокая трудоемкость изготовления стропов и соответственно более высокая стоимость.

Двухпетельные плетеные канатные стропы, состоящие из 6, 8, 12, 16 взаимно переплетенных ветвей стального проволочного каната, практически лишены перечисленных выше недостатков. Такие стропы в настоящее время широко применяются за рубежом. По данным зарубежных фирм, эксплуатирующих такие стропы, коэффициент запаса у них должен быть не ниже 8 из-за утоньшения самих петель, включающих в свое сечение половинное число канатов. Кроме того, петли испытывают дополнительные изгибные нагрузки и поперечные усилия от взаимодействия с грузом и захватными устройствами. С учетом этого доля осевой нагрузки на ветви каната в стропе должна быть снижена за счет увеличения коэффициента запаса прочности стропы (табл. 39).

Одинаковые по назначению и длине (5 м) канатные стропы, выполненные из одного каната по ГОСТ 7668—80 с маркировочной группой по сопротивлению проволок разрыву 1764 МПа, при испытании показали, что стропы плетеной конструкции имеют меньшую массу на 1,5—2 кг на строп. Плетеные стропы имеют в 5—7 раз меньшую изгибную жесткость, что существенно повышает их эксплуатационные свойства и снижает трудозатраты при работе с ними. Себестоимость двухпетлевых плетеных стропов в среднем ниже неплетеных на 1—2 руб.

Основной недостаток плетеного двухпетельного стропы — это повышенный коэффициент запаса прочности, не ниже

ПАРАМЕТРЫ ИНВЕНТАРНЫХ ДВУХПЕТЕЛЬНЫХ СТРОПОВ
ОБЫЧНОЙ И ПЛЕТЕНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Параметры	Конструкция			
	обычная		плетеная	
Грузоподъемность, кг	5000	10 000	5000	10 000
Нагрузка на строп, кН	50	100	50	100
Диаметр каната по ГОСТ 7668—80	23,5	34,5	9,7	13,5
Разрывное усилие каната в целом, кН	304	644,5	56,1	101,5
Масса 1 м каната, кг	2,13	4,55	0,383	0,696
Число ветвей каната в стропе	1	1	8	8
Разрывное усилие стропы, кН	304	644,5	450	920
Фактический коэффициент запаса прочности стропы	6,06	6,44	9,0	8,8
Средний диаметр проволок в канате, мм	1,1	1,6	0,46	0,6
Жесткость каната при изгибе, МПа	1970	4380	41	73
Жесткость стропы при изгибе, МПа	1970	4380	328	584
Длина заготовки каната, м	8,0	8,5	41	42
Масса заготовки канатов, кг	17,08	38,7	15,7	29,2
Масса стропы, кг	15,82	32,4	15,7	29,2
Стоимость 10 м каната, руб	8,82	17,04	1,8	4,07
Стоимость стропы, руб	10,05	18,5	7,86	17,10

8. В СССР предложена и защищена а. с. 704881 конструкция двухпетельного стропы плетеной конструкции, позволяющая устранить этот недостаток. Новая конструкция предусматривает вплетение в петли стропы дополнительных отрезков каната, увеличивающих площадь поперечного сечения петли до нужных размеров, что превышает их прочность.

Благодаря последующей опрессовке коуша совместно с ветвями каната и дополнительным отрезком достигается совместная работа под нагрузкой всех указанных элементов стропы и обеспечивается равномерное распределение нагрузки между всеми ветвями каната в стропах как в петлях, так и на прямолинейном участке стропы. За счет этого оказалось возможным снизить нормативное значение коэффициента запаса прочности многоветвевых двухпетельных плетеных канатных строп до рекомендуемого Правилами Госгортехнадзора СССР значения — не менее 6.

Для перемещения длинномерных грузов и громоздких изделий часто применяют *траверсы*.

4. Проектирование строповых грузозахватных приспособлений

Процесс изготовления стропа можно разделить на два основных периода: подготовительный и сборочный.

В подготовительный период мастер или механик разрабатывает технические условия или получает готовые рабочие чертежи. Конструируя грузозахватные приспособления, необходимо учитывать объем работ: для малых партий грузов рекомендуются универсальные, типовые стропы; для деталей серийного и массового производства — специальные. Стропы, предназначенные для горячих цехов, лучше изготавливать из цепей, а для механосборочных и строительно-монтажных площадок — из стальных канатов. При определении диаметра каната или цепи стропа нужно учитывать массу груза, число ветвей стропа, угол наклона между ветвями, коэффициент запаса прочности, который должен быть не ниже 6 — для стальных канатов, не менее 8 — для пеньковых канатов и не менее 5 — для цепей (табл. 40).

ТАБЛИЦА 40

НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ СТРОПОВ

Конструкция стропов	Тип захвата грузов		Соотношение огибаемой поверхности к диаметру каната D_0/d_K (D_0/d_c)		
	с зацепкой	обвязкой	3,5—6	6	2
Стальной канатный:					
одноветевой	6	6			
кольцевой, бесконечный . . .	6	6			
двух-, трех- и т. д. ветвевые	6	6			
Стальные специальные:			6	5	1,5)
полотенчатые					
многоветвевой плетеный . . .					
двухпетельные плетеные . . .	8	8			
двухпетельные плетеные конструкции ВНИИмонтажспецстроя	6	6			
Органические, пеньковые . . .	8	8			
Из синтетических волокон . . .	8	8			
Цепные, сварные	5	5			
Стальные ленточные	5	5			
Текстильные ленточные	10	10			

Примечание: D_0 — диаметр огибаемой поверхности стропом; d_K — диаметр каната; d_c — диаметр плети стропа.

Захватный элемент стропа выбирают в зависимости от места крепления и способа обвязки груза: для деталей с фланцами — трубины или штыри, с отверстиями — коромысла, с проушинами или цапфами — крюки.

С целью предохранения стальных канатов от резких перегибов, уменьшения износа их в местах соединения с навесными кольцами и захватными средствами в петли стропов необходимо вмонтировать коуши. В стропах с концевыми элементами (крюками, карабинами, трубинами, коромыслами и т. п.) установка коушей иногда по технологическим причинам становится недоступна или бывает нежелательна, так как петли их становятся значительно больше, что создает неудобства в работе, усложняет навеску приспособлений. В этих случаях канаты вплетают непосредственно в отверстия навесного приспособления без коушей. Однако необходимо учитывать склонность стальных канатов, особенно с мягким сердечником, к деформации в местах перегибов. Чтобы канат не деформировался и работал нормально, диаметр отверстия приспособления, куда вплетают строп, должен быть равен 1,25 диаметра каната, минимальный радиус перегиба петли и приспособлений не менее 0,75 диаметра каната, а длина петли стропа не менее длины петли, заплетенной под коуш.

Толщину концевого захватывающего элемента выбирают расчетом или конструктивно. Ее разрешается регулировать до заданного размера приваркой дополнительных шайб. Чтобы в приспособлении не возникали внутренние напряжения, приваривать шайбы нужно коротким прерывистым швом в 4—5 точках. Для образования закругления отверстие в начале раззенковывают под углом 90° на глубину фаски, а затем острые кромки закругляют по радиусу. Закруглять отверстия можно только на участке рабочего положения петли стропа. Поверхность сопряжения захватного приспособления с канатом должна быть обработана не ниже 10-го класса шероховатости.

При правильном выборе и отработке отверстий под заплетку отпадает необходимость применения коушей, так как канат на участке соединения петли с грузозахватным устройством или другим элементом под нагрузкой, принимая форму, близкую к эллипсу, не деформируется и, работая на две ветви, имеет 12—16-кратный запас прочности. Стропы без коушей значительно дешевле и легче, удобнее в работе, проще в изготовлении.

Петли стропа образуют несколькими способами: креплением зажимами, заплеткой и т. д. Способ крепления

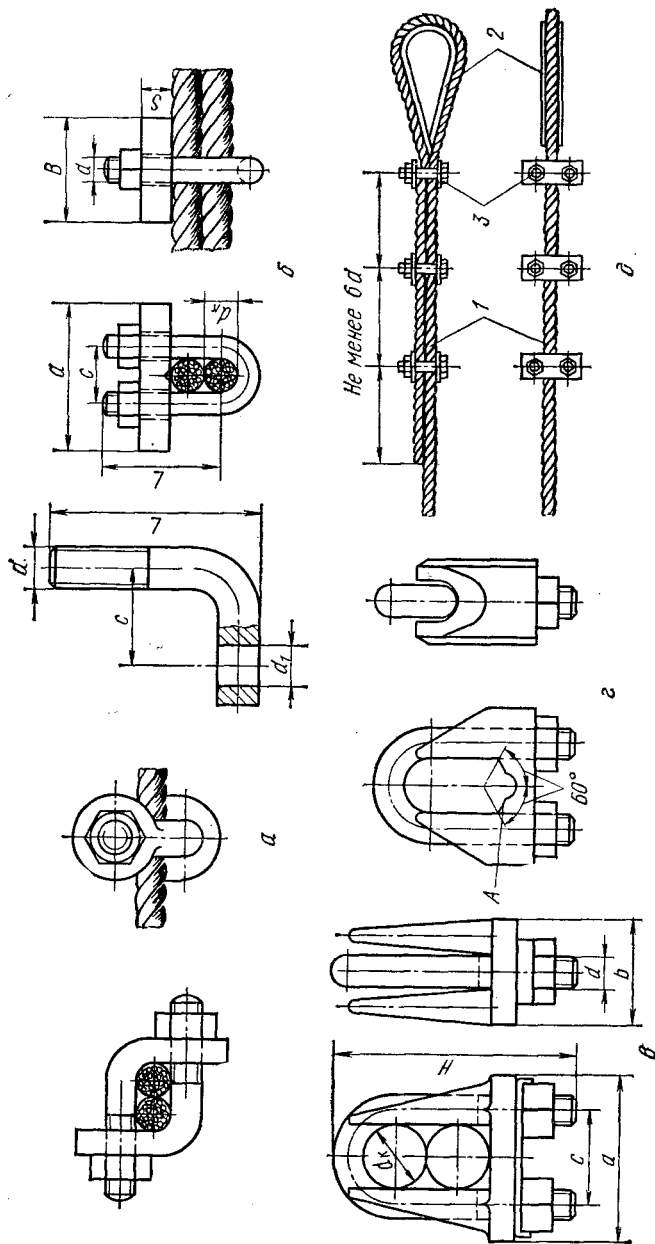


Рис. 30. Зажим:

а — Г-образный; б — U-образный с планкой; в — с зубчатым корпусом; г — усиленный; д — петля стропа, образованная с помощью зажимов и коуша; 1 — канат; 2 — коуш; 3 — зажимы

стальных канатов зажимами прост и может выполняться рабочим любой квалификации, но применяется реже, так как стропы с такими зажимами неудобны в работе. В грузозахватных приспособлениях для образования петель зажимы применяют: при изготовлении временных стропов; у стропов, работающих без обвязки груза и не предназначенных к протягиванию в отверстия; у стропов с очень маленькими расстояниями между петлями, у которых невозможно выполнить заплетку; при креплении канатов к траверсе, грузовых канатов в грузоподъемных механизмах.

Зажимы имеют различные конструкции (рис. 30). Простейший Г-образный зажим представляет собой два загнутых болта. При образовании петли свободный конец каната вместе с основным вставляют между болтами и зажимают гайками. Зажим U-образный состоит из хомутика с гайкой и планки с призматической прорезью. Он прост в изготовлении и хорошо крепит канат. Зажим с зубчатым корпусом состоит из хомута с гайкой, четырехзубого литого корпуса, стопорной планки, необходимой для предохранения гаек от самооткручивания. С его помощью можно хорошо закреплять концы каната, но он сложен в изготовлении, поэтому массового применения не имеет.

Усиленный зажим имеет корпус с тремя сферическими выступами, расположенными по осям через 60° . Пряди свободного конца петли каната ложатся в выступы корпуса и прижимаются хомутиком. Гайки хомутика при установке зажимов на стропе нужно затягивать постепенно, поочередно, чтобы не сорвать резьбу. Крепление хомутика зажима во всех случаях нужно выполнять не менее чем двумя гайками. На каждую петлю в зависимости от диаметра каната ставят 3—5 зажимов. Интервалы между ними должны составлять 6 диаметров каната.

Разрабатывая стропальные приспособления, следует всегда учитывать индивидуальные особенности каждого стропа. Однопетельный одноветевой строп, имея одно навесное захватное средство, обладает способностью раскручиваться, если он изготовлен из каната односторонней свивки. Поэтому, когда канат крестовой свивки отсутствует, захватные приспособления целесообразнее монтировать на универсальный (бесконечный) строп, работающий на две ветви. У таких стропов канаты могут быть меньших диаметров, а сами стропы становятся более удобными в работе, канаты не раскручиваются под нагрузкой, меньше вытягиваются и дольше служат. Но кольцевые (бесконечные) стропы, если они очень длинные, обладают отрицательным

свойством: ветви их под нагрузкой могут скручиваться между собой, вращая деталь (груз) или обойму крюка, что может привести к травмам. Чтобы избежать скручивания стропа, на него устанавливают специальные распорки.

При заделке концов каната стропов используют втулочное соединение методом опрессовки, гильзоклиновое соединение, а также заплетку.

Втулочное соединение (рис. 31) представляет собой опрессованную алюминиевую втулку на ветвях соединяемых

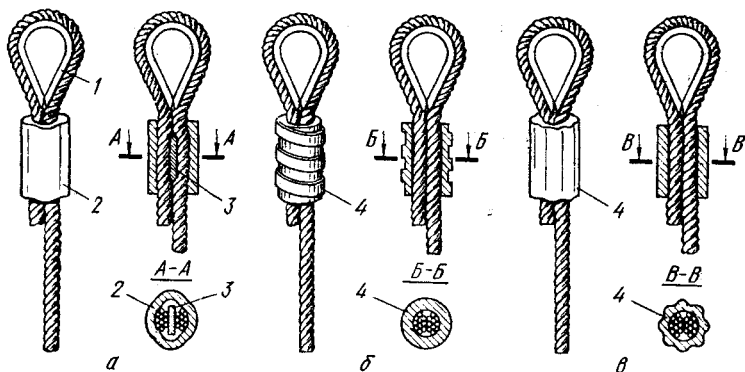


Рис. 31. Втулочное крепление канатов при образовании петли:

а — образование петли обжимом с клином вкладышем (гильзо-клиновое соединение); *б* — образование петли обжимом машинной по окружности без клина вкладыша; *в* — образование петли протягиванием на машине без клина вкладыша; 1 — коуш; 2 — втулка; 3 — клин-вкладыш; 4 — обжимная втулка без вкладыша

канатов, которые прочно сцепляются между собой и металлом втулки, образуя в сечении однородное тело. Технология такого соединения следующая: овальную алюминиевую втулку надевают на ветвь каната, образуя петлю (огон) вокруг коуша таким образом, чтобы конец хвостовой части каната выходил из втулки после опрессовки не менее чем на 2 мм. Собранный заготовку соединения помещают в матрицу и сдавливают пуансоном до получения круглого сечения втулки. Существует два метода опрессовки алюминиевой втулки: в открытой и закрытой матрице.

Гильзоклиновое соединение предназначается для заделки концов каната с образованием петли под коуш и без него. Гильзоклиновое соединение состоит из опрессованной цилиндрической гильзы, внутри которой между зажимаемыми прядями каната вставляют вкладыш.

Овальную стальную гильзу устанавливают на ветвь ка-

ната, образующего петлю вокруг коуша. Для затягивания каната на коуше гильзу вместе с хвостовой частью (ветвью) сдвигают к полученной петле. При этом необходимо следить за тем, чтобы при затягивании коуша петлей хвостовая часть (ветвь) выходила не менее чем на 20 мм из гильзы со стороны, противоположной коушу. В середину гильзы между ветвями каната забивают вкладыш. После закрепления коуша с петлей в тисках ударами в торец гильзы с противоположной от коуша стороны сбивают ее до закрепления каната на коуше. Собранный заготовку опрессовывают.

При проектировании цепных стропов следует учитывать, что их монтаж более сложен, требует использования электро- или газовой сварки, поэтому он должен выполняться высококвалифицированными специалистами по заранее разработанной технологии. Выбирая навесные кольца, нужно учитывать не только грузоподъемность стропа и размеры его элементов, но и крановых крюков, на которые будут надевать эти кольца.

5. Сборка и изготовление стропов

Строп, как правило, изготавливают слесари, токари, фрезеровщики и другие специалисты. Сборка стропов заключается в изготовлении петель (огонов) и сплесней (сплетки и сращивания канатов). Заплетку стропов — основную операцию — выполняет опытный рабочий-стропальщик, такелажник или специалист-заплетчик.

Изготовление стропа начинают с подготовки заготовки каната нужного диаметра и качества. Длина заготовки включает требуемую длину стропа и отрезка, необходимого для образования петель, заплетки и технологического припуска. Места резки и основание расплетки, чтобы предупредить раскручивание каната, укрепляют наложением марок на расстоянии 1—4 диаметров каната от места рубки. Чтобы проволоки прядей каната не раскручивались и не кололись во время заплетки стропа, их концы следует обмотать клейкой лентой.

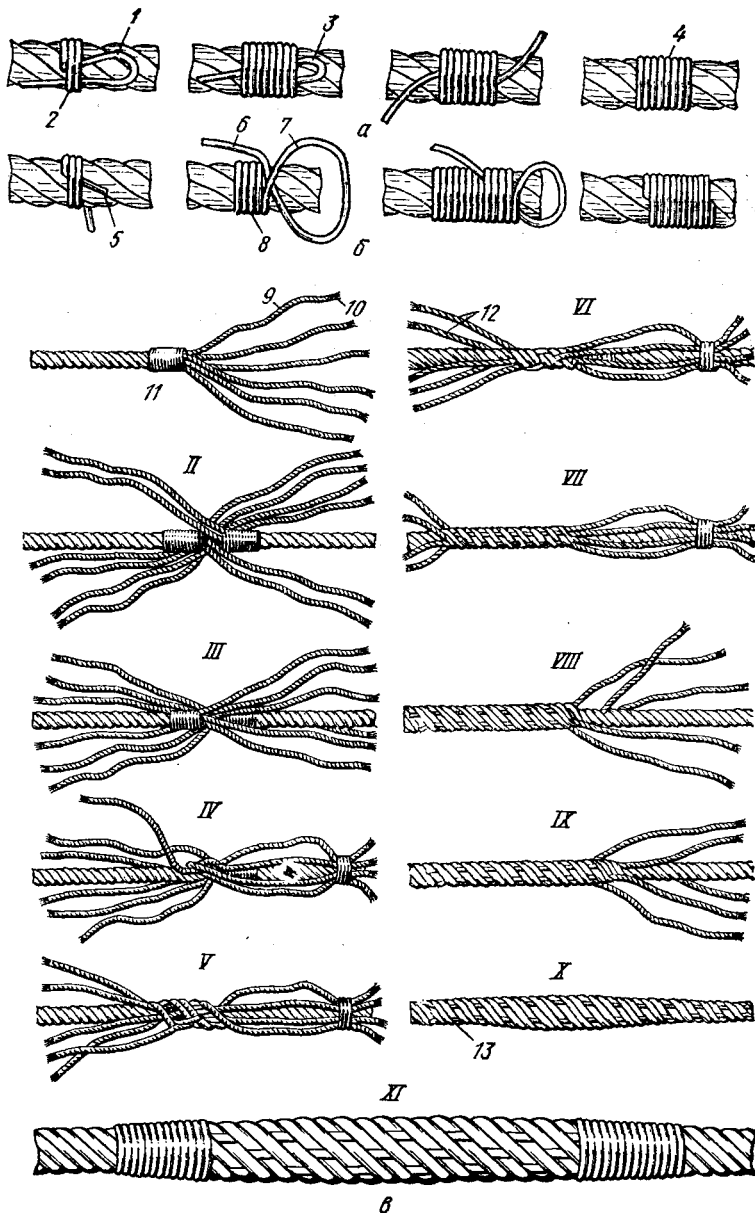
Марки для стальных тросов делают из мягкой проволоки или из бензельного троса. По способам накладки марки делят на простые и самозатяжные. Простую марку (рис. 32, а) накладывают на трос в некотором удалении от концов. Один из концов проволоки укладывают вдоль каната в виде петли, затем канат обвивают шлагами, число которых до 10—15 (у временных марок 6—10). Оставшийся конец пропускают в петлю и с ее помощью затягивают шлаг под марки. Свободные концы обрубают, и марка готова.

Самозатяжную марку (рис. 32, б) накладывают на концы канатов и их прядей. Один из концов проволоки укладывают между прядями каната и обматывают 5—6 шлагами по направлению к концу троса. Затем между прядями вдоль каната укладывают второй конец проволоки, который также обматывают шлагами образовавшейся петли. После этого свободный конец петли затягивают под шлаг и обрезают. Если самозатяжную марку накладывают не на конец, а на среднюю часть каната, то последние 5—6 шлагов накладывают со слабиной на уложенную вдоль троса прокладку. После накладки шлагов продергивают свободный конец проволоки, прокладку убирают, шлаг обтягивают туго поочередно и свободный конец затягивают под них так же, как и при накладке марки на конец каната.

Заплетку стропа производят с помощью специального приспособления, на котором канат, укрепленный в вертикальном положении, может свободно поворачиваться. Канат немного ниже метки отрезка, необходимого для образования петли, пробивают широким шилом с овальными пазами по бокам, отделяя от каната прядь, шило поворачивают на 90°, в результате чего образуется отверстие, в которое и протаскивают одну из прядей расплетенного каната до упора в отрезанный его сердечник. Затем шило поворачивают обратно и вытаскивают его из-под пряди, прядь свободного конца каната зажимается прядью нерасплетенного участка каната, переплетаясь с ней.

При подготовке канатов к сращиванию (рис. 32, а) на их концевые пряди накладывают временные марки 11. После накладки марок концы каната расплетают на пряди 9 и в месте конца расплетки накладывают марку 10. При сращивании каната пряди сначала укладывают попарно (II) так, чтобы пара прядей одного каната оказалась между прядями другого каната. Затем пряди канатов раскладывают по одной (III) с тем, чтобы каждая прядь оказалась между прядями другого каната.

Пряди при сращивании стальных канатов поочередно пробивают по правилу — через одну под две — (IV), т. е. каждую ходовую прядь проводят над ближайшей коренной прядью и пробивают по две следующие, причем ходовые пряди проводят против спуска каната. Каждую ходовую прядь пробивают под коренные пряди другого каната 2 раза (V), затем из нее удаляют половину проволоки (VI) и половинным числом прядей 12 производят третью пробивку. Перед четвертой пробивкой (последней) в пряди вставляют только четверть проволок. Это необходимо для уменьшения тол-



a — простая; *б* — самозатяжная; *в* — короткий сплесень; *1* — петля; *2* — шланг; *3* — конец обвязочной проволоки; *4* — марка; *5*, *6* — первый и второй концы проволоки самозатяжной марки; *7* — петля; *8* — шлаг; *9* — прядь; *10* — марка; *11* — временные марки; *12* — половинные пряди; *13* — кончики проволоки

щины сплесня к его концу (*VII*), что рассредоточивает напряжения, возникающие на концах сплесня и могущие служить причиной обрыва каната.

После четырех пробивок концы прядей обрезают, пряди второго каната отвязывают и приступают к пробивке его прядей (*VIII*). Здесь также делают 2 полные пробивки, затем пряди (*IX*) дважды подрезают для выполнения третьей и четвертой пробивок.

При выполнении пробивок каждый раз после продергивания пряди отбивают мушкетом для лучшего прилегания, а после всех пробивок их обтягивают, сплесень отбивают еще раз мушкетом и пряди обрезают. У сплесня (*X*) имеется множество торчащих кончиков проволок *13*, что делает его не пригодным для использования (возможны ранения людей, работающих с канатом). Поэтому при сращивании стальных канатов обязательно наложение марок *10* (*XI*) из мягкой проволоки или бензельного каната на концах сплесня с таким расчетом, чтобы марки полностью закрывали участки прядей с обрезанными и торчащими проволоками.

Для упрощения работы можно делать тремя прядями три пробивки, а другими тремя прядями — четыре пробивки, что уменьшает толщину сплесня к его концам.

На стальных канатах, как и на растительных, можно делать петли простые и с коушами.

Простую петлю (рис. 33) делают также после подготовки каната, которая состоит в наложении на него марки, наложении марок на пряди и роспуска конца каната на пряди. Конец каната укладывают так, чтобы он образовывал петлю (*I*), свободные пряди раскладывают с каждой стороны по 3 (на рисунке пряди пронумерованы в порядке их пробивки от *1* до *6*).

Первую прядь пробивают под три пряди каната справа налево против его спуска (*II*), вторую прядь — под две пряди каната, а третью — под одну (*III*). Затем петлю переворачивают и пробивают четвертую прядь под две пряди и пятую — под одну (*IV*). Пряди обтягивают так, чтобы марка уперлась в коренной конец, петлю снова переворачивают и шестую прядь пробивают под одну прядь каната, но не против спуска, а по его направлению (*V*). Этим заканчива-

ется первая пробивка прядей, правильность которой должна быть проверена. При правильном выполнении пробивки ходовые пряди должны быть расположены через одну прядь каната. Последующие пробивки ходовых прядей ведут против спуска каната (справа налево) по правилу — через одну под две (VI). По окончании каждой пробивки пряди обтягивают вручную, а при больших толщинах тросов — таями, а также околачивают мушкетом.

С целью уменьшения толщины каната в месте соединения следует после третьей пробивки обрубить ходовые пря-

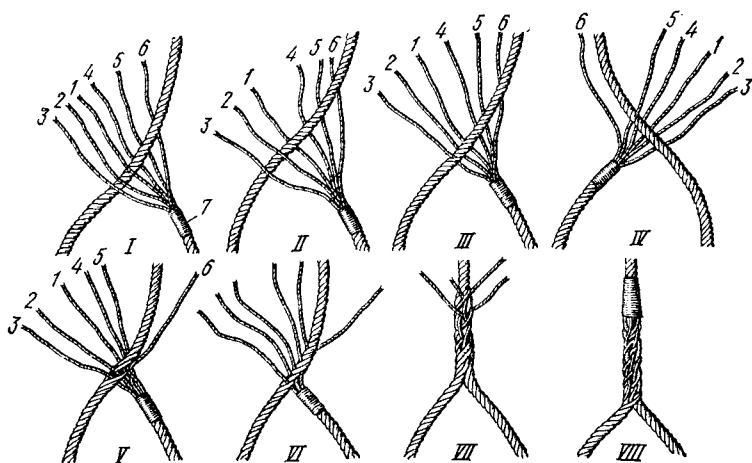


Рис. 33. Заплетка петель (огонов) на стальных канатах:

I—VIII — положения заплетки; 1—6 — номера прядей каната; 7 — марка

ди через одну, а оставшимися тремя прядями сделать четвертую пробивку (VII). После этого оставшиеся пряди обрубает и места обрубки всех прядей покрывают маркой из мягкой проволоки или бензельного троса (VIII).

Петлю с коушем изготавливают в такелажных тисках, а при их отсутствии — путем обводки каната по кипу коуша вручную, что при больших толщинах троса является весьма трудоемкой работой. При ручной закладке для удержания каната в кипе коуша последовательно накладывают 3—4 временные марки. После зажатия каната с коушем в тисках или их скрепления распускают концы троса на пряди, как при изготовлении простой петли, которые вплетают в канат в том же порядке.

Петли с помощью зажимов изготавливают в тех случаях, когда стропы с петлей не подвергают перегибам (например, для постоянных оттяжек, а также при креплении грузов). В зажиме для соединения стальных канатов скобу и колодку скрепляют и затягивают гайками с шайбами.

Размеры зажимов должны соответствовать толщине каната, их подбирают в соответствии с выбитыми или отштампованными на корпусе обозначениями.

При изготовлении петель с помощью зажимов также используют такелажные тиски, в которые зажимают петлю. Зажимы располагают колодками на коренном (рабочем) конце каната на расстоянии не менее шести диаметров каната один от другого. Число используемых для соединения зажимов в зависимости от толщины троса должно составлять при диаметре канатов до 16, 16—27, 27—37 и свыше 37 мм соответственно 3, 4, 5, 6 шт.

6. Изготовление канатных многоветвевых плетеных стропов

Параметры стропов и захватных органов грузоподъемных машин и механизмов должны быть взаимно увязаны. Исследования различных конструкций многоветвевых канатных стропов [1] позволили определить их оптимальные параметры. В зависимости от грузоподъемности имеющегося в наличии стального каната плетеный замкнутый строп должен состоять из 14, 38 или 74 ветвей каната (рис. 34); 7, 19, 37 витков каната соответственно. Только такой строп обеспечивает круглую форму поперечного сечения, хорошее заполнение сечения стропа канатом и достаточно стабильное равенство длин отдельных ветвей каната в стропе, а следовательно, и равномерное распределение нагрузки между всеми ветвями каната.

Длина стропа не обусловлена конкретными условиями его применения и вместе с другими параметрами определена основным техническим документом — проектом производства работ (ППР) или технологической картой на производство погрузочно-разгрузочных работ. С целью уменьшения влияния изгиба стропа на его прочность участки, взаимодействующие с захватными органами, должны иметь соответствующую кривизну (см. рис. 29).

Другими словами, замкнутый многоветвевой канатный строп плетеной конструкции представляет собой петли переплетенных между собой и плотно уложенных друг к другу витков каната. Так, в стропе из 7 витков каната вокруг

центрального витка равномерно уложены в один слой шесть остальных витков каната. В стропе из 19 витков каната на первый слой дополнительно укладывают второй слой, выполненный из 12 оставшихся витков каната. Строп из 37 витков каната имеет дополнительный третий слой из 18 витков каната. По аналогии со стальными канатами конструкции указанных плетеных стропов можно представить как $1+6$, $1+6+12$, $1+6+12+18$. Соответственно диаметр поперечного сечения плетеного стропа из 7 витков стального каната $d_c = 3d_k$, из 19 витков $d_c = 5d_k$, из 37 витков $d_c = 7d_k$.

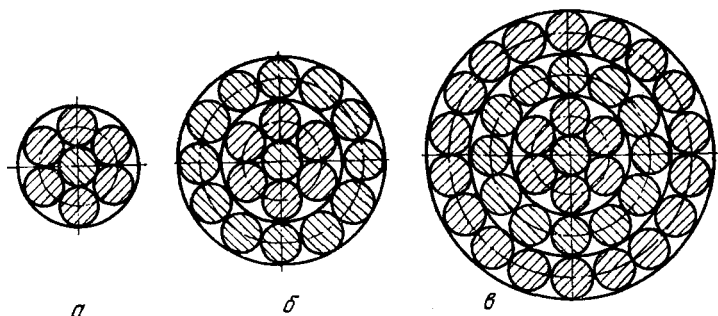


Рис. 34. Поперечные сечения замкнутых плетеных стропов, выполненных из 14 (а), 38 (б) и 74 (в) ветвей каната

Угол свивки ветвей каната в стропе (шаг свивки) оказывает существенное влияние на его прочность и срок службы. По результатам экспериментальных исследований шаг свивки каната в стропе в зависимости от его конструкции и диаметра каната должен быть равен 600—850 мм. Средняя величина шага свивки должна быть равна $30d_k$. При этом величина шага должна быть кратна длине стропа по периметру и соизмерима с длиной дуги огибания стропом поверхности захватного органа. Очевидно, что при этом следует учитывать наименьший по диаметру захватный орган, на котором условия работы стропа при изгибе будут заведомо тяжелее, чем на захватном органе большего диаметра.

Например, наружный диаметр наименьшего захватного органа равен 450 мм. Тогда длина дуги огибания захватного органа стропом составит $450 (\pi/2) = 706$ мм. Рассчитываемый строп выполнен из каната диаметром 23,5 мм по ГОСТ 7668—80 и, следовательно, шаг свивки должен быть

равен $23,5 \times 30 = 705$ мм. Казалось бы, обе определенные величины хорошо согласуются между собой. Однако при заданной в ППР длине стропа по периметру 3000 мм на ней должно разместиться $3000/705 = 4,25$ шага свивки (дробное число), что конструктивно невыполнимо. Поэтому необходимо увеличить величину шага свивки каната в стропе до ближайшего кратного числа в большую сторону. В нашем случае такой шаг будет 750 мм, тогда $3000/750 = 4$, что удовлетворяет всем условиям конструирования стропа.

Длину каната (заготовки) для изготовления замкнутого плетеного стропа определяют из соотношения:

$$L_{\text{к}} = 1,1L_{\text{стр}}n + 2t,$$

где $L_{\text{стр}}$ — номинальная длина стропа по периметру (длина центрального витка каната), n — число витков, t — шаг свивки.

Плетеные замкнутые многоветвевые стропы по сравнению с полотенчатыми (невитыми) обладают следующими преимуществами:

- инвентарностью конструкции и многократностью ее применения;
- большей компактностью конструкции, в частности в поперечном направлении;
- повышенной прочностью (на 12—15 %);
- меньшей трудоемкостью изготовления стропа;
- сохранением прочности при изменении углов наклона к вертикальной оси при подъеме груза и в процессе транспортирования;
- расширением области практического применения стропов.

Сравнительные испытания экспериментальных образцов замкнутых многоветвевых стропов плетеной и неплетеной конструкции показали, что при нагружении возрастающей растягивающей нагрузкой с постепенным доведением до разрыва плетеная конструкция обеспечивает более равномерное распределение нагрузки между отдельными ветвями каната в стропе. Так, при разрыве образцов стропов плетеной конструкции одновременно разрушалось до 40 % ветвей каната, а у полотенчатой конструкции только 16—18 %.

Изготовление замкнутых плетеных стропов

Замкнутые стропы плетут на специальном кондукторе, обеспечивающем стропу соответствующую форму и размер (рис. 35). До настоящего времени работы по плетению стропов осуществляют вручную силами бригады стропальщиков, состоящей из 4 человек.

Вначале устанавливают и закрепляют передвижные упоры кондуктора в положение б, чтобы длина первого витка каната соответствовала номинальной длине стропа. Из средней части отрезка стального каната, предназначенного для изготовления стропа, формируют на кондукторе первый виток стропа и фиксируют его зажимом. Второй виток выполняют, обвивая одним из свободных концов каната первый виток с определенным шагом свивки. После укладки

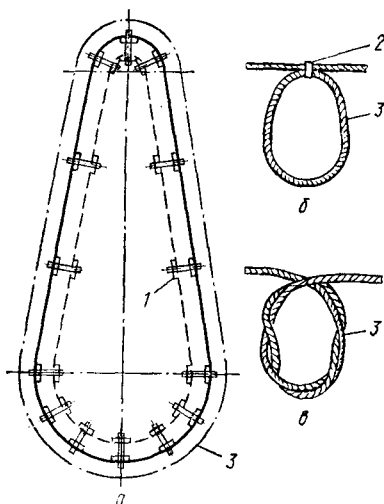


Рис. 35. Плетение замкнутого стропа:

а — схема устройства кондуктора; б — формирование первого витка каната; в — формирование второго витка каната; 1 — передвижные упоры кондуктора; 2 — съемный зажим; 3 — ветвь каната

двух витков каната фиксирующий зажим снимают. Третий виток плетут навстречу второму другим свободным концом каната с тем же шагом свивки. Аналогичным образом плетут все остальные витки каната. В процессе плетения третьего и последующих витков каната первого слоя стропа следует осуществлять их плотное, без видимых зазоров, прижатие к центральному и ранее уложенным виткам.

Перед укладкой второго слоя витков каната в стропе необходимо освободить и равномерно сдвинуть к центру (положение в) передвижные упоры кондуктора на расстояние, равное диаметру каната. Плетение

двух, а при необходимости и трех concentрических слоев витков стального каната осуществляют аналогичным образом, укладывая канат в канавки между витками ранее уложенных канатов.

С целью обеспечения плотной укладки витков каната в стропе необходимо предварительно руками закручивать канат в направлении, противоположном направлению плетения стропа. После выполнения каждого витка для обеспечения равенства длин отдельных ветвей каната его рекомендуется обтягивать усилием порядка 5—6 кН с помощью ручной рычажной лебедки или другого приспособления. Усилие обтяжки должно быть одинаковым для всех витков каната, поэтому его следует контролировать по показаниям

прибора. Для предотвращения закручивания каната необходимо после выполнения каждого витка протягивать через строп весь свободный конец каната.

Оставшиеся после плетения концы каната должны перекрывать друг друга не меньше, чем на длине одного шага свивки стропа. Свободные концы каната крепят к стропу наложением марок из мягкой отожженной проволоки диаметром 1—2 мм или бензельным канатом. Длина каждой марки должна быть не менее 1,5 диаметров каната в стропе. Круто изогнутые участки стропа, взаимодействующие с захватными органами, также следует обмотать плотно уложенной мягкой проволокой, бензельным канатом или узкой стальной лентой.

Каждый вновь изготовленный стальной строп подлежит освидетельствованию с целью проверки:

- правильности круглого поперечного сечения стропа по всей длине;

- диаметр окружности поперечного сечения d_c не должен превышать его расчетную величину более чем на 10 % (измеряют штангенциркулем выборочно в трех местах по длине стропа);

- плотного (без видимых зазоров) прилегания ветвей каната друг к другу;

- соответствия шага свивки стропа проектной величине (измеряют с помощью линейки выборочно в трех местах по длине стропа).

После получения положительных результатов освидетельствования строп следует подготовить к эксплуатации путем обтяжки на испытательном стенде или другим путем. Обтяжку выполняют нагружением стропа усилием, равным рабочему или несколько меньшим, в несколько циклов с выдержкой под нагрузкой 5—10 мин и полным снятием нагрузки после каждого цикла нагружения. Обтянутый строп испытывают приложением нагрузки в 1,25 раза большей номинальной при заданном значении угла α и выдерживают под этой нагрузкой не менее 10 мин. Как правило, испытания стропов совмещают с проведением статических испытаний грузоподъемных машин.

После освидетельствования и испытания готовый строп снабжают металлической биркой с указанием инвентарного номера, номинальной грузоподъемности, длины, диаметра поперечного сечения, конструкции (числа ветвей каната в стропе), шага свивки стропа, диаметра каната, его ГОСТа и номера сертификата на данный канат.

Двухпетельный плетеный канатный строп также изго-

тавливают вручную на специальном стенде следующим образом.

Кусок каната необходимой длины складывают пополам, огибая оправку требуемого диаметра (рис. 36, а), и заплетают косу из двух ветвей, обеспечивая их равномерное натяжение (рис. 36, б). Затем сплетенную ветвь снимают с оправки, повторно складывают пополам и, обогнув ту же оправку, снова плетут косу теперь уже из четырех ветвей каната (рис. 36, в). Аналогичным образом плетут строп из восьми ветвей стального каната (рис. 36, г), а при необхо-

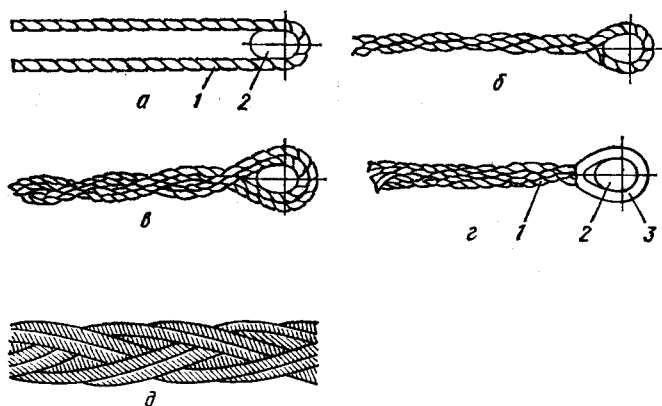


Рис. 36. Плетение двухпетлевого стропа:

а — формирование двух ветвей; б — плетение двух ветвей; в — плетение четырех ветвей; г — плетение восьми ветвей; д — прямая ветвь стропа; 1 — ветвь каната; 2 — оправка; 3 — коуш

димости — из 16 и более. Перед выполнением последней операции заплетки стропа в петлю на оправке необходимо вложить формирующий коуш (табл. 41), снабженный при необходимости стропальным крюком. После заплетки стропа коуш окажется зажатом в петле с усилием натяжения ветвей каната в процессе плетения. После окончания плетения, например, восьмиветвевго стропа (рис. 36, д) семь концевых петель собирают в одну общую петлю, в которую устанавливают второй формирующий коуш. В этот же коуш под изогнутые ветви каната вводят свободные концы каната, после чего оба коуша стропа обжимают поперечным усилием в штампе. В случае изготовления стропа без коушей каждую петлю стропа необходимо обмотать мягкой проволокой или бензельным канатом.

При изготовлении двухпетельных стропов из 6, 12, 24

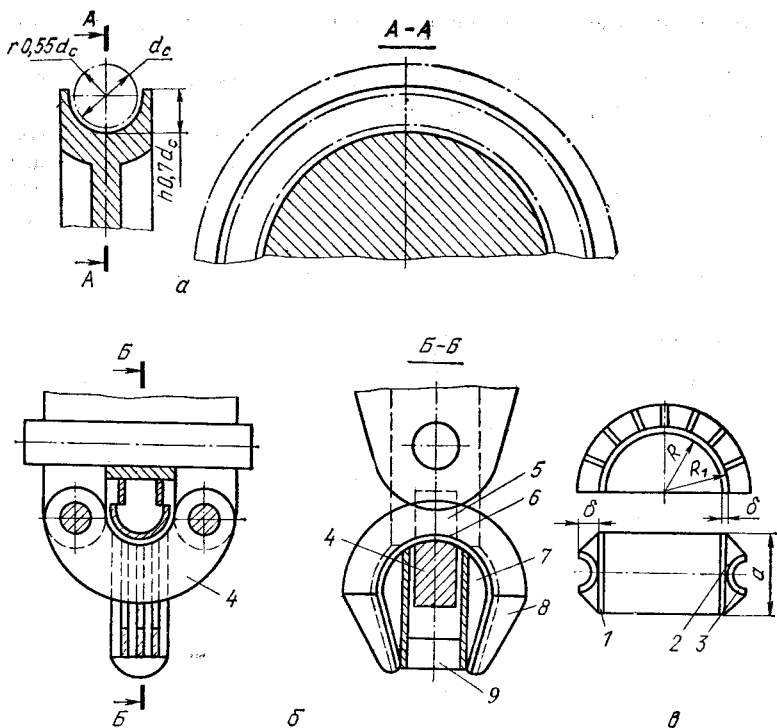


Рис. 37. Конструкции специальных коушей под замкнутый строп:

а — профиль канавки под строп на захватном органе; *б* — коуш для захвата двойкой кривизны; *в* — коуш для цилиндрических захватов; 1, 6 — вальцованный подкладной лист; 2, 7 — ребро жесткости; 3, 5 — полукольцо; 4 — серьга монтажного блока; 8 — отрезок полутрубы; 9 — распорка. Буквами обозначены геометрические размеры коуша, приведенные в табл. 41

ветвей стального каната необходимо на первом этапе плетения заготовку каната сложить в три ветви и заплести их в косу на двух оправках одновременно. При изготовлении двухпетельных канатных стропов указанной конструкции необходимо:

— точно определить длину заготовки каната с учетом собственной длины стропы, числа ветвей каната в стропе, размера и числа петель;

— обеспечивать постоянный шаг заплетки и одинаковые усилия натяжения всех ветвей каната в стропе.

Процесс изготовления канатных многоветвевых плетеных стропов может быть механизирован.

Грузоподъемность, т	Диаметр стропа	Размеры, мм					
		R	R_1	δ	a	b	толщина ребра
50	55	45	53	8	120	38	9
100	75	55; 85; 115	63; 93; 123	8	280; 345	45	9
130	85	80; 163; 196	90; 173; 206	10	340; 400	54	12
160	95	213	223	10	350	54	12
280	125	—	—	—	—	62	14

Примечание. Несколько значений радиусов изгиба полукольца R и R_1 емкостью 10 и 130 т с учетом конкретных размеров захватных органов; δ — тол

Коуши под замкнутые плетеные стропы

Обязательным условием технически грамотного применения многоветвевых канатных стропов большой грузоподъемности — создание в местах крепления их к грузу и захватному органу грузоподъемной машины специально подготовленной поверхности, соответствующей конфигурации и размерам применяемого стропа. Так, для полотнячатых конструкций стропов необходима цилиндрическая поверхность, а для замкнутых плетеных — поверхность двойной кривизны. Оптимальное решение в таких случаях — это применение монтажных блоков по ОСТ 36-54—81.

В случае необходимости закрепления замкнутого плетеного стропа на захватных органах с цилиндрической поверхностью или прямоугольной с острыми гранями, необходимо применять специальные коуши с профилем канавки, соответствующим поперечному сечению стропа. Такой коуш для захватного органа с поверхностью двойной кривизны представляет собой сварную конструкцию из стального листа и стандартных деталей трубопровода. В зависимости от формы поверхности захватного органа конструкции коуша отличаются формой подкладного листа и размерами ребер жесткости (рис. 37). Коуш для цилиндрического захватного органа состоит из вальцованного подкладного листа и полукольца, выполненного из круто изогнутого отвода, усиленных ребрами жесткости. Коуш захватного органа в форме двойной кривизны отличается формой подкладного ли-

ПЛЕТЕННЫЕ СТРОПЫ

Число ребер жесткости	Отвод	Труба
7	90° 76×6	76×5,5
8	90° 89×6	89×5,5
8	90° 108×8	114×5,5
10	108×8	114×5,5
12	133×8	133×5,5

приведены для стропов грузоподъемности стенки.

ста, наличием на концах полукольца приваренных отрезков полутруб, конфигурацией ребер жесткости и установкой дополнительной распорки для принятия на себя сжимающих усилий стропы.

Расчет и выбраковка специальных канатных стропов

В соответствии с требованиями ОСТ 36-73—82 стальные проволочные канаты специальных грузозахватных устройств рассчитывают по допускаемым нагрузкам с учетом конст-

рукции стропы, числа ветвей каната в нем и условий взаимодействия (огибания) захватных органов. При этом наибольшее растягивающее усилие в ветви каната стропы следует определять по формуле

$$S = G / (mn \cos \alpha),$$

где G — расчетная нагрузка на строп, Н; m — число ветвей стропы; n — число канатов в одной ветви стропы; α — угол между осями направления ветви стропы и действия нагрузки, град.

Требуемое разрывное усилие каната в целом R , по которому осуществляется его подбор, рассчитывают с учетом коэффициента запаса K_3 прочности. Для полотнячатого стропы $K_3=5$ при постоянном значении угла наклона грузовых полиспастов к вертикали. Величина $K_3=6$ допускает изменение угла наклона полиспастов в пределах 10° в процессе подъема груза. Из табл. 39 видно, что применение плетеных замкнутых стропов обеспечивает снижение расхода стальных канатов на 10—25 % по сравнению с полотнячатыми стропами. При этом необходимо напомнить, что плетеный строп является инвентарной и более компактной конструкцией и обеспечивает большую надежность выполнения узла строповки.

Плетеные стропы следует браковать при обнаружении обрыва одной или более прядей в ветви каната, расположенного на наружной поверхности стропы.

7. Классификация грузозахватных устройств

Захват является одним из основных элементов грузозахватных устройств и служит связующим звеном между его рабочим органом и грузом. Правильный выбор типа и конструкции захвата в значительной степени определяет производительность устройства, возможность механизации и автоматизации перегрузочных работ.

Общая классификация грузозахватных устройств по принципу действия и конструктивному исполнению захватных органов приведена на схеме (рис. 38).

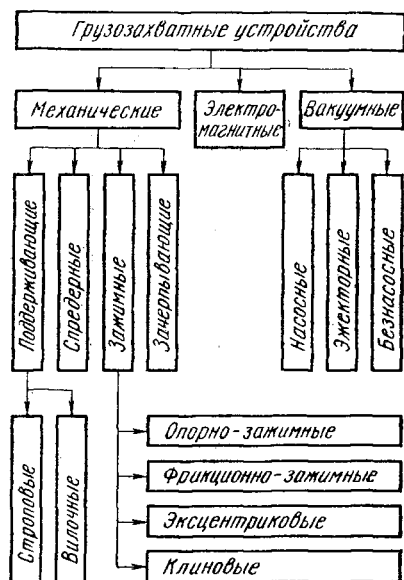


Рис. 38. Классификация грузозахватных устройств

Наиболее распространены механические захваты. Конструкция их проста, они надежны и удобны в эксплуатации при ручном управлении. При автоматическом управлении конструкция их усложняется, и в этом случае более эффективны электромагнитные и вакуумные захваты.

Средеры — рамные захваты для контейнеров по способу взаимодействия с грузом (подхватом) относятся к поддерживающим устройствам. Но

конструкция их и механизмы настолько специфичны, что можно выделить их в отдельную группу механических захватов.

Захваты могут иметь ручное, дистанционное или автоматическое управление. Дистанционное управление обеспечивается специальными устройствами захватов, которыми управляет оператор с пульта. При автоматическом управлении захват груза обеспечивается только за счет перемещения самого грузозахватного устройства.

По назначению захваты выполняются универсальными и специализированными. Специализированные захваты при-

способлены для грузов с заданными параметрами (масса, габаритные размеры, форма), меняющимися в допустимых пределах. Электромагнитные и вакуумные захваты в основном универсальны, но есть и специализированные: для труб, отдельных видов металлопроката, рифленого металла и др.

Статические и динамические нагрузки при работе захватов

На грузозахватное устройство, удерживающее груз или перемещающееся по прямолинейному пути с постоянной скоростью, действует статическая нагрузка. При переменной скорости, в моменты отрыва груза от опорной поверхности и торможения, на грузозахват дополнительно действует динамическая нагрузка.

Статическая нагрузка $F_{ст}$ зависит от массы груза m_r и собственной массы захвата m_z (при вертикальном подъеме). Это условие действительно только для случая, когда центр тяжести груза совпадает с вертикальной осью подвеса. Если это условие не соблюдается, то при гибком подвесе захват с грузом поворачивается относительно оси подвеса на угол α .

Усилие, отрывающее груз $F_1 = m_r g \cos \alpha$, сдвигающее груз относительно захвата $F_2 = m_r g \sin \alpha$.

Кроме того, при отклонении оси подвеса на захват действует момент $M = m_r g a$, где a — плечо груза.

При жестком подвесе на захват действует полный вес груза и момент $M = m_r g l$, где l — расстояние от центра тяжести груза до оси подвеса.

Основная динамическая нагрузка на захват возникает при подъеме груза. Возможны два варианта подъема: «с веса» и «подхватом». В первом случае груз приподнят: $F_{ст} = m_r g$.

При подъеме возникает динамическая нагрузка $F_{дин}$, которая представляет собой избыточную силу $F_{изб}$, зависящую от характера ее развития во времени t и жесткости опорной конструкции k , т. е. $F_{дин} = f(t, k)$.

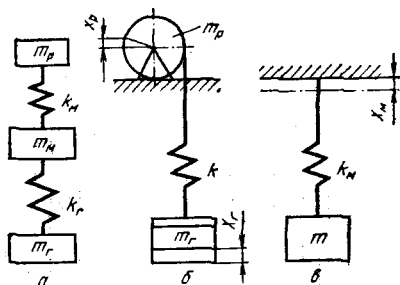


Рис. 39. Динамическое нагружение захватов:

a — модель динамической системы; b — расчетная схема при подъеме «с веса»; $в$ — расчетная схема при подъеме «с подхватом»

Во втором случае груз лежит на каком-либо основании, $F_{ст}=0$. Динамическая нагрузка возникает, когда к захвату, движущемуся со скоростью v , мгновенно прикладывается вес груза $m_r g$. В этом случае $F_{дин} = f(v, k)$. Следовательно, полная нагрузка на захват $F_{\Sigma} = m_r g + F_{дин}$, а коэффициент динамичности $K_d = F_{\Sigma} / m_r g = 1 + F_{дин} / m_r g$.

Динамическую нагруженность захватов целесообразно рассматривать при ряде допущений, мало влияющих на точность результатов, но значительно упрощающих расчеты. Перегрузочный механизм с грузом можно представить в виде трехмассной системы (рис. 39, а), состоящей из массы механизма захвата m_m , массы груза m_r и массы вращающихся частей привода m_p с двумя упругими связями, одна из которых — жесткость конструкции механизма k_m , вторая — жесткость подвески грузозахватного устройства k_r .

При подъеме груза «с веса» динамическая деформация подъемного механизма мало отличается от статической. Эту систему можно свести к системе двух масс (рис. 39, б), заменив жесткости подвеса k_r и механизма k_m приведенной жесткостью k :

$$k = k_m k_r / (k_m + k_r).$$

При перемещениях x_p и x_r масс m_p и m_r кинетическая и потенциальная энергия составят:

$$E_k = m_p x_p^2 / 2 + m_r x_r^2 / 2; \quad E_{п} = k (x_p - x_r)^2 / 2.$$

Движущей силой массы m_r , действующей в направлении силы инерции груза при подъеме, являются вес груза $m_r g$ и избыточная сила $F_{изб}$. Величину $F_{изб}$ можно считать постоянной. Она максимальна для приводов с электродвигателями трехфазного тока и принимается $F_{изб} = (\psi - 1) m_r g = = \varphi_n m_r g$, где φ_n — коэффициент пропорциональности; ψ — перегрузочная способность привода.

Уравнения системы имеют вид:

$$m_p \ddot{x}_p + k (x_p - x_r) = m_r g + F_{изб};$$

$$m_r \ddot{x}_r - k (x_p - x_r) = -m_r g.$$

Введя обозначения: $x = x_p - x_r$; $m = m_p m_r / (m_p + m_r)$; $f_k^2 = = mk$, получим полное решение этих уравнений:

$$x = - \frac{F_{изб}}{k m m_p} \cos f_k t + \frac{m_r g}{k} + \frac{F_{изб}}{k m m_p} = \frac{m_r g}{k} + \\ + \frac{F_{изб}}{k m m_p} (1 - \cos f_k t).$$

Усилие в упругом звене, которое можно считать воздействием груза на захват,

$$F_{\Sigma} = xk = m_r g + F_{\text{изб}} \frac{m_r}{m_p + m_r} \left(1 - \cos \sqrt{\frac{k(m_p + m_r)}{m_p m_r}} t \right).$$

Величина F_{Σ} переменная и является функцией времени t . Максимальное значение усилия при $\cos f_k t = -1$

$$F_{\Sigma} = m_r g + 2F_{\text{изб}} \frac{m_r}{m_p + m_r} = m_r g \left(1 + 2\varphi \frac{m_r}{m_p + m_r} \right),$$

а коэффициент динамичности

$$K_d = F_{\Sigma} / (m_r g) = 1 + 2\varphi \frac{m_r}{m_p + m_r}.$$

При торможении опускающегося груза F_{Σ} и K_d определяют по тем же формулам, но под $F_{\text{изб}}$ понимают разность между тормозным усилием, приведенным к грузу, и весом груза.

При подъеме груза с «подхватом» можно пренебречь жесткостью подвеса, так как податливость металлоконструкции механизма значительно выше, и массы m_m и m_r рассматривать как одну массу m (рис. 39, в).

При перемещении x_m массы m_m с жесткостью k_m кинетическая и потенциальная энергии будут:

$$E_k = m_m \dot{x}_m^2 / 2, \quad E_{\text{п}} = k_m x_m^2 / 2.$$

Движущей силой является сила F , различная для разных этапов подъема груза, имеющая вид $F = m_m \ddot{x}_m + k_m x_m$. Его решение $x_m = y_{\text{ст}} + v \sin f_k t / k_k$, где $y_{\text{ст}}$ — прогиб конструкции от статической нагрузки; v — скорость подъема груза; f_k — круговая частота свободных колебаний, $f_k = \sqrt{k_m / (m_m + m_r)}$; t — текущее время. Тогда $\dot{x} = v \cos f_k t$; $\ddot{x} = -v f_k \sin f_k t$. Динамическая нагрузка, действующая на захват,

$$F_{\text{дин}} = m_r \ddot{x}_m = m_r v f_k \sin f_k t.$$

Максимальное ее значение достигается при $\sin f_k t = -1$:

$$F_{\text{дин}} = (m_r g / 2) v f_k = m_r v \sqrt{k_m / (m_m + m_r)}.$$

Полная нагрузка, действующая на захват,

$$F_{\Sigma} = m_r g + F_{\text{дин}} = m_r g \left[1 + (v/g) \sqrt{k_m / (m_m + m_r)} \right].$$

Коэффициент динамичности

$$K_d = (m_r g + F_{\text{дин}}) / m_r g = 1 + (v/g) \sqrt{k_m / (m_m + m_r)}.$$

Учитывая, что $k_m = m_r g / y_{ст}$, получим значение K_d в виде

$$K_d = 1 + v \sqrt{m_r / g y_{ст} (m_m + m_r)}.$$

Кроме рассмотренной нагрузки на захват действует динамическая нагрузка в периоды неустановившегося движения механизмов передвижения и поворота. Однако при нормальных условиях эксплуатации эти нагрузки не превышают 5—6 % от статической и в практических расчетах их можно не учитывать.

Условия надежного удержания грузов

Каждому типу грузозахватного устройства соответствует определенный характер приложения и распределения нагрузки. В процессе всего цикла его работы должны соблюдаться условия надежного удержания груза.

Прочностной расчет элементов грузозахватных устройств сводится чаще всего к определению нормальных напряжений от растяжения, изгиба или совместного их действия. При этом учитывают два случая нагружения при действии нагрузок: максимальных в рабочем состоянии (по номинальной с учетом коэффициента динамичности); эквивалентных в рабочем состоянии.

Захваты работают по пульсирующему циклу малой частоты при одном виде нагружения — весовом, поэтому рассчитывать его элементы целесообразно по допускаемым напряжениям. Запас прочности при этом

$$k_3 = [\sigma] / \sigma_{расч},$$

где $[\sigma]$ — допускаемые напряжения для применяемого материала, зависящие от предела текучести σ_T , предела выносливости при симметричном σ_{-1} и пульсирующем σ_0 циклах нагружения применяемого материала; $\sigma_{расч}$ — расчетные напряжения в элементах захвата.

Коэффициент запаса прочности можно определить по формуле

$$k_3 = k_1 k_2 k_3,$$

где k_1 — коэффициент, характеризующий ответственность захватов (для грейферов $k_1 = 1,2$; для остальных захватов $k_1 = 1,3$); k_2 — коэффициент нагрузки, зависящий от режима работы ($k_2 = 1,3$); k_3 — коэффициент однородности материала (для отливок $k_3 = 1,3$, для поковок и проката $k_3 = 1,1$).

При расчете по первому случаю нагружения $[\sigma] = \sigma_T$,

по второму $[\sigma] = \sigma_{rk}$, где σ_{rk} — длительный предел выносливости с учетом асимметрии цикла:

$$\sigma_{rk} = 2\sigma_{-1} / [(1 - r)k_k + (1 + r)\beta].$$

При ограниченном числе циклов нагружения

$$[\sigma] = \sigma_{rk} \sqrt[m]{A_6/A}.$$

При пульсирующем ограниченном числе циклов

$$[\sigma] = [2\sigma_0 / (k_k + \beta)] \sqrt[m]{A_6/k_3}.$$

Здесь $r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$; k_k — коэффициент концентрации напряжений ($k_k = 2$ для поперечных отверстий, мест посадки на вал, шпоночных и шлицевых канавок; $k_k = 2,5$ для сварных элементов); β — коэффициент чувствительности материала (для углеродистой стали $\beta \approx 0,2$; для легированных сталей $\beta \approx 0,3$); A_6 — базовое число циклов нагружения ($A_6 = 10^7$); A — число циклов за расчетный срок службы; m — показатель степени выносливости ($m = 8 \div 9$ для механических деталей, $m = 4 \div 6$ для металлоконструкций и корпусов захватов, $m = 3$ для деталей, рассчитываемых на контактную прочность). Методика определения эквивалентной нагрузки при расчете элементов грузозахватных устройств на выносливость изложена в работе [6]. Срок службы грузозахватных устройств зависит от интенсивности их использования и определяется режимом эксплуатации механизма подъема. Для захватов крановых механизмов по правилам Госгортехнадзора режим эксплуатации зависит от степени использования механизма подъема по грузоподъемности и относительного времени использования, по РТМ Минтяжмаша СССР — от классов нагружения и использования.

Для электромагнитных и вакуумных захватов кроме коэффициента запаса по прочности необходимо учитывать коэффициент запаса по работоспособности.

Значения коэффициентов запаса назначаются для механических захватов 2—6, электромагнитных 2—3, вакуумных 2—8.

8. Строповые грузозахватные приспособления с дистанционным и автоматическим управлением

Применение дистанционной и автоматической зацепки и отцепки крюков стропов повышает эффективность управления крановым оборудованием и производительность тру-

да такелажников и стропальщиков, обеспечивает безопасность производства стропальных работ. В простых устройствах этого типа крюк поворачивается при помощи рычага или канатика при ослабленном натяжении стропов.

Универсальное грузозахватное устройство с дистанционным управлением отцепкой крюков (рис. 40, а) состоит из подвески, прикрепленных к ней через кольца обойм с блоками, ветвей стропов и уравнительных канатов. Стропы на свободных концах оборудованы грузовыми крюками с обоймами, перекрывающими зев крюка и снабженными тягами, которые осуществляют поворот крюка. Конструкция подвески позволяет воспринимать односторонние нагрузки за счет возможности ее поворота относительно крюка монтажного крана в вертикальной плоскости, а наличие колец обеспечивает поворот относительно вертикальной оси обоймы в пределах 120° . Грузоподъемность устройства 10 т, масса 195 кг.

Грузозахватное устройство ЗСП-ЗА для строповки и дистанционной расстроповки строительных конструкций, технологического оборудования и других грузов (рис. 40, б) состоит из обоймы, специального крюка, установленного в обойме на пальце рукоятки с фиксатором, пружины растяжения, распорной пружины, опирающейся на тарелки, и направляющего стержня с вилкой. На консоли рычага, жестко связанного с крюком, имеются отверстия для закрепления рычага. Один конец рукоятки, выполненный в виде вилки, охватывает рычаг, а другой кольцом соединяется с расстроповочным шнуром. Рукоять может поворачиваться на рычаге вокруг оси отверстия на 135° , при этом фиксатор, входя в зацепление с любым из четырех пазов на рычаге, надежно фиксирует ее положение. В верхней части грузозахватного устройства вставлен палец для соединения его со стропом грузоподъемного механизма.

Зев перекрывается рогом крюка и под действием пружины постоянно замкнут. Он раскрывается при повороте рукоятки непосредственно рукой или натяжением расстроповочного шнура. Скоба на обойме обеспечивает оптимальный угол между расстроповочным шнуром и рукоятью при ее горизонтальном положении.

Груз стропят, непосредственно зацепляя крюком за монтажные петли, или при помощи дополнительных кольцевых стропов обвязкой «на удав». Перед подъемом груза рукоять устанавливают так, чтобы при дистанционном раскрытии грузозахватного устройства угол между натянутым расстроповочным шнуром и рукоятью достигал 90° . Когда

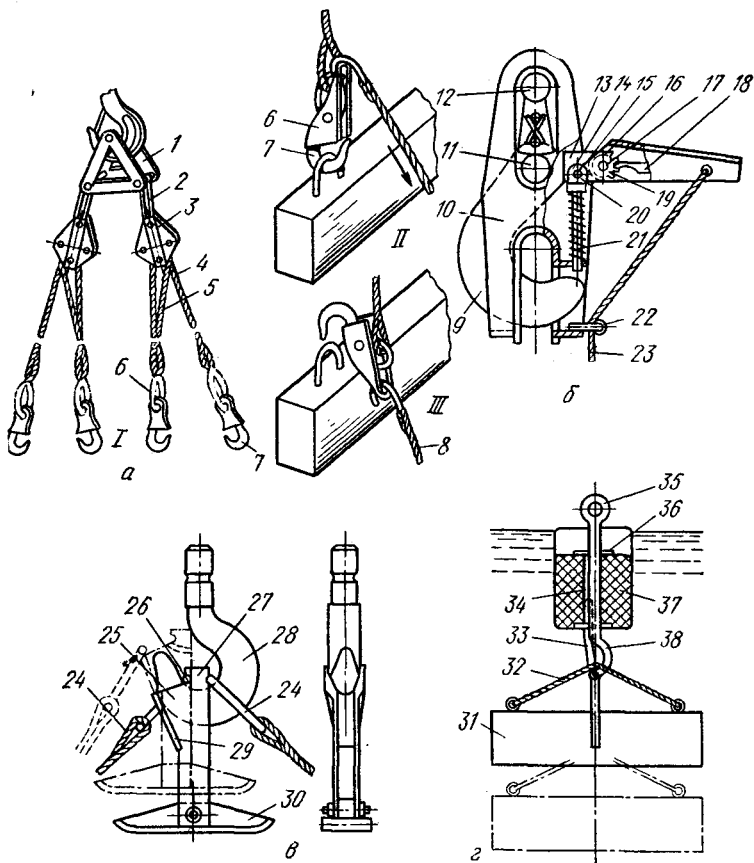


Рис. 40. Строповые грузозахватные устройства с дистанционной отцепкой крюков:

а — универсальные; *б* — 3СП-3А для строповки и дистанционной расстроповки; *в* — для автоматического освобождения крюка от петли грузового стропа; *г* — для автоматической отстроповки груза при погружении в воду; 1 — общий вид; 11 — положение крюка при захвате груза; 111 — положение крюка при отстроповке груза; 1 — подвеска; 2 — обойма; 3 — блок; 4 — ветвь стропа; 5 — уравнильный канат; 6 — обойма крюка; 7 — грузовой крюк; 8 — тяга; 9 — крюк; 10 — обойма; 11 — палец рукоятки; 12 — палец; 13 — консоль рычага; 14 — вилка; 15 — отверстие для оси; 16 — рукоятка; 17 — отверстие для фиксатора; 18 — пружина растяжения; 19 — фиксатор; 20 — опорная тарелка; 21 — распорная пружина; 22 — скоба; 23 — расстроповочный шнур; 24 — накидные кольца; 25 — щека скобы; 26 — фигурная скоба; 27 — переключатель; 28 — крюк; 29 — наклонная пластина; 30 — пята; 31 — груз; 32 — ветвь стропа; 33 — рычаг; 34 — труба; 35 — рым; 36 — фланец; 37 — поплавок; 38 — стебель

соблюдение этого условия невозможно, рукоять устанавливают в горизонтальное положение, а расстроповочный шнур пропускают через скобу. Для изменения положения рукоятки ее оттягивают до выхода фиксатора из зацепления с пазом на рычаге крюка, устанавливают в требуемое положение и фиксируют.

Дистанционную расстроповку производят натяжением расстроповочного шнура после снятия нагрузки с крюка. Когда в дистанционной расстроповке нет необходимости, рукоять можно установить в крайнее нижнее положение.

Грузоподъемность грузозахватного приспособления 3 т, габаритные размеры 70×200×320 мм, масса 7,5 кг.

Устройство для автоматического освобождения крюка от одного концевого звена петли грузового стропа при снятии с него груза, монтируемое на стандартном однорогом крюке, состоит из двух фигурных скоб, соединенных в верхней части перемычкой (рис. 40, в). Щеки скоб выгнуты по форме рога крюка и соединены наклонной пластиной, по которой скользит крюк. Фигурные скобы, перемычка и пластины образуют обойму, которая в нижней части снабжена пятой. Скоба верхним концом перекрывает зев крюка, что исключает выпадение концевых звеньев стропа при рабочем положении. Щека скобы служит для сбрасывания звена стропа с крюка. Крюк освобождается от петли грузового стропа только при упоре пяты в груз. В этом случае крюк под действием силы тяжести скользит внутри обоймы, и звено стропа сбрасывается с крюка. Штриховыми линиями на рис. 40, в показано взаимодействие деталей устройства в момент сбрасывания звена с крюка. Грузоподъемность устройства 5,1 т, масса 15,22 кг.

Разработано строповое устройство для автоматической расстроповки груза при погружении его в воду. Оно имеет крюк (рис. 40, г), выполненный в виде стебля, и шарнирно соединенный с ним рычаг. Стебель снабжен рым-болтом. На стебель и рычаг свободно надет поплавок, обладающий плавучестью. Во внутреннем отверстии поплавок при помощи фланцев вмонтирована трубка. Стебель и рычаг связаны с грузом при помощи стропа.

Устройство работает следующим образом. Для закрепления груза на грузозахватном устройстве, связанном с судоремонтным подъемным средством рым-болтом, стропы заводят на плечо стебля крюка, поворачивают рычаг вверх до контакта со стеблем, после чего поплавок опускают по стеблю, что обеспечивает фиксирование рычага при помощи трубы в закрытом положении. Поднятый судовым гру-

зоподъемным средством груз выносят за борт и опускают в воду. При погружении под воду поплавков в результате плавучести поднимается по стеблю и освобождает рычаг, который под действием стропов откидывается вниз и освобождает последний вместе с грузом.

К *штырьово-строповочным* (рис. 41) относят грузозахватные устройства, в которых для захвата груза используют grosовый строп, а штырьевое устройство (штырьевой замок) служит вспомогательным приспособлением для удобной расстроповки груза на расстоянии, например на высоте. Замок представляет собой каркас, в котором закреплены валик и подвижный штырь. Строп заякоривается в штырьевом устройстве за валик, а после застроповки поднимаемого груза огибает штырь и свободной петлей навешивается на крюк крана (рис. 41, а). После установки груза на место и ослабления стропа штырь выдергивается и грузозахватное устройство освобождается.

В упрощенной модели (рис. 41, б) петля стропа пропущена через отверстия каркаса и надета на штырь, последний в связи с этим выполняет функции валика и штырьевого устройства.

Штырьевые замки выполняют различной конфигурации (рис. 41, в). Штырьевой замок с каркасом выполнен в виде скобы с вваренной перепонкой. Штырь связан с пружиной, удерживающей его в скобе. Для освобождения стропов штырь, преодолевая сопротивление пружины, канатом вытягивается из одной стороны дугового каркаса; после ослабления троса штырь пружиной подается в каркас.

Известно аналогичное штырьевое устройство, в котором штырь совмещен с заякоривающим валиком (рис. 41, г). Так как на штырь действует остаточное натяжение стропа и частично масса грузозахватного устройства, при вытягивании его приходится преодолевать силу трения, возникающую между стропом, штырем и гнездом, по которому он перемещается. Эта сила довольно велика, в связи с чем вытягивать штырь трудно.

В другом штырьевом устройстве (рис. 41, е) процесс вытягивания канатика облегчен за счет того, что штырь снабжен винтовым хвостовиком, взаимодействующим с вращаемой гайкой-барабаном, на которую навит управляющий канатик. При натяжении канатика гайка-барабан вращается, а винт поступательно перемещается, так как вращению его препятствует шпонка, входящая в паз валика. Устройство применяют при подъеме стальных, железобетонных конструкций и технологического оборудования.

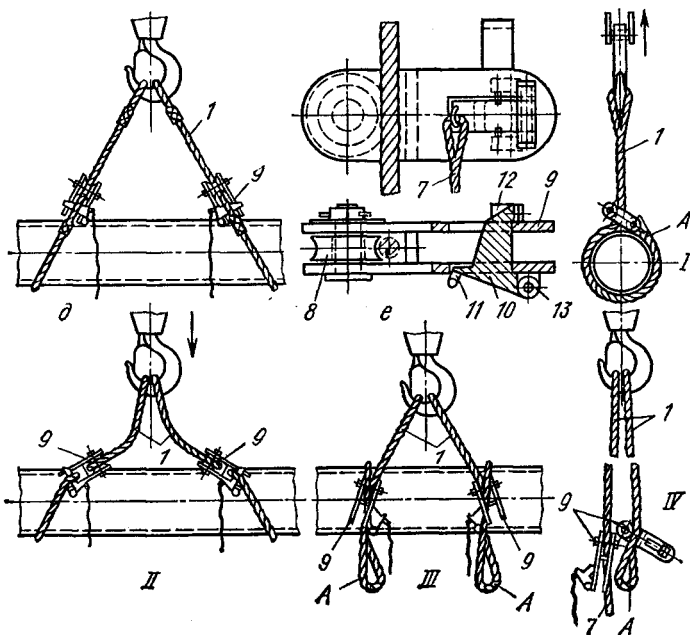
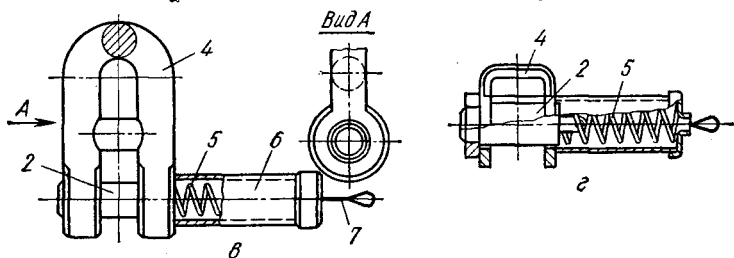
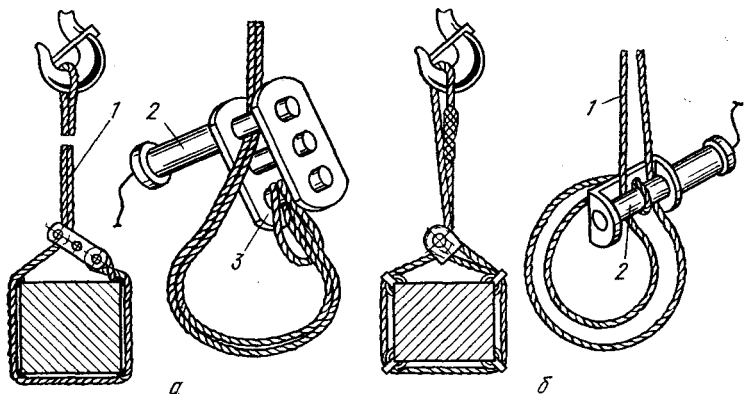


рис. 41. Штырьвео-стропвое грузозахватное устройство:

а — со штырьвеым устройством, отдельным от заякоривающего валика; *б* — с совмещенным заякоривающим валиком и штырьвеым устройством; *в* — замок со скобой для заякоривания стропа и вытягиваемым штырем; *г* — замок с совмещенным заякоривающим валиком и штырьвеым устройством (замком); *д* — с якорным замком для дистанционной расстроповки; *е* — замок для дистанционной расстроповки; *1—IV* — позиции размыкания стропа; *1* — строп; *2* — штырь; *3* — заякоривающий валик; *4* — скоба; *5* — пружина; *6* — корпус пружины; *7* — вытягивающий тросик; *8* — отводной ролик; *9* — щека; *10* — рычаг; *11* — ушко; *12* — пружинная защелка; *13* — ось рычага

В некоторых устройствах (рис. 41) вытягивание троса обеспечивается под любым углом в пространстве при помощи поворотного приспособления, которое установлено на кожухе замка на шарикоподшипниках. Пружина, размещенная в кожухе, удерживает подвижный штырь в закрытом положении. Канатик для расстроповки соединен с подвижным пальцем.

В тресте «Востокметаллургмонтаж» разработаны строповые грузозахватные устройства различной грузоподъемности, в которых замок для дистанционной расстроповки груза снабжен отводным роликом, а устройство для фиксации обратной ветви стропа выполнено в виде поворотного двуплечего рычага, связанного с тросиком дистанционного управления (рис. 41, *д*). Преимущество такой конструкции стропового грузозахватного устройства заключается в том, что его канат при затяжке груза не трется о корпус, вследствие чего повышается срок службы. Грузозахватное устройство предназначено для строповки секций трубопроводов, крупных блоков, длинномерных конструкций (балок, ферм), монтируемых на высоте и увязываемых мертвой петлей. Для закрепления поднимаемой конструкции используют двухпетлевые (облегченные) и универсальные (кольцевые) стальные стропы.

Строп для подъема груза состоит из собственно стропа и дистанционно управляемого замка, выполненного в виде корпуса из двух соединенных между собой щек. Внутри щек с одной стороны установлен на оси отводный ролик, а с другой — устройство для фиксации обратной ветви стропа, выполненное в виде поворотного двуплечего рычага с ушком, связанным с канатиком дистанционного управления. На одной из щек замка расположена пружинная защелка, а на другой — ось рычага, которая размещена в плоскости мертвой петли.

Для сборки стропа с замком ролик вынимают из щек, заводят строп между щеками и устанавливают ролик на место.

Груз, предназначенный для подъема, охватывают стро-

пом, подвешенным петлей на крюк крана, поворотом двуплечего рычага вокруг оси освобождают пространство между щеками, в которое вводят петлю А (рис. 41) обратной ветви стропа. Поворачивают двуплечий рычаг внутрь петли стропа и щеку до фиксации ее пружинной защелкой. Движением крюка вверх затягивают строп вокруг груза мертвой петлей. При затягивании стропа ролик вращается на оси, что обеспечивает равномерное, без рывков, натяжение стропа и надежное замыкание двуплечего рычага. Когда груз установлен на место и закреплен, опускают крюк, ослабляя натяжение стропа, натяжением канатика размыкают замок. После отстроповки замок повисает (удерживается) на нижней петле А стропа. Строп готов к очередному подъему.

Строповое устройство грузоподъемностью 15 т отличается тем, что в его конструкции предусмотрены два ролика вместо одного.

Наибольшее преимущество перед рассмотренными механизмами имеют *штырьво-строповые механизированные грузозахватные устройства* с дистанционным управлением (электромагнитным и пневматическим приводами) расстроповкой из кабины крана. Они обеспечивают безопасность работ при монтаже и ускорение монтажных и строительных операций. Основные типы применяемых в настоящее время штырьво-строповых механизированных грузозахватных устройств показаны на рис. 42. Общая схема строповки груза показана на рис. 42, а.

Представленные на рис. 42, б, в грузозахватные устройства грузоподъемностью 10 т идентичны и отличаются только приводом для вытягивания штыря. В конструкции, изображенной на рис. 42, б, привод рычажно-пневматический при давлении воздуха 0,3 МПа. В качестве пневмотолкателя использована тормозная камера автомобиля. Масса грузозахватного устройства 45 кг. В конструкции, показанной на рис. 42, в, привод рычажно-электрический при напряжении переменного тока 36 В. В качестве толкателя применен тормозной магнит типа КМТ-101, но можно использовать и любой другой магнит аналогичной характеристики. Масса грузозахватных устройств 55 кг. Грузозахватные устройства с безрычажным электромагнитным приводом (рис. 42, г) имеют грузоподъемность 20 т. Штырь постоянно замкнут пружиной.

Для его оттягивания используется непосредственно электромагнит, питаемый переменным или постоянным током.

Разработаны конструкции штырьво-строповых грузозахватных устройств с управлением при помощи тормозных электромагнитов. Основное отличие их от рассмотренных заключается в том, что при помощи грузозахватных устройств можно лучше направлять штырь, удливнив опорную втулку. Такие грузозахватные устройства предназначены для подъема, перемещения и монтажа металлических, сборных железобетонных конструкций массой до 16 т. В качестве привода для втягивания штыря применены электромагниты типа МИС, работающие на переменном токе напряжением 127 В.

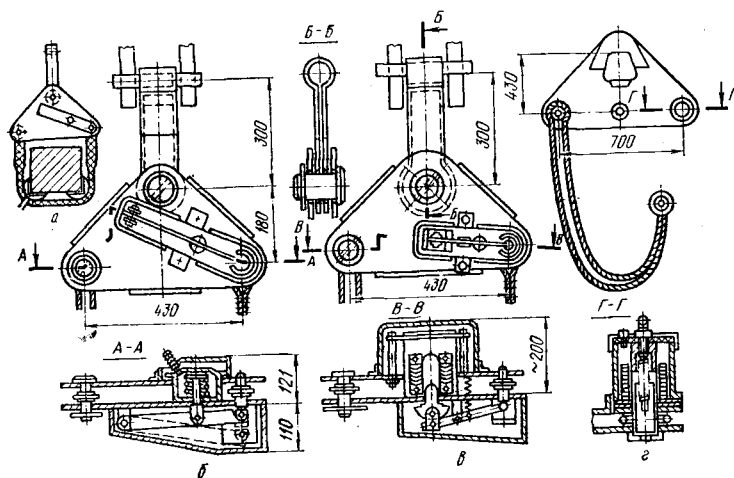


Рис. 42. Штырьво-строповые механизированные грузозахватные устройства с дистанционным управлением:

а — общая схема; б — с рычажно-пневматическим приводом; в — с рычажным электромагнитным приводом; г — с безрычажным электромагнитным приводом

Грузозахватные устройства (рис. 43) состоят из корпуса, серьги, магнитного привода, рычага, рукоятки, запорного штыря, электрооснастки и одноветвевго стропа с коушами. Корпус — это сварная конструкция из листовой стали. Запорный штырь состоит из штыря, цилиндра и пружины.

При застропке груза стропом охватывается наружный элемент конструкции, и свободный конец стропа надевается на выдвижную часть штыря. В открытом состоянии штырь удерживается магнитом, в закрытом — пружиной.

Расстроповка конструкции осуществляется подвижным

штырем механически при помощи магнитного привода посредством кнопочного управления из кабины крана или вручную рукояткой.

Все штырьво-строповые грузозахватные устройства с пневматическим и электромагнитным приводами управ-

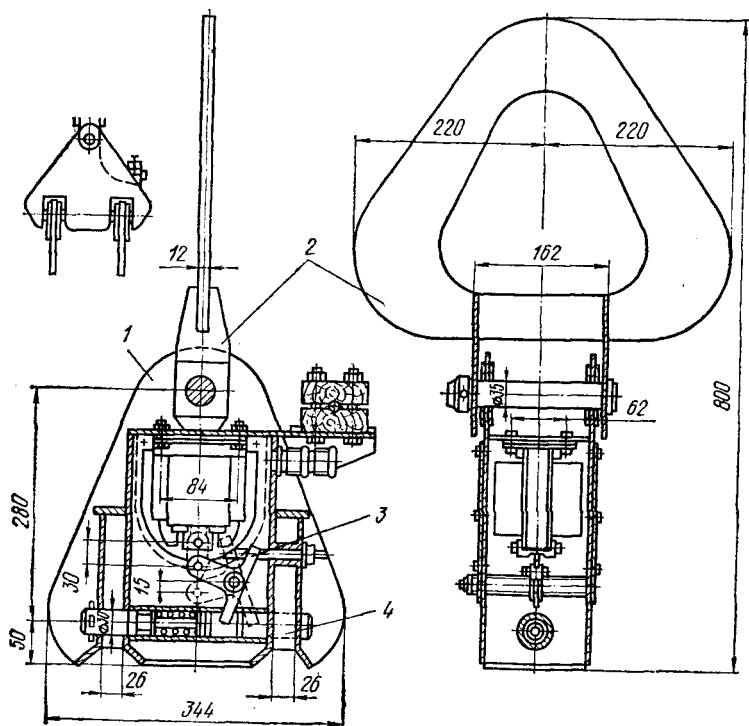


Рис. 43. Унифицированное штырьво-строповое грузозахватное устройство с дистанционным управлением (с рычажно-электромагнитным приводом) грузо-подъемностью 4 т:

1 — корпус; 2 — серьги; 3 — рычаг; 4 — рукоятка

ляются дистанционно крановщиком из кабины крана. Для предотвращения случайного включения в цепи катушки магнитного пускателя последовательно с кнопкой установлен выключатель, который необходимо включать непосредственно перед нажатием кнопки и после растроповки снова отключать. Третья жила питающего кабеля предназначена для заземления. Один конец ее должен быть подключен к корпусу грузозахватного устройства, другой — к метал-

лическим конструкциям крана. При применении траверсы с двумя грузозахватными устройствами на ней устанавливают клеммный ящик, к которому присоединяют кабель от обоих устройств.

Глава V

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА

1. Лапчатые поддерживающие грузозахватные устройства

Рабочие органы лапчатых (вилочных) грузозахватных устройств располагают непосредственно под грузом или они проходят в монтажные петли, отверстия груза или поддона, на котором лежит груз (рис. 44).

По способу подведения лап (вил) под груз или его элементы различают грузозахватные устройства с неповоротными, горизонтально- и вертикально-поворотными лапами. Применяют грузозахватные устройства, в которых лапы выполнены в виде коромысла поворотными как вокруг вертикальной, так и горизонтальной оси. Лапчатые поддерживающие грузозахватные устройства в зависимости от назначения могут иметь различное конструктивное исполнение, они приспособлены для подхвата грузов, лежащих на подкладках, в зазор между которыми заводят лапы настолько, чтобы центр тяжести груза находился на одной вертикали с точкой подвеса и предотвращалось самопроизвольное спадение груза с лап. Кроме того, их можно использовать для подхвата грузов, имеющих полости. В первом случае грузозахватные устройства выполняют сдвоенными или с большим числом лап при работе с длинномерными грузами, при этом лапы укрепляют на траверсе. Целесообразно точку подвеса лап размещать так, чтобы ненагруженная лапа имела наклон вперед к свободному концу для удобства заведения ее в паз груза или между подкладками и выведения из них, а нагруженная имела наклон назад в сторону спинки для обеспечения устойчивости положения груза на лапе.

Для обеспечения горизонтального положения лап при заводке порожнего и подъема груженого грузозахватного устройства необходимо перемещать точку подвеса так, чтобы она оставалась всегда под центром тяжести грузозахват-

ного устройства. Для уравнивания грузозахватного устройства применяют различные приспособления.

Дистанционное управление подхватами и поддерживающими рабочими органами осуществляется как электро-механическими устройствами, так и при помощи гидравлических или пневматических устройств.

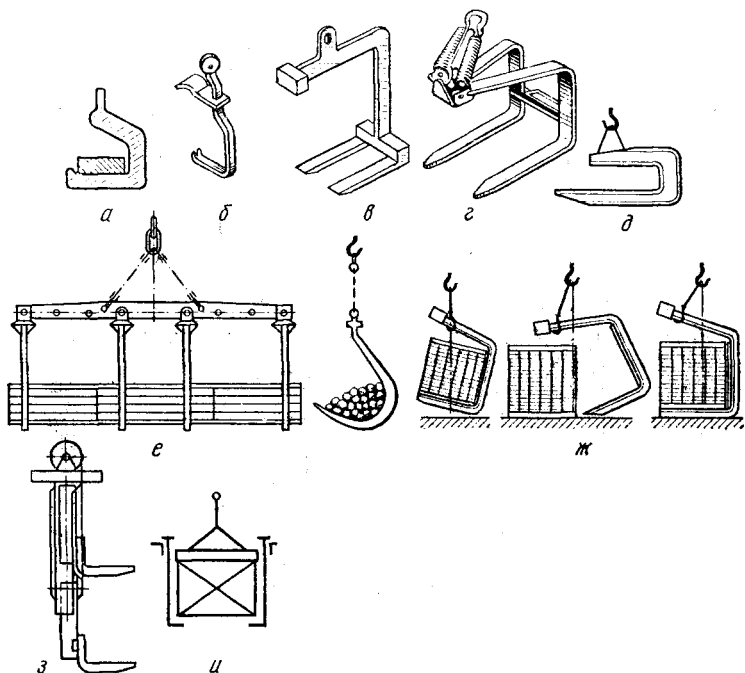


Рис. 44. Лапчатые поддерживающие грузозахватные устройства:

а, б — одиночные; в, г — двойные; д — для тяжеловесных грузов (рулонов металла); е — счетверенные на траверсе для длинномерных грузов; ж — для грузов на поддоне; з — неповоротное, жестко закрепленное на кране штабелера; и — с вертикально-поворотными лапами, симметрично расположенными на раме

Управление крановым лапчатым грузозахватным устройством упрощается при наличии на кране двух механизмов подъема. В этом случае лапы прикрепляют шарнирно к траверсе, подвешиваемой на крюк основного механизма подъема, а их стенки соединяют второй легкой траверсой, которая управляется вторым, с меньшей грузоподъемностью, механизмом подъема.

Крановые грузозахватные устройства с поворотными

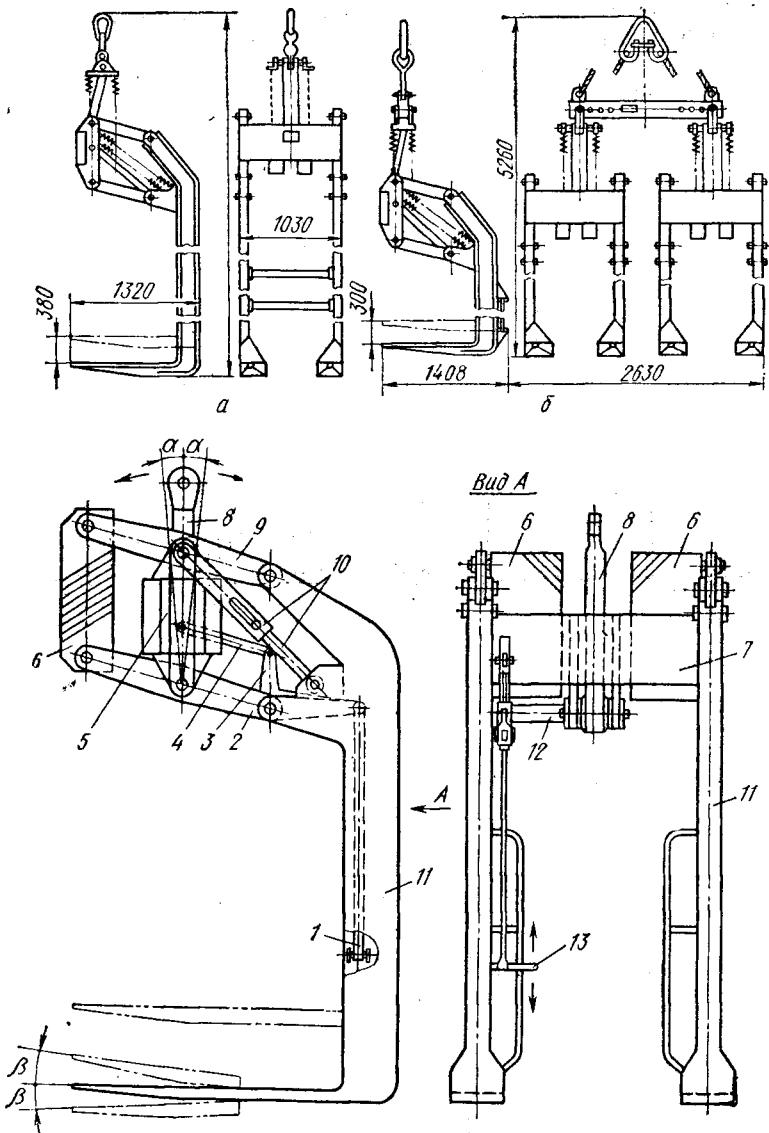


Рис. 45. Грузозахватные устройства с горизонтальными поворотными лапами для перегрузки штучных грузов:
 а — 6,3 т; б — 6,3 т (сваренный); в — с управляемым наклоном вилок для перегрузки пакетов штучных грузов на плоских поддонах; 1 — стержень; 2 — нижняя тяга; 3 — угловой рычаг; 4 — тяга; 5 — рычаг; 6 — противовес; 7 — траверса; вал; 8 — серьга; 9 — верхняя тяга; 10 — ломающая тяга; 11 — вилы; 12 — вал; 13 — рукоятка

лапами (вилами) в вертикальной плоскости предназначены в основном для перегрузки укрупненных пакетов тарно-штучных грузов на поддонах или пакетов длинномерных грузов, а также отдельных единиц груза. Широко распространены вилочные консольные грузозахватные устройства С-образной формы.

Помимо необходимости самоуравновешивания важно обеспечить точность наводки грузозахватного устройства под транспортируемый груз. На рис. 45 приведены основные типы вилочных поворотных грузозахватных устройств для штучных грузов, размещенных на поддонах. Крановое грузозахватное устройство с управляемым наклоном вил для перегрузки пакетов штучных грузов на плоских поддонах состоит из траверсы, соединенной с вилами тягами так, что вилы, тяги и траверса образуют шарнирные параллелограммы. На концах тяг установлены противовесы каждой вилы. В подвешенном состоянии порожнего грузозахватного устройства подхваты вил расположены горизонтально. Ограничение хода вил вниз осуществляется ломаной тягой. К траверсе шарнирно прикреплены серьги, верхние концы которых соединены с крюком крана. На опорах траверсы установлен вал, один конец которого жестко соединен с серьгой, а другой шарнирно с рычагом. Последний тягой связан с угловым рычагом, установленным на вилах. Второй конец углового рычага соединен стержнем с рукояткой управления, установленной на лапе.

Грузозахватное устройство работает следующим образом. Когда оно без груза висит на крюке, вилы противовесами удерживаются в верхнем положении. Если к рукоятке управления усилие не приложено, серьга расположена вертикально, а подхваты вил — горизонтально. Краном опускают грузозахватное устройство так, чтобы вилы установились несколько выше пазов поддона, одновременно поворотом рукоятки управления отклоняют серьгу от вертикального положения в нужную сторону на угол α . При этом вилы отклоняются от горизонтали на угол β . Отклоняя вилы на угол, равный углу наклона поддона относительно своей продольной оси, вилы вводят в пазы, после чего освобождают рукоятку управления. При подъеме груженого захвата серьга вновь устанавливается вертикально, а подхваты — горизонтально.

Конструкция кранового вилочного грузозахватного устройства (рис. 46, а) позволяет обеспечить уплотненную укладку пакетов в складах. Устройство состоит из двух вил, жестко закрепленных на соединенных между собой двух

вертикальных балках. К горизонтальной балке шарнирно прикреплен канат и тяга. На серьге шарнирно закреплен балансир с противовесом. Для удобства наведения грузозахватного устройства на груз между вертикальными балками имеется рукоятка. В загруженном состоянии грузо-

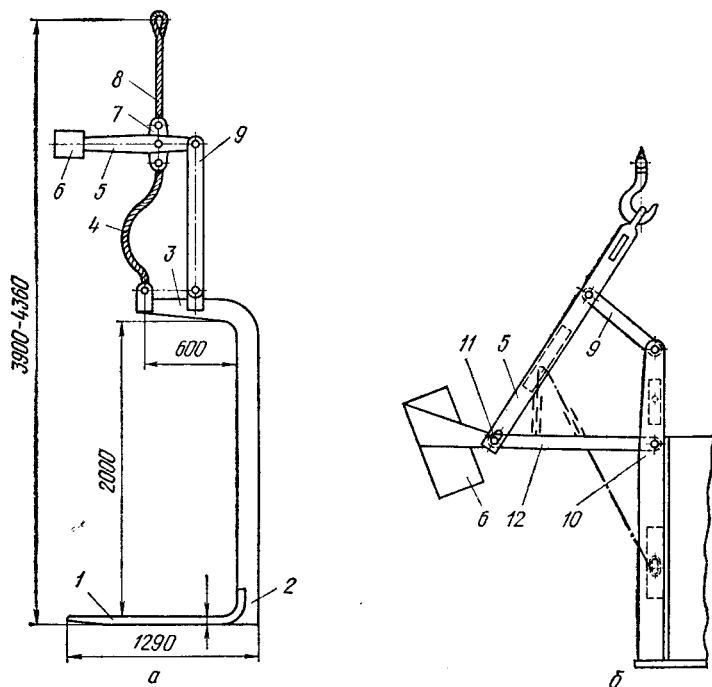


Рис. 46. Крановое вилочное грузозахватное устройство:

а — со свободным подъемом вил; *б* — с шарнирным четырехзвенником; 1 — вилы; 2 — вертикальная балка; 3 — горизонтальная балка; 4 — канат; 5 — балансир; 6 — противовес; 7 — серьга; 8 — канат подвески; 9 — тяга; 10 — рама; 11 — шарнир; 12 — тяга противовеса

захватное устройство висит на канате с серьгой, а противовес находится в крайнем верхнем положении. В порожнем состоянии оно висит на тяге, а канат ослаблен. Порожнее грузозахватное устройство уравновешено противовесом и может быть перемещено по вертикали на 400 мм усилием рук.

Грузозахватное устройство (рис. 46, б) состоит из рамы, которая образована двумя парами полос, связанных трубами, а также листом, образующим упорную стенку для

груза. Между полосами каждой пары уложены прокладки. Снизу к раме приварены вилы. Рама связана тягами с другой рамой, сваренной аналогично первой из полос, разделенных прокладками и попарно связанных трубой и полосой. В совокупности обе рамы с тягами образуют шарнир с противовесом на конце.

Масса контргруза и размеры шарнирного четырехзвенника подобраны так, что в порожнем и груженом состоя-

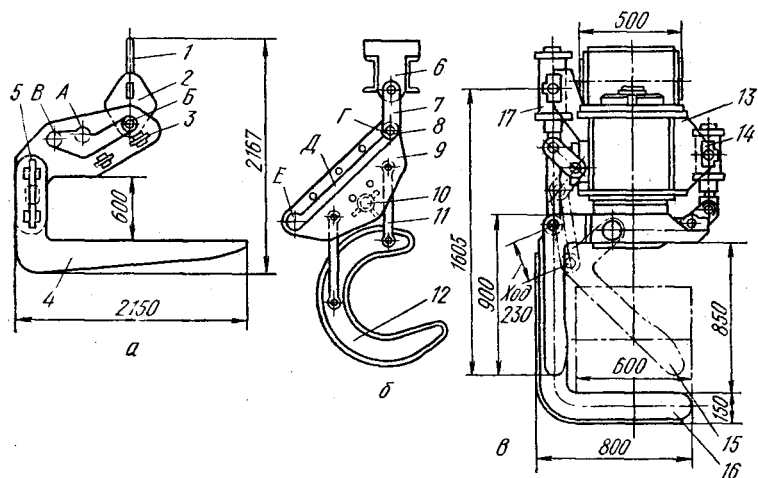


Рис. 47. Грузозахватные вилочные устройства для транспортирования металла:

а — для горячего проката; б — автоматическая траверса для увязанных пакетов проката; в — для сортового проката (с гидроприводом); 1 — подвеска; 2 — щека; 3 — передняя пластина; 4 — лапа; 5 — задняя пластина; 6, 13 — траверсы; 7 — скоба; 8 — палец; 9 — серьга; 10 — поперечина; 11 — тяга; 12 — С-образная лапа; 14, 17 — гидротолкатель для привода фиксирующих скоб и сталкивающих рычагов; 15 — сталкивающий рычаг; 16 — грузовая лапа

ниях рама остается в вертикальном положении. В обоих случаях общий центр тяжести вил с грузом оказывается на линии, проходящей через крюк. Манипулирование грузозахватными устройствами в вертикальной плоскости путем простого его смещения вверх и вниз позволяет завести его под груз, находящийся в штабеле или в ячейке стеллажа. Для предотвращения смещения и расстроповки слоев перегружаемого пакета разработаны лапчатые грузозахватные устройства с прижимным устройством.

Грузозахватное устройство, приведенное на рис. 47, а, используют для транспортирования и складирования горячих болванок, в частности для перевозки блюмов. Оно со-

стоит из подвески, двух щек, передней и задней пластин и двух лап. Грузозахватное устройство работает следующим образом. Краном его подвозят к холодильнику (оборудованию прокатных цехов, на котором охлаждается металл после прокатки) с блюдами, при этом ось подвески находится в положении *А*, обеспечивающем равновесие грузозахватного устройства без груза (внутренняя поверхность лап параллельна полу).

Введя лапы в проемы между стойками холодильника, поднимают ими пачку блюмов. Одновременно с этим при опускании грузозахватного устройства ось подвески краном переводят в положение *Б*, обеспечивающее равновесие грузозахватного устройства с грузом. Затем краном поднимают груз и подводят его к штабелю. Грузозахватное устройство опускают на верхний ряд блюмов и ось подвески с помощью крана заводят в положение *В*, обеспечивающее наклон грузозахватного устройства за счет смещения его центра тяжести от положения равновесия. Блюда начинают скатываться по наклонной плоскости на штабель, а кран по мере разгрузки постепенно отъезжает назад. Закончив разгрузку, кран с грузозахватным устройством подводят к холодильнику и опускают на пол для перемещения оси подвески в положение *А*, а затем в положение *Б*. Далее процесс повторяется. При помощи грузозахватного устройства можно перевозить одновременно 4—6 блюмов длиной 3—5,5 м, сечением 320×320 — 360×360 мм и массой до 13 т.

Траверса с грузозахватным механизмом для транспортирования и погрузки пакетов проката массой до 8 т, длиной 5—7 м показана на рис. 47, б. К траверсе скобой шарнирно прикреплены две серьги, соединенные между собой поперечиной. Каждая серьга имеет прорезь *Д* с концевыми отверстиями *Г* и *Е*, в которой перемещается палец скобы. К серьгам с помощью тяг шарнирно подвешены С-образные лапы. Траверсу навешивают на крюк крана. Для захвата связки металла устройство опускают до упора лап. В это время палец скобы размещен в гнезде *Е*, которое располагается выше гнезда *Г*, а лапы в связи с этим опрокинуты. При дальнейшем опускании траверсы палец, опускаясь по прорези *Д*, переходит из положения *Е* в положение *Г*. Затем траверса поднимается, серьги разворачиваются. Лапы в это время заходят под связку металла и подхватывают его. Груз поднимают и транспортируют. Разгрузку осуществляют в обратном порядке.

Грузозахватные устройства для сортового проката (рис.

47, в) можно использовать для транспортирования сортового металла в пакетах прямоугольной и круглой формы. Оно состоит из траверсы, грузовых лап, фиксирующих скоб (на рисунке не показаны), сталкивающих рычагов с гидротолкателями. Для захвата груза под пакет подводят грузовые скобы и для предотвращения скатывания груза поворачивают фиксирующие скобы на угол 5° . При разгрузке пакета фиксирующие скобы опускают и рычаги сталкивают пакет с грузовых скоб. При помощи грузозахватного устройства можно транспортировать пакеты массой до 10 т, длиной более 4 м.

Грузозахватные устройства с вертикально-поворотными лапами используют обычно для оперирования с пакетированными грузами, уложенными на подставки. Широко применяют для перемещения пакетов металла и других грузов грузозахватные устройства с автоматическим поворотом лап коническими передачами при подъеме.

Автоматическое грузозахватное устройство портального типа ЗП-2 для пакетированных материалов (рис. 48, а) в качестве рабочего органа имеет четыре вертикально-поворотных вилочных подхвата. Устройство состоит из рамы, траверсы, к которой прикреплен ползун, механизма фиксации со стойкой и четырех тяг, шарнирно соединенных с четырьмя рычагами горизонтальных валов. На последних закреплены конические зубчатые шестерни, входящие в зацепление с шестернями, расположенными на верхних концах вертикальных штанг. К ползуну прикреплен упор, а к стойке — звездочка, которые, взаимодействуя между собой, периодически сцепляют траверсу с рамой.

Когда траверса сцеплена с рамой, вилочные подхваты располагаются параллельно оси пакета материалов так, чтобы они не мешали опусканию грузозахватных устройств на пакет. После упора рамы в верх пакета траверса с ползуном опускается до тех пор, пока упор ползуна не повернет звездочку. При подъеме грузозахватного устройства звездочка занимает положение, при котором ползун и стойка расцепляются. Траверса поднимается, увлекая за собой тяги и связанные с ними рычаги. Последние через коническую передачу поворачивают вертикальные валы на 90° , и подхваты оказываются под пакетом. При опускании пакета на подкладки траверса с ползуном приближается к раме до тех пор, пока упор ползуна не коснется звездочки. Затем тяги, опускаясь, поворачивают рычаги и связанные с ними через зубчатую передачу вертикальные валы с подхватами в исходное положение. Теперь при подъеме звез-

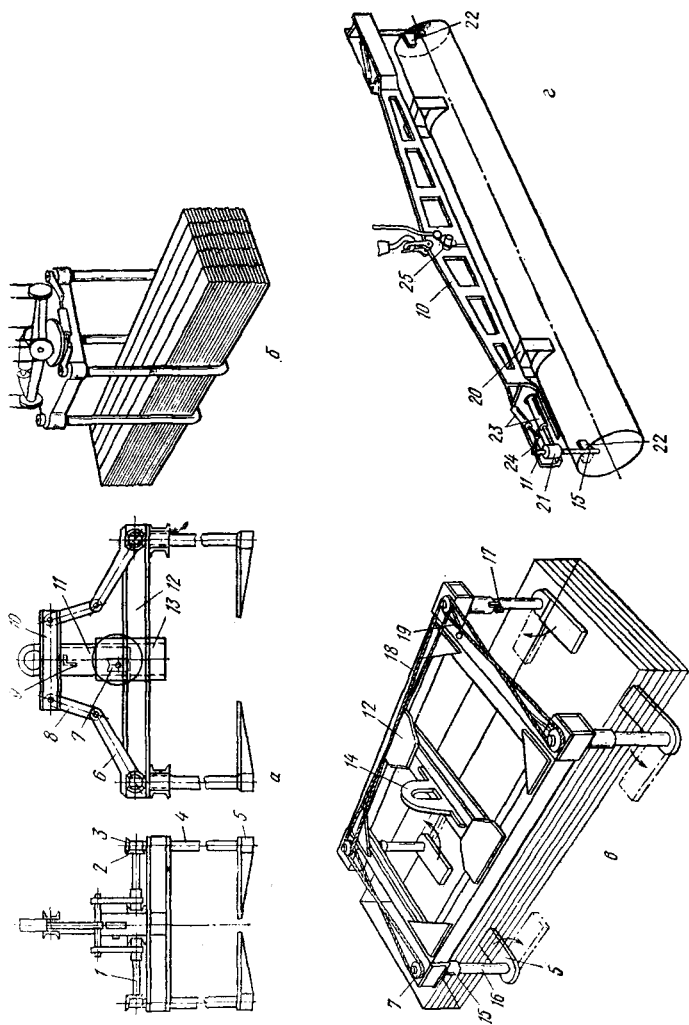


Рис. 48. Грузозахватное устройство с вертикально-поворотными лапами:

а — автоматическое; б — приводное; в — для транспортирования плит различной высоты; г — для транспортирования труб большого диаметра; 1 — горизонтальный вал; 2, 3 — конические шестерни; 4 — вертикальная штанга; 5 — выключный подхват; 6 — рычаг; 7 — звездочка; 8 — тяга; 9 — упор; 10 — траверса; 11 — ползун; 12 — рама; 13, 15 — стойки; 14 — скоба; 16 — телескопическая штанга; 17 — ограничитель поворота; 18 — цепь; 19 — рукоятка; 20 — горизонтальная опора; 21 — направляющая; 22 — лапа; 23 — гидро-толкатель; 24 — кривошип; 25 — насосная установка

дочка поворачивается так, что ползун сцепляется со стойкой, и грузозахватное устройство освобождается от груза. Применяется аналогичное же устройство ЗВ-3, снабженное механизмом для прижима груза.

Другое исполнение имеет грузозахватное устройство (рис. 48, б) в виде подвешиваемой на кране квадратной или прямоугольной траверсы, в углах которой размещены поворотные лапы с хвостовыми концами, выполненными в виде цапф, вращающихся в подшипниках, укрепленных в траверсе. Привод лап групповой от одного электродвигателя, чтобы обеспечить синхронность их вращения. Для поворота лап можно применять также гидравлические или пневматические толкатели. Благодаря малому углу поворота целесообразно использовать поворотно-лопастные гидротолкатели.

Насос с приводом от электродвигателя и все гидрооборудование обычно размещают на траверсе, чтобы траверса была связана с кабиной крановщика только электропроводами. При крайних положениях лап (закрытом, открытом) в кабине крановщика должен зажигаться световой сигнал. Не нагруженные лапы должны вращаться свободно, что предопределяет небольшую мощность двигателя.

Одной из разновидностей грузозахватного устройства с вертикально-поворотными лапами, обеспечивающими захват и транспортирование пакетов штучных грузов различной высоты, является устройство (рис. 48, в) с ручным приводом поворота лап. Оно состоит из прямоугольной рамы со скобой для навешивания на подъемный механизм и полых стоек с поворотными захватными органами. Последние вмонтированы в стойки с возможностью поворота относительно вертикальных осей телескопических штанг, снабженных в нижних частях подхватными лапами. Верхние части штанг связаны между собой общим цепным приводом. На стойках закреплены под углом 90° друг относительно друга ограничители поворота валов.

Привод состоит из установленных на каждой штанге звездочек, охваченных перекрестно цепью. Последняя перемещается рукояткой, закрепленной на одной из штанг.

Грузозахватное устройство с вертикально-поворотными лапами для транспортирования тяжелых труб большого диаметра (рис. 48, г) выполнено в виде навешиваемой на крюк крана траверсы, оборудованной горизонтальными опорами, которыми грузозахватное устройство опирается на трубу. На торцах траверсы размещаются подвижные в направляющих ползуны, в которых вращаются вертикальные

поворотные стойки с лапами. Ползун перемещается штоком гидротолкателя, а стойка вращается при помощи кривошипа гидротолкателем. Перемещение ползуна обеспечивает возможность оперирования с трубами, различными по длине. Насосная установка, включая золотники с электромагнитным приводом, размещается в центре траверсы и связана с кабиной крана только электропроводами.

2. Коромысловые грузозахватные устройства и спредеры для контейнеров

Коромысловые грузозахватные устройства применяют для транспортирования грузов, имеющих сквозные отверстия, под которые можно разместить поворотный вокруг вертикальной или горизонтальной осей несущий элемент — коромысло, воспринимающий массу груза.

Простейшее коромысловое грузозахватное устройство состоит из коромысла, подвешенного на канате или цепи к крюку грузоподъемного механизма (см. рис. 19). Его грузоподъемность может составлять от нескольких килограммов до 60 т. При выборе коромысел необходимо учитывать, что размер A (см. рис. 19, а) был больше размера D на 10—20 мм. Если отверстие, в которое вставляют коромысло, будет больше плеча A , то коромысло выскочит из отверстия и груз сорвется со стропа. Наименьший диаметр отверстия детали, необходимый для заводки, разворачивания и вытаскивания коромысла рукой, должен быть не менее 120—130 мм. Если отверстие в детали мало или коромысло тяжелое и при заводке может защемить руку, то применяют тросик для разворота коромысла снаружи (см. рис. 19, б).

Коромысловые грузозахватные устройства применяют для транспортирования и монтажа тонкостенных плит перекрытий и т. п.

Рамные грузозахватные устройства (спредеры) могут быть универсальными, приспособленными для захвата контейнеров одного или нескольких типоразмеров (рис. 49). В этом случае раму выполняют телескопически раздвижной или с дополнительной навесной рамой. Она оборудована устройством (траверсой, блоками, стропами) для навешивания ее на крюк, а по углам — управляемыми поворотными штырями, вводимыми в верхние отверстия фитингов. Управление поворотом штырей может быть ручным и приводным. Для удобства работы рама снабжена направляющими башмаками, охватывающими контейнер при посадке на него грузозахватного устройства. Рамные грузозахват-

ные устройства могут быть оборудованы также устройствами, обеспечивающими их наклон на угол до 10° при необходимости захвата наклонно стоящего контейнера. Так как контейнеры могут быть загружены неравномерно, центр тяжести их смещается, поэтому в некоторых конструкциях грузозахватных устройств предусмотрена возможность продольного смещения их подвеса к крюку крана до 1,2 м (для контейнеров типа 1А и 1С).

Наиболее ответственными элементами рамного грузозахватного устройства являются штыри. Механизмы их поворота снабжаются контрольными устройствами, предотвращающими подъем контейнера, если какой-либо из них не повернулся и не занял рабочего положения.

Рамные грузозахватные устройства состоят из так называемой блочной рамы прямоугольной формы, в углах которой находятся канатные блоки, сгибаемые канатом. При помощи последнего рама подвешена к козловому контейнерному крану. Для предотвращения перекашивания и раскачивания контейнера в диагональном направлении канатные блоки заблокированы между собой при помощи конических зубчатых передач. Под блочной рамой размещено опорно-поворотное устройство (ОПУ) кранового типа, приводимое во вращение механизмом, состоящим из индивидуального привода (электродвигателя, двухпарного зубчатого редуктора и конической зубчатой передачи). К внутреннему кольцу ОПУ подвешена прямоугольная грузозахватная рама для контейнера типа 1С, несущая по углам поворотные штыри, взаимодействующие с фитингами контейнера. Поворот штыря осуществляется специальными механизмами, расположенными по коротким сторонам грузозахватной рамы и выполненными в виде пары винт—гайка, где винт непосредственно связан с валом приводного механизма, а гайка перемещается и воздействует на продольно подвижный в направляющих стержень, поворачивающий кривошипы стержней (штырей).

Управление электродвигателями приводов ОПУ и штырей осуществляют из кабины крана через гибкий кабель, уложенный в спиральный желоб, укрепленный на боковой поверхности решетчатой конструкции, так называемой корзинки, размещенной в центре устройства. Винтовая передача является изнашиваемым узлом этой системы, ввиду вращения винта с большой частотой. Для увеличения срока службы этого узла можно винт заменить гидротолкателем с индивидуальной насосной установкой. Такая конструкция разработана в системе МПС.

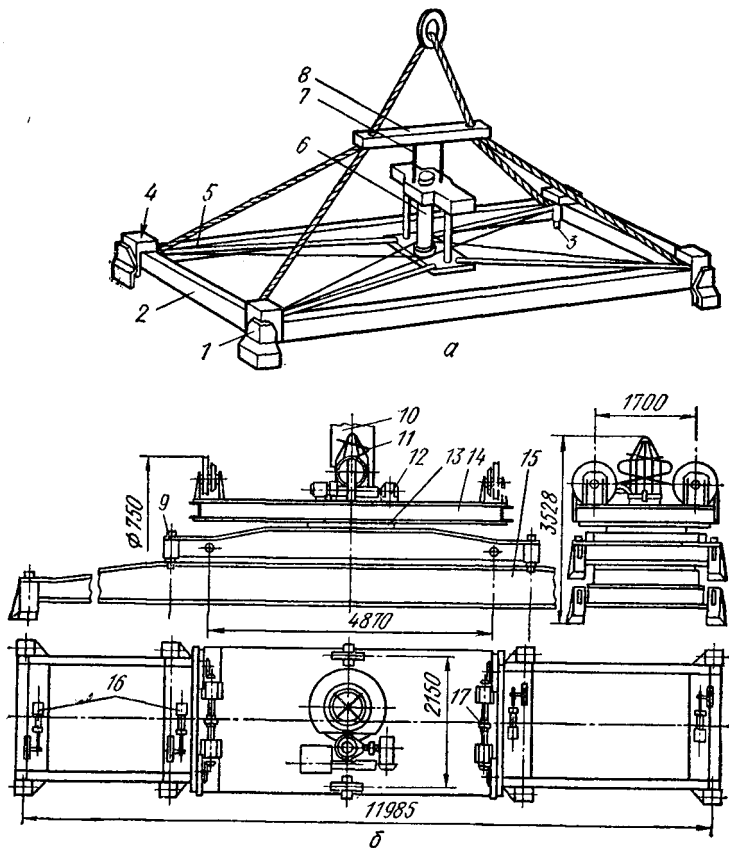


Рис. 49. Рамное грузозахватное устройство для транспортирования контейнеров (спрейдеры):

а — автоматизированное; *б* — с управляемым поворотным штырем (конструкции ВНИИПТМАШ); 1 — башмак; 2 — рама; 3 — штырь; 4 — звездочка; 5 — цепная передача; 6 — узел управления; 7 — тяга; 8 — траверса; 9 — поворотные штыри; 10 — кожух; 11 — корзина для электрокабеля; 12 — механизм вращения; 13 — опорно-поворотное устройство; 14 — блочная рама; 15 — грузозахватная рама для контейнеров типа 1А; 16 — механизм поворота штырей; 17 — механизм балансировки канатных блоков

3. Зажимные грузозахватные устройства

Зажимные грузозахватные устройства в зависимости от конструктивного исполнения захватных органов могут удерживать грузы различной геометрической формы. В зависимости от способа захвата и удерживания груза их разделяют на опорно-зажимные и фрикционно-зажимные (рис. 50).

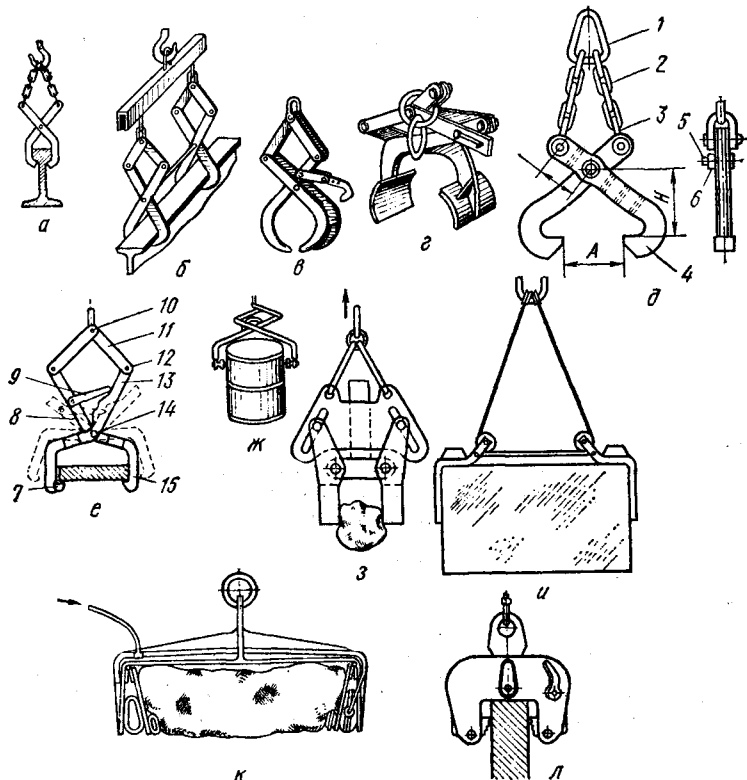


Рис. 50. Жажимные грузозахватные устройства:

а — клещевые для рельсов; *б* — сдвоенные на траверсе для балок; *в* — сдвоенные для труб и круглого проката; *г* — одинарные для труб и круглых изделий; *д* — для подъема и транспортирования балок металлоконструкций; *е* — для грузов со свободным опиранием на лапы; *ж* — самозажимное; *з* — фрикционные с зажимом кулисным; *и* — то же, канатно-рычажным; *к* — то же, надувным; *л* — то же, эксцентриковым; 1 — навесное звено; 2 — цепная ветвь; 3 — скоба; 4 — захватные рычаги; 5, 10, 12, 14 — оси; 6 — гайка; 7 — съемная опора; 8, 13 — упорные рычаги; 8 — фиксирующий рычаг; 11 — рычаг; 15 — лапа

Опорно-зажимные грузозахватные устройства выполняют как клещевые рычажные системы, свободные концы рычагов охватывают груз или его элементы.

Во фрикционно-зажимных грузозахватных устройствах груз удерживается силой трения, возникающей от его сжатия или распора прижимными подвижными элементами. Наибольшее распространение получили рычажно-клещевые, рычажно-канатные, эксцентриковые, клиновые (цанговые),

а также комбинированные грузозахватные устройства, сочетающие в себе элементы различных типов грузозахватных устройств (табл. 42 и 43).

ТАБЛИЦА 42

ПАРАМЕТРЫ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ
С ДВУХСТОРОННИМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЭКСЦЕНТРИКОВ

Грузоподъемность, т	Размеры, мм							Масса, кг
	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>b₁</i>	<i>h</i>	<i>R</i>	<i>d</i>	
16	340	205	45	18	78	40	26	18
25	415	240	60	24	90	46	30	28
40	380	275	65	16	74	40	36	47

ТАБЛИЦА 43

ПАРАМЕТРЫ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ
ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ
ПОЛОЖЕНИИ

Грузоподъемность, т	Размеры, мм						Масса, кг
	<i>h</i>	<i>A</i>	<i>a</i>	<i>H</i>	<i>l</i>	<i>s</i>	
16	0—40	225	140	200	80	60	27,4
25	15—60	245	145	260	100	61	41,4
40	45—100	330	200	350	130	61	70
80	50—100	370	240	380	130	86	123,4

Зажимные грузозахватные устройства по сравнению с механическими устройствами других типов в наибольшей степени приспособлены для механизации и автоматизации перегрузочных работ. Фрикционно-зажимные грузозахватные устройства выполняют самозажимными и приводными. В первых усилия зажатия создаются за счет сил тяжести груза и грузозахватных устройств, которые передаются на зажимные органы при помощи электромеханического, гидравлического или пневматического приводов.

Схемы рычажных самозажимных грузозахватных устройств (систем) могут быть различными. Важную роль при конструировании фрикционно-зажимных грузозахватных устройств имеет выбор оптимального передаточного отношения. В одних случаях получение требуемого передаточного отношения зависит от необходимости получения большого хода зажимных органов, в других — больших усилий

для обжатия груза. Схемы и оптимальные передаточные отношения рычажных и других передач выбирают в каждом конкретном случае, в том числе с учетом требований техники безопасности.

Фрикционно-зажимные грузозахватные устройства с гидравлическим и пневматическим приводом иногда выполняют безрычажными, что значительно облегчает их и удешевляет, они широко применяются при оперировании с грузами прямоугольной формы и гладкими боковыми поверхностями: балками, перемычками, блоками, прогонами, трубами и др.

Управление приводными зажимными грузозахватными устройствами может быть дистанционным, оно пригодно для оперирования грузами, имеющими широкий диапазон размеров. Регулирование размером зева для определенного груза так же, как его захват или освобождение, может осуществляться непосредственно оператором крана.

Зажимные грузозахватные устройства могут быть выполнены и в виде эластичной емкости (колец, труб и т. п.), форма которой определяется типом груза. Управляемое усилие сжатия создается путем надувания емкости, расположенной внутри или снаружи груза. Когда надутые пневматическим или гидравлическим способом емкости расширяются, их закрепляют на грузе.

Клещевые грузозахватные устройства выполняют как рычажные системы в виде ножниц, рычаги которых имеют свободные концы, охватывающие какой-либо выступающий элемент груза, например полку балки, головку рельса и т. п.

Для захвата и транспортирования длинномерных грузов несколько грузозахватных устройств монтируют на траверсе. Для удержания грузозахватных устройств в раскрытом положении применяют защелки, связывающие рычаги грузозахватных устройств между собой и управляемые вручную или автоматически, самовыключающиеся при упоре грузозахватного устройства в груз. Фиксирующее устройство полуавтоматических устройств, шарнирно связанное с одной из захватных лап и упора, расположенного с внутренней стороны другой лапы, обеспечивает свободный съем и заводку грузозахватного устройства перед подъемом изделия без участия стропальщика.

Клещевое грузозахватное устройство (табл. 44) широко применяют для перегрузки и транспортирования труб. Оно состоит из корпуса, двух рычагов и двухветвевго стропа. Грузозахватное устройство снабжают защелкой, которая

ПАРАМЕТРЫ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ ТИПА КЗ

Марка	Диаметр трубы, мм	Грузо- подъем- ность, т	Масса, кг	Марка	Диаметр трубы, мм	Грузо- подъем- ность, т	Масса, кг
К-111	89—114	0,75	7	КЗ-12	1220	15,0	806
КЗ-161	114—168	1,0	11	21С*			
КЗ-2	219	2,0	20	КЗ-14	1420	23,0	926
КЗ-3	325	3,0	38	21С*			
КЗ-5	529	3,7	108,4	КЗ-8	820	6,5	313
КЗ-7	720	5,0	21	КЗ-10	1020	12,0	488

* Северное исполнение.

автоматически фиксирует его в открытом состоянии и обеспечивает раскрытие рычагов при опускании трубы на опоры. Для захвата труб разного диаметра имеются сменные колодки.

Автоматизированные рычажные фрикционные самозажимные грузозахватные устройства выполняют в виде рычажных систем, рычаги которых несут на свободных концах захватные органы, например шарнирно-прикрепленные башмаки, которыми зажимается груз, удерживаемый в грузозахватном устройстве силой трения. Грузозахватные устройства этого типа применяют для оперирования с грузами прямоугольной и цилиндрической формы (блоками, болванками, ящиками, рулонами и др.). Груз зажимается как путем стягивания хвостовых плеч рычагов, так и путем распора их хвостовых плеч (рис. 51).

Для обеспечения свободной посадки грузозахватных устройств на груз используют приспособление, удерживающее его в раскрытом состоянии и выполненное в виде пружин, размыкающих грузозахватные устройства, или управляемое сцепляющее приспособление в виде рычагов с защелками.

Грузозахватное устройство, приведенное на рис. 51, снабжено приспособлением для автоматического съема груза и предназначено для перегрузки рулонов листовой стали и т. д. Оно имеет сдвоенную клещевину, шарнирно соединенную с одинарной П-образной скобой, одинарной клещевинной и также сдвоенной П-образной скобой. Обе скобы связаны между собой штрифом и могут незначительно смещаться по имеющемуся пазу. К верхним концам клещевин шарнирно прикреплены сдвоенная и одинарная тяги, ко-

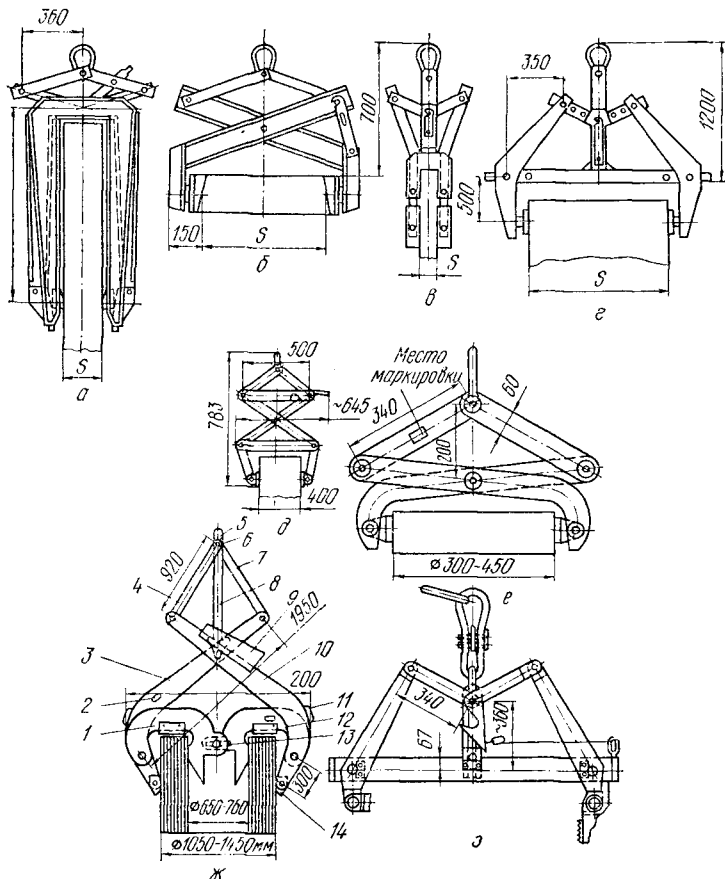


Рис. 51. Рычажно-фрикционные самозажимные грузозахватные устройства: а, б — стягиваемое для узких и широких грузов; в, г — распорное для узких и широких грузов; д — со стягиваемой рычажной системой; е — то же, с совмещенными средними шарнирами; ж — для стальных рулонов; з — с распорной рычажной системой и управляемым сцепляющим устройством для удержания в раскрытом положении; 4 — двойная П-образная скоба; 2 — упор; 3 и 4 — одинарная клещевина и тяга; 5 — скоба; 6 — штырь; 7 — двойная тяга; 8 — защелка; 9 — направляющая планка; 10 — двойная клещевина; 11 — скоба; 12 — П-образная скоба; 13 — штифт; 14 — башмаки

торые соединены со скобой штырем. На штыре свободно подвешена защелка, колебания которой ограничиваются направляющей планкой. К нижним концам клещевин шарнирно подвешены башмаки, скобы и упоры, которые ограничивают перемещение П-образных скоб при подъеме порожнего грузозахватного устройства.

Скобой грузозахватное устройство навешивают на крюк крана. При этом маятниковая защелка прижимается к штифту и между П-образными скобами и башмаками создается зазор, необходимый для установки грузозахватного устройства на рулон. При дальнейшем опускании крюка крана верхняя часть грузозахватного устройства опускается и защелка прутком выводится из зацепления со штифтом. Затем поднимается рулон, который прочно зажат меж-

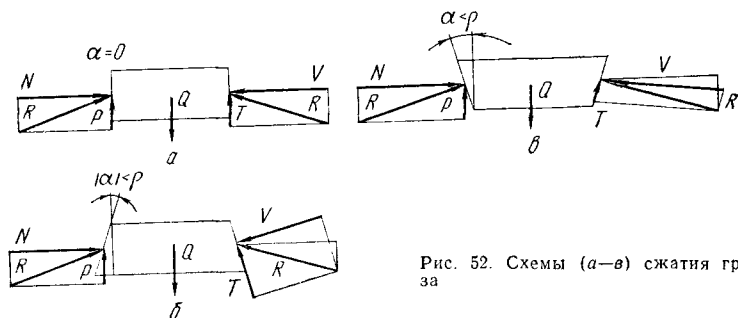


Рис. 52. Схемы (а—в) сжатия груза

ду П-образными скобами и башмаками. Для освобождения груза верхнюю часть грузозахватных устройств опускают до тех пор, пока зев маятниковой защелки не окажется ниже штифта. При повторном подъеме груза зев защелки автоматически упирается в штифт, клещевины и скобы остаются разжатыми.

В рычажных фрикционных самозажимных грузозахватных устройствах захватные органы сжимают боковую поверхность груза и удерживают его силой трения. Зажимное устройство обеспечивает необходимую силу сжатия для надежного удержания груза в захватах (рис. 52).

Рычажно-канатные самозажимные грузозахватные устройства содержат канат, огибающий блоки, установленные на зажимных рычагах. Наличие горизонтальной ветви каната (затяжки) способствует повышению силы сжатия груза. Использование для стягивания канатного полиспаста, ветви которого огибают блоки рычагов, обеспечивает значительное увеличение силы сжатия груза. Такие устройства широко применяют при перегрузке тарно-штучных грузов, имеющих значительный диапазон габаритных размеров.

Захватные органы (прижимы) фрикционно-зажимных грузозахватных устройств выполняют в виде прижимных лап, башмаков или пластин.

Конструкции захватных органов приведены на рис. 53. В зависимости от транспортируемого груза их выполняют жесткими, полужесткими и мягкими. Жесткие прижимы изготовляют из высокоуглеродистой стали с шипами, насечкой и гладкие с термообработкой. Полужесткие прижимы выполняют из металла с накладкой из толстой резины или конвейерной ленты, а мягкие — из металла с накладкой из пористой резины и других аналогичных материалов. Конструкцию прижимов выбирают в зависимости от формы, конструкции, размеров и способа обработки груза. Основными требованиями к форме и материалу прижимных элементов являются обеспечение высокого коэффициента трения между контактирующими поверхностями, сохранности поверхности поднимаемого груза, длительного срока службы и неповреждаемости поверхности прижима, особенно если она выполнена с насечкой. С этой целью рекомендуется насечки прижимов для транспортирования твердых материалов выполнять заостренными и несимметричного профиля с передним углом заточки $\sim 5^\circ$, из низкоуглеродистой стали 15 или 15X с цементацией на глубину 0,8 м. Возможна также поверхностная либо объемная закалка с последующим низкотемпературным отпуском в случае применения стали марок 45 или 45X.

Фрикционные резиновые накладки с высоким коэффициентом трения нельзя применять при твердых и других аналогичных грузах. Более целесообразно использовать накладки в виде стальных канатов, расположенных нормально к направлению силы тяжести груза. Давление в месте контакта прижимного элемента с грузом принимают изменяющимся по линейному закону по высоте и равномерно по ширине. Силы давления груза на шарнирный прижим (рис. 54, силы N и N_0 приложены в центре прижима) определяют из соотношений

$$S = (Q_r + Q_3)/2 \cos \gamma; \quad S = S \cos \beta; \quad N = N_0 \cos \alpha;$$

$$T = N_0 \sin \alpha; \quad N_0 = S_0(a/d); \quad Z = S \cos \gamma;$$

$$\beta + \gamma = 90^\circ - \alpha.$$

Перенеся все силы в точку 0 в середине прижима, получим сжимающую силу N ; момент $M = Nl + Tc$; сдвигающая сила $\gamma = T + Q_r/2$.

Тогда давление от силы N : $P_0 = N/bh$; от момента по краям: $P_1 = M/W = M/(bh^2/6) = 6(Nl + Tc)/(bh^2)$.

Окончательно по кромкам $P = P_0 \pm P_1$, где b — ширина прижима. При $P_1 > P_0$ давление P становится отрицатель-

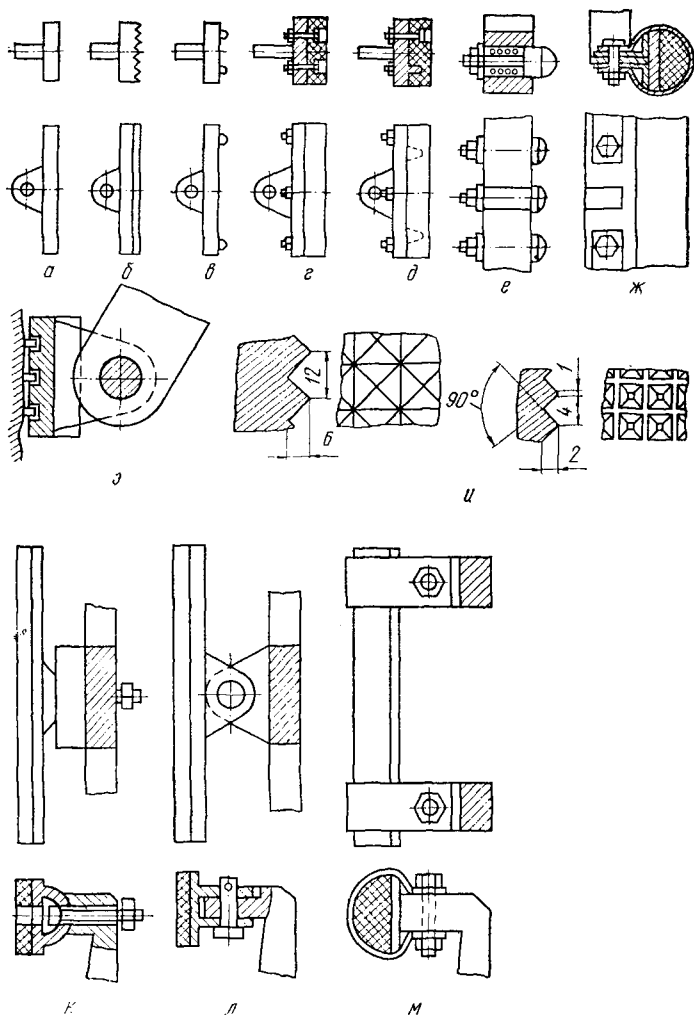


Рис. 53. Захватные органы зажимных грузозахватных устройств:

а — гладкая металлическая; *б* — с насечкой; *в* — с шипами; *г* — с накладкой из толстой резины; *д* — то же, с шипами внутри; *е* — в виде кулачков на пружине; *ж* — с накладкой из пористой резины, обтянутой конвейерной лентой; *з* — с накладкой из стальных канатов; *и* — профильные насечки на поверхности контакта; *к* — жесткое крепление; *л* — балансирующее крепление; *м* — шаровое

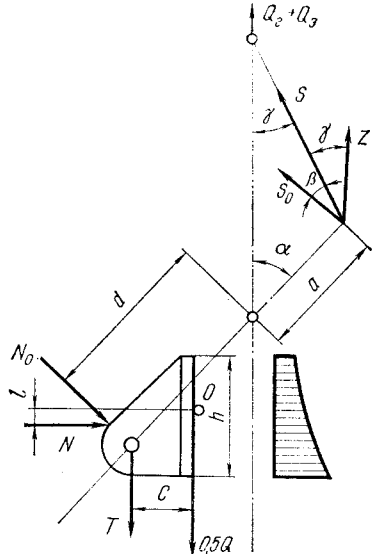


Рис. 54. Расчетная схема для определения давления в месте контактов зажимного элемента

ным, что приводит к повороту прижима, сокращению площади контакта и резкому увеличению давления. Такое положение будет иметь место при $P_1 = P_0$, т. е. при $l > h/6 \tan \alpha$. Чтобы давление было равномерным, т. е. $P_1 = 0$, необходимы выполнения условия $P_1 = 6(Nl + Tc)/(bh^2) = 0$ или $Nl = -Tc$.

Так как $T = N \tan \alpha$, то $Nl = N \tan \alpha c$, следовательно, $l = c \tan \alpha$, т. е. шарнир не следует располагать выше середины прижима.

4. Расчет механических захватов

Расчет элементов и звеньев грузозахватных

устройств на прочность сводится к раздельному определению возникших в них нормальных напряжений от растяжения и изгиба. Для этих элементов запас прочности на растяжение n_p по нормали Госгортехнадзора должен быть не менее 5, на изгиб $n_{изг}$ — не менее 2 (для строповых — не менее 1,25).

Расчеты звеньев стропа сводятся к определению запасов прочности в одной ветви. Для стропов из стальных канатов запас прочности определяется по отношению разрушающей нагрузки $P_{разр}$ к натяжению ветви стропа. Натяжение ветви стропа (рис. 55) определяется по формулам: $T_1 = G_r/(nk_n \cos \alpha)$; $T_2 = G_r/(2 \cos \alpha)$,

где G_r — масса груза; n — число ветвей стропа; α — угол наклона ветви стропа к вертикали; k_n — коэффициент неравномерности нагрузки на ветвь (при $n=1 \div 3$ $k_n=1$, при $n \geq 4$ $k_n=0,75$).

Запасы прочности для ветвей стропа из различных материалов принимаются: для стальных канатов — 6, для цепей — 5, для стальных лент — 5, текстильных — 10.

Самым напряженным элементом вилочного грузозахва-

та, является спинка вил, особенно в месте их соединения. При расчете необходимо учитывать, что груз может действовать на свободные концы вил, а при захватах, подвешенных к траверсе, может опираться только на два независимо от их числа. При расчете вилочных захватов со сдвоенными вилами нагрузку на одну из них при массе груза G_r следует принимать $F = \frac{2}{3} G_r$. Исходя из этих соображений, определяют нагрузку F на наиболее нагруженную лапу вил

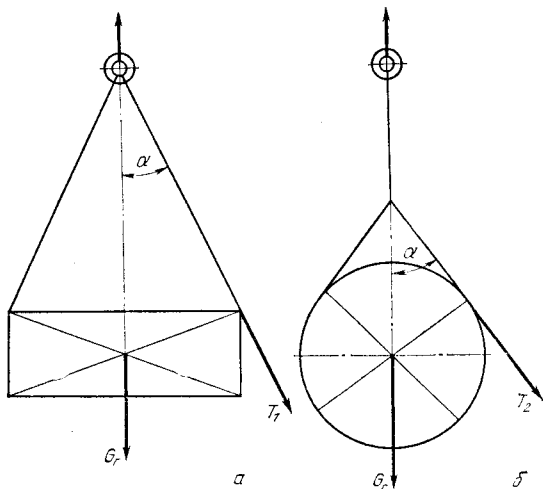


Рис. 55. Схема к расчету строповых захватов на ветвях (а) и удавкой (б)

и плечо ее действия a . Тогда момент, изгибающий спинку лапы ($M_{\text{н}}$), и напряжение в материале σ определяется по формулам:

$$M_{\text{н}} = Fa; \quad \sigma = F/S + M_{\text{н}}/W,$$

где S — площадь поперечного сечения; W — момент сопротивления этого сечения.

На рис. 56 приведена расчетная схема вилочного захвата с двумя лапами. Изгибающие моменты и напряжения в опасных сечениях определяются по формулам:

$$M_A = Fd^2/2l; \quad \sigma_A = M_A/W_A;$$

$$M_B = Fc; \quad \sigma_B = \xi_B M_B/W_B + F/S_B;$$

$$M_B = Fb; \quad \sigma_B = \xi_B M_B/W_B;$$

$$M_{\Gamma} = Fc; \quad \sigma_{\Gamma} = \xi_{\Gamma} M_{\Gamma} / W_{\Gamma} + F / S_{\Gamma};$$

$$M_{\text{Д}} = Fc; \quad \sigma_{\text{Д}} = M_{\text{Д}} / W_{\text{Д}} + F / S_{\text{Д}};$$

$$M_{\text{Е}} = Fd/2; \quad \sigma_{\text{Е}} = M_{\text{Е}} / W_{\text{Е}},$$

где $\xi_{\text{Б}}$, $\xi_{\text{В}}$, ξ_{Γ} — коэффициенты кривизны балки в расчетных сечениях.

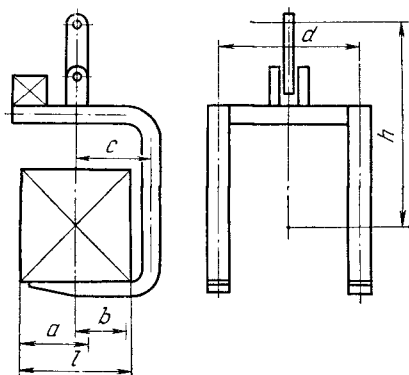


Рис. 56. Схема к расчету вилочного захвата

Вилочные захваты требуют также расчета системы уравновешивания и предотвращения соскальзывания груза при рабочем наклоне вилок вперед.

Условия надежности для фрикционного зажимного захвата при подъеме груза G_{Γ} произвольной формы (рис. 57) следующие:

$$F_{\text{сж}} \geq G_{\Gamma} k_3 / 2 \operatorname{tg}(\varphi + \rho),$$

где $F_{\text{сж}}$ — сжимающее усилие; k_3 — коэффициент запаса; φ — угол наклона плоскости колодок к вертикали; ρ — угол трения.

При расчете геометрических параметров захвата массу самого захвата не учитывают. Из условия $\Sigma M = 0$ получим

$$F_{\text{сж}} = G_{\Gamma} (a + l_1 \operatorname{tg} \alpha) / 2l_2,$$

где a — плечо вертикальных сил; l_1 — верхнее плечо рычага; l_2 — нижнее плечо рычага; α — угол распора тяг захвата.

По усилию $F_{\text{сж}}$ производится расчет прочности рычагов

с учетом их ослабления в шарнирах. Формула справедлива как для совмещенных (рис. 57, б), так и для разнесенных (рис. 57, а, в) центральных шарниров рычагов захватов.

Условия надежности в зависимости от параметров захвата имеют вид

$$k_3/\operatorname{tg}(\varphi + \rho) = (a + l_1 \operatorname{tg} \alpha)/l_2.$$

Если момент вертикальных сил (рис. 58, а) направлен в сторону разжатия рычагов захвата, то плечо a принимается с отрицательным знаком.

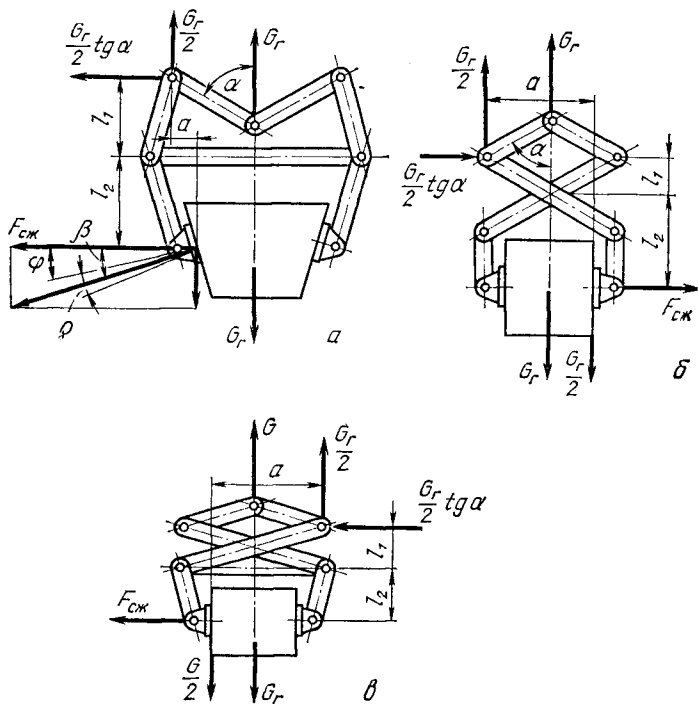


Рис. 57. Схемы к расчету фрикционно-зажимных захватов:

а — обратных; б — прямых с совмещенными центральными шарнирами; в — прямых

Коэффициенты запаса сжимающего усилия при угле зажатия груза в общем виде и при вертикальном расположении колодок соответственно имеют вид

$$k_3 = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg}(\varphi + \rho), \quad k_3 = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \rho.$$

Расчет эксцентрикового захвата сводится к определению сжимающего усилия. Для захватов с одним эксцентриком (рис. 58, а)

$$F_{сж} = G_r k_3 / \operatorname{tg}(\alpha + \rho),$$

с двумя эксцентриками (рис. 58, б)

$$F_{сж} = G_r k_3 / 2 \operatorname{tg}(\alpha + \rho),$$

где k_3 — коэффициент запаса сжимающего усилия; α — угол подъема кривой эксцентрика; ρ — угол трения.

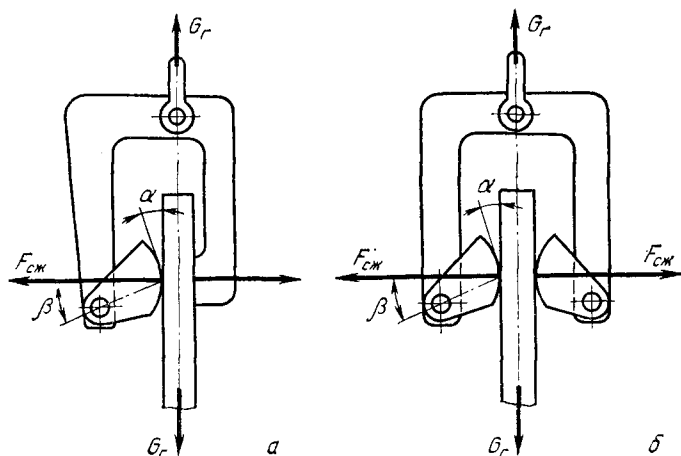


Рис. 58. Схемы к расчету эксцентрикового захвата с одним эксцентриком (а) и двумя (б)

При этом запас сжимающего усилия выражается отношениями

$$k_3 = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \rho; \quad k_3 = \operatorname{tg} \beta / (\alpha + \rho),$$

где β — угол зажатия груза.

Условия надежного удержания груза клиновым захватом (рис. 59)

$$\Sigma f F_{сж} \geq G_r k_3,$$

где f — коэффициент трения между грузом и распорным элементом. При этом сжимающее усилие

$$F_{сж} = \frac{G_r \cos \alpha - f_1 \sin \alpha}{n \sin \alpha + f_1 \cos \alpha},$$

где n — число распорных элементов; f_1 — коэффициент трения клиновой пары с углом α .

В зависимости от назначения захвата коэффициент запаса сжимающего усилия фрикционно-зажимных, эксцентриковых и клиновых захватов $k_3 = 1,25 \div 1,6$.

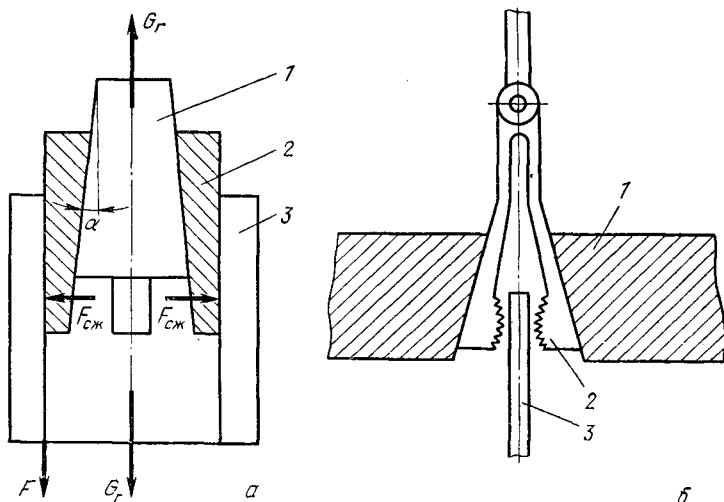


Рис. 59. Клиновые захваты:

а — расчетная схема сегментного захвата; *б* — рычажно-клиновой захват

5. Зажимные грузозахватные устройства с автоматическим управлением

Автоматизация работы зажимных грузозахватных устройств обычно осуществляется путем фиксирования их захватных устройств (органов) в положениях захвата груза, его перемещения, освобождения груза и перемещения грузозахватного устройства без груза. Для этого применяют различные приспособления, элементы которых связаны с подвижными и неподвижными частями грузозахватных устройств и взаимодействующими между собой при работе. Обычно автоматический захват и освобождение груза осуществляют последовательным движением крюка крана вверх и вниз. Даже при небольшом навыке крановщик легко осваивает эти операции.

Применяемые грузозахватные устройства с автоматическим управлением для выполнения различных работ (особенно погрузочно-разгрузочных) повышает производительность труда и способствует улучшению условий безопасно-

сти производства работ, так как не требуется непосредственного участия человека при обработке грузов. Если не надо ориентировать груз в пространстве, то отпадает необходимость в дополнительном обслуживающем персонале. Оператор грузоподъемной машины один осуществляет операции по перегрузке грузов.

Одним из преимуществ грузозахватных устройств с автоматическим управлением является возможность использования большинства из них непосредственно на крюке и без подвода энергии, что помимо автоматизации операций застропки и отстропки грузов обеспечивает быструю их замену без перепасовки канатов грузоподъемного полиспаста. Однако большое разнообразие грузовых единиц, различие формы, размеров и других параметров создают некоторые трудности для серийного изготовления грузозахватных устройств с автоматическим управлением и лишают их универсальности.

Захватывающие и зажимные элементы простого исполнения грузозахватных устройств с автоматическим управлением соответствуют размеру груза. При малых зазорах между захватывающими элементами захват груза без участия такелажника усложняется и удлиняется. При возрастании скоростей движения крана появляется необходимость в дополнительных устройствах, обеспечивающих точную наводку грузозахватного устройства на груз. Разработанные в последнее время различные устройства для устранения вышеуказанных недостатков значительно усложняют их конструкции. Для поддержания постоянной работоспособности и надежности они нуждаются в более тщательном обслуживании.

Наибольшее применение имеют грузозахватные устройства с механизмом фиксации захватных органов, работающих по четырехтактному циклу. Широкое распространение получило автоматическое грузозахватное устройство с использованием механизма фиксации положения зажимных рычагов (рис. 60, а). Оно состоит из рамы с направляющей и опорами, на которых при помощи осей шарнирно смонтированы захватные рычаги и траверсы с серьгой, при помощи которой грузоподъемное устройство подвешивают на крюке крана. Плечи захватных рычагов шарнирно соединены жесткими тягами с траверсой. Рама соединена с траверсой механизмом фиксации, который (рис. 60, б) состоит из коробчатой стойки, являющейся направляющей, и входящего в нее ползуна. На стойке укреплена ось с насаженной на нее свободно-поворотной звездочкой. На

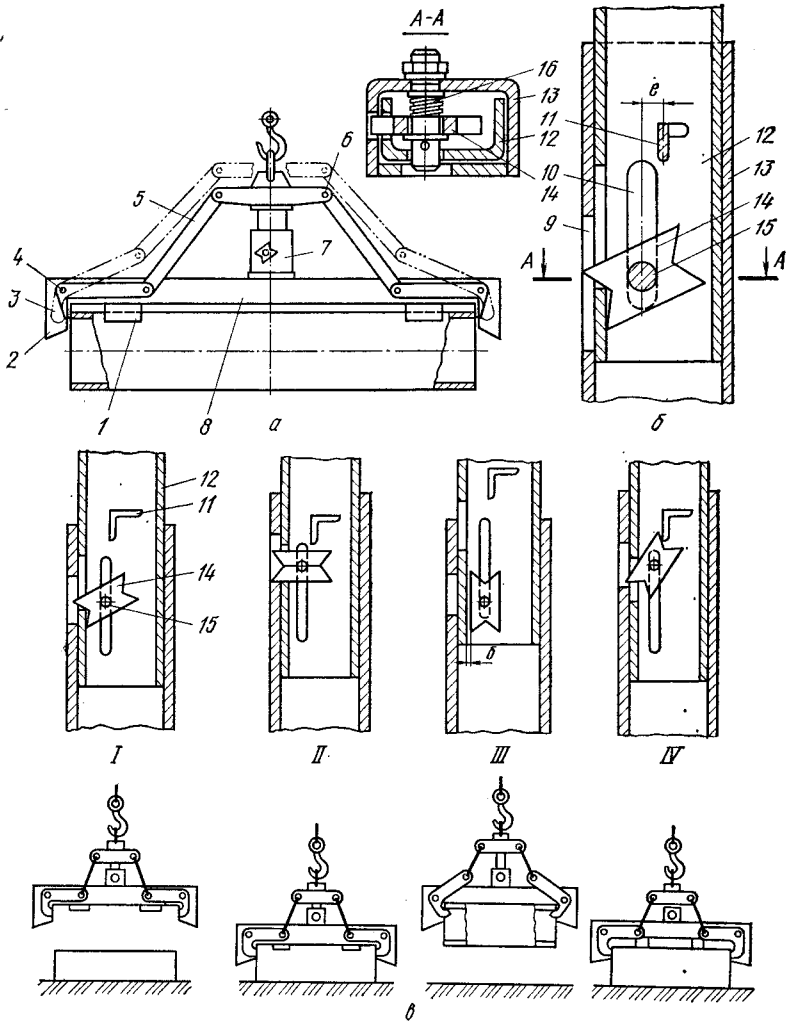


Рис. 60. Автомагическое грузозахватное устройство с четырехтактным (I—IV) механизмом фиксации захватных органов:

a — общий вид; *б* — механизм фиксации; *в* — схема работы механизма фиксации; 1 — опора; 2 — направляющая; 3 — захватный рычаг; 4, 15 — оси; 5 — жесткая тяга; 6 — траверса; 7 — механизм фиксации; 8 — рама; 9 — прорези; 10 — паз; 11 — упор; 12 — ползун; 13 — коробчатая стойка; 14 — свободно-поворотная звездочка; 16 — пружина

ползуны укреплены упор и сделан паз для ввода в него оси. В прилегающих стенках стойки и ползуна против звездочки выполнены прорезы в виде прямоугольных окон. Звездочка подпружинена для предотвращения от свободного поворота. Коробчатая стойка прикреплена к раме, а ползун — на траверсе грузозахватного устройства. Ось со звездочкой и упор присоединены соответственно к стойке и ползуну с эксцентриситетом e , благодаря которому создается крутящий момент, поворачивающий звездочку в направлении часовой стрелки.

Работа грузозахватного устройства и механизма фиксации характеризуется четырехтактным циклом, при каждом такте которого звездочка занимает строго определенное положение (рис. 60, в).

Такт I. Исходное положение. Звездочка расклинена в прорезы ползуна и препятствует перемещению стойки вместе с рамой вниз относительно ползуна с траверсой; она находится под нагрузкой от силы тяжести стойки и рамы. Захватные рычаги открыты. Жесткие тяги, соединяющие плечи захватных рычагов с траверсой, под нагрузкой не находятся.

Такт II. Опускание грузозахватного устройства на груз. В момент посадки рамы на груз ее движение вниз вместе со стойкой, а следовательно, со звездочкой прекращается; крюк крана с траверсой и ползуном продолжает опускаться. Ползун, упираясь в удлиненную плоскость звездочки, поворачивает ее. Нижняя кромка прорезы ползуна, заклинившая в такте I звездочку, теперь не препятствует ее повороту, так как она опускается при движении ползуна вниз. Звездочка занимает горизонтальное положение.

Такт III. Захватывание груза на подъем. При подъеме крюка траверса вместе с ползуном перемещается вверх, поворачивая звездочку нижней кромкой прорезы ползуна. Одновременно жесткие тяги поворачивают захватные рычаги, рабочие концы которых производят захват груза. При дальнейшем подъеме происходит зажим груза, отрыв его от площадки и перемещение. В таком положении механизм фиксации полностью разгружен; нагрузка от силы тяжести груза, рамы и стойки передается через захватные рычаги на жесткие тяги и далее на траверсу и крюк крана. Звездочка занимает вертикальное положение.

Такт IV. Освобождение груза и приведение грузозахватного устройства в исходное положение. При опускании груза в момент касания площадки рама со стойкой останавливается; крюк крана вместе с траверсой и ползуном про-

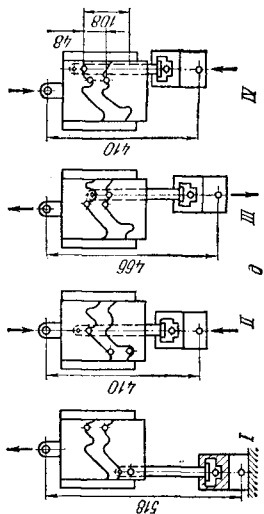
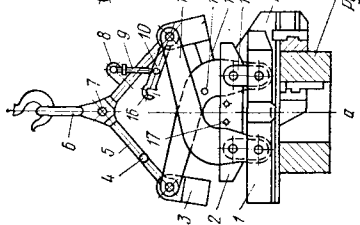
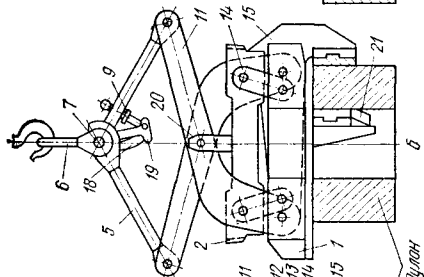
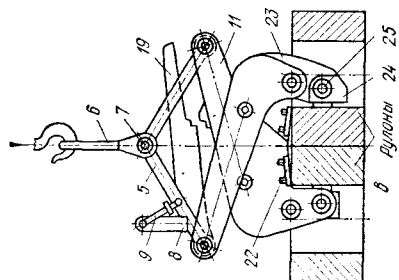
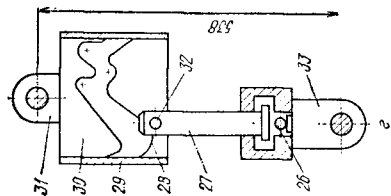
должает опускаться. Ползун, перемещаясь вниз внутри стойки, упирается своим упором в вырез звездочки и поворачивает ее. Одновременно жесткие тяги поворачивают захватные рычаги, освобождая грузозахватное устройство от груза. На рис. 60 показан момент полного опускания ползуна вниз: звездочка повернулась на оси и своим лучом вошла в прорези ползуна и стойки. Теперь при подъеме крюка ползун будет перемещаться вверх, коснется нижней кромкой своей прорези наклонной плоскости луча звездочки и повернет ее до расклинивания. В момент расклинивания произойдет отрыв захвата от груза и его дальнейший подъем. Грузозахватное устройство и механизм фиксации вновь займут положение такта I. Далее цикл повторяется.

Относительно несложное конструктивное выполнение и возможность изготовления механизма фиксации в виде отдельного узла делает его универсальным и позволяет использовать грузозахватное устройство в различных конструкциях; при этом последнее становится автоматическим.

6. Грузозахватные устройства для металлических рулонов

Для перегрузки стальной полосы в рулонах в вертикальном положении применяют шарнирно-рычажные фрикционно-зажимные грузозахватные устройства грузоподъемностью 10, 20, 35 т. В них использован специальный штоковый затвор для фиксирования органов в четырех положениях: порожнем, при взятии рулонов, подъеме-транспортировании рулона, освобождении. Грузозахватные устройства грузоподъемностью 10 т применяют для транспортирования одного рулона массой до 9 т; 35 т — одного рулона массой до 34 т; 20 т — одновременного подъема двух одинаковых рулонов массой до 9 т. Грузозахватное устройство грузоподъемностью 35 т используют при разгрузке и погрузке рулонов с платформы в штабели, а грузозахватные устройства грузоподъемностью 10 и 20 т — при разгрузке и погрузке вагонов и платформ.

Грузозахватные устройства с автоматическим управлением грузоподъемностью 10 т (рис. 61, а) состоят из шарнирно-соединенных держателя, траверсы, серег, обоймы, рычагов, тяг, на общем шарнире которых расположена грузовая скоба. Для обеспечения четкой работы устройства в стесненных условиях при погрузке рулонов в полувагоны рычаги выполнены с противовесами, а их поворот ограничен упорами. Поворот тяг ограничивается фиксаторами.



а, б — для одного рулона грузоподъемностью 10 и 31 т; в — для двух рулонов; г — штоковый затвор; д — положение затвора в процессе работы; е — положение штока затвора при раскрытых клещах перед взятием рулона; ж — то же, при раскрытых клещах при подъеме рулонов; з — при зажатых клещами рулона; и — при раскрытых клещах при подъеме рулонов; 1 — траверса; 2 — обойма; 3 — противовес; 4 — фиксатор; 5 — тяга; 6 — скоба; 7 — общий шарнир; 8 — кронштейн; 9 — штоковый затвор; 10 — защелка; 11 — рычаг; 12, 25 — оси; 13 — эксцентрик; 14 — серьга; 15 — держатель; 16 — вилка; 17 — упор; 18 — фиксирующий крючок; 19 — планка; 20 — выступ; 21 — прижимные губки; 22 — опоры; 23 — клещевина; 24 — башмак; 26 — шаровая опора; 27 — шток; 28, 30 — нижний и верхний кулачки; 29 — направляющая; 31, 33 — верхний и нижний шарниры; 32 — палец

Верхним шарниром штоковый затвор через переходной кронштейн соединен с тягой, а его нижний шарнир закреплен на защелке, взаимодействующей при работе грузозахватных устройств с осью. В исходном положении защелка упирается вилкой в ось, чем обеспечивается замыкание рычажной системы. При установке грузозахватного устройства на рулон оно полностью раскрывается, эксцентрик, поворачиваясь с рычагом, поднимает вверх защелку. При подъеме груза защелка и ось разъединяются, и грузозахватное устройство захватывает рулон.

Грузозахватное устройство с автоматическим управлением грузоподъемностью 35 т (рис. 61, б) состоит из шарнирно-соединенных держателя, траверсы, серег, обоймы, рычагов, тяг, штокового затвора. На общем для тяг штокового затвора шарнире расположена грузовая скоба и крюк, взаимодействующий при работе с планкой. На держателе и траверсе закреплены прижимные губки.

В исходном положении планка упирается в выступ, носок крюка застопорен планкой, чем обеспечивается замыкание рычажной системы. При установке грузозахватного устройства на рулон оно полностью раскрывается, крюк, скользя по планке, отклоняется от вертикального положения. При подъеме груза крюк проходит мимо планки и грузозахватное устройство захватывает рулон. В местах разгрузки устройство освобождается от рулона и под действием собственной массы полностью раскрывается. Начинается следующий цикл работы.

Автоматическое грузозахватное устройство грузоподъемностью 20 т (рис. 61, в) состоит из шарнирно-соединенных клещевин, рычагов, тяг, на общем шарнире которых размещена грузовая скоба. Штоковый затвор верхним шарниром через кронштейн соединен с тягой, а его нижний шарнир закреплен на планке, замок которой взаимодействует при работе грузозахватного устройства с замком на ры-

чаге. С клещевинами шарнирно соединены башмаки, свободно поворачивающиеся вокруг оси, чем обеспечивается сохранение параллельности движения башмаков при захватке рулонов. Для надежности установки грузозахватного устройства на рулоны к нижней плоскости клещевин прикреплены опоры.

Штоковый затвор (рис. 61, г) представляет собой два кулачка, заключенные в направляющую. Цилиндрические части кулачков имеют криволинейные вырезы, выполненные таким образом, чтобы при соединении кулачков в общей направляющей между кривыми создавался паз-копир, по которому передвигается палец штока, имеющего шаровидную опору. На фланцах к верхнему кулачку присоединен верхний шарнир затвора, к корпусу штока — нижний шарнир. Паз-копир выполнен таким образом, что выступы кривой нижнего кулачка смещены на некоторый угол относительно впадин верхнего кулачка. При работе затвора этим обеспечивается вращательное движение штока всегда в одном направлении. Впадины кривой нижнего кулачка выполнены переменной глубины, в результате чего ход затвора автомата имеет разную величину, периодически повторяющуюся в зависимости от выполняемых операций. Сжатое положение затвора является рабочим, при котором грузозахватное устройство полностью раскрыто. При захвате рулонов затвор занимает минимально растянутое положение, в рабочем (захвате без рулона) он максимально растянут. На рис. 61, д показаны четыре положения штокового затвора в процессе работы грузозахватного устройства с автоматическим управлением.

7. Грузозахватные устройства с канатным приводом

Самозажимные грузозахватные устройства, в которых обжатие грузов осуществляется силой его тяжести, не всегда могут создать большое обжимное усилие, устранить предварительное скольжение и обеспечить необходимую маневренность и производительность. Эти качества присущи приводным грузозахватным устройствам, которые к тому же легко снабжать устройствами дистанционного управления с возможностью в ряде случаев осуществлять полную автоматизацию цикла захвата и освобождение груза.

Грузозахватные устройства с канатным приводом (рис. 62, а) получили применение в кранах с двумя механизмами подъема — главным и вспомогательным, наличие которых создает возможность дистанционного управления.

В корпусе закреплены оси, на которых свободно смонтированы коромысла и серьги, на концах которых подвешены клещевины. Губки клещевин при замыкании и размыкании совершают поступательные движения.

Свободные концы коромысел связаны рычагами. Последние могут поворачиваться на осях, укрепленных на тяге. Вторые концы направляющих рычагов связаны с осью, на которую надеты ролики. Смещение последних в направлении, перпендикулярном к продольной оси, ограничивается пазом. Тяга связана канатом с механизмом подъема, а кор-

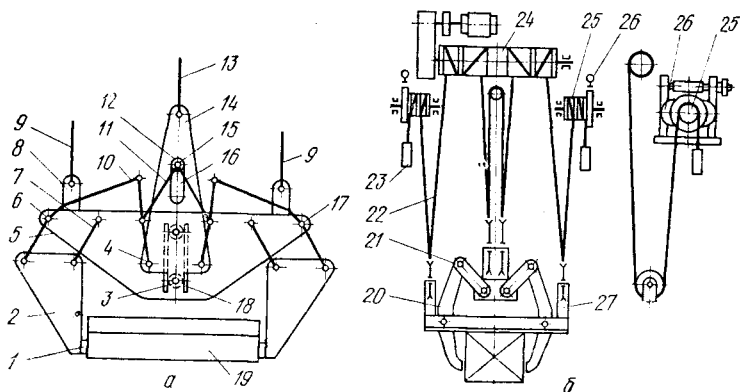


Рис. 62. Зажимное грузозахватное устройство с канатным приводом:

а — с помощью вспомогательного подъемного механизма; б — с помощью бесприводной лебедки; 1 — губка клещевины; 2 — клещевина; 3 — ползун; 4, 6, 15, 17 — оси; 5 — корпус; 7 — серьга; 8 — коромысло; 9 — канат механизма размыкания; 10, 11 — рычаги; 12 — ролики; 13 — захватный канат; 14 — тяга; 16 — паз; 18 — направляющая; 19 — груз; 20 — зажим; 21 — поводок; 22 — общий канат; 23 — противовес; 24 — механизм подъема; 25 — барабан; 26 — тормоз; 27 — грузозахватный механизм

пус грузозахватного устройства — с механизмом размыкания. Тяга снабжена ползунами, выполненными в виде роликов, перемещающихся в направляющих, закрепленных на корпусе.

Для транспортирования грузов грузозахватные устройства с разведенными клещевинами приближают к грузу так, чтобы он оказался между губками клещевин. Затем механизмом подъема поднимается тяга, коромысла поворачиваются, ползуны при этом перемещаются в направляющих, клещевины сближаются и захватывают груз губками. Губки клещевин принудительно удерживаются в одной горизонтальной плоскости перпендикулярно к оси тяги.

Принцип действия этого грузозахватного устройства аналогичен принципу действия двухканатного грейфера.

Несколько иной является схема грузозахватного устройства, приведенная на рис. 62, б. Для его привода можно применять кран с одним механизмом подъема, но он должен быть оборудован вспомогательными бесприводными, снабженными тормозами, барабанами. Грузозахватное устройство выполняют по схеме двухканатного грейфера, причем механизм подъема груза используют для поворота при помощи поводков зажимов, а бесприводные барабаны поддерживают грузозахватное устройство. На барабаны (бесприводной и механизма подъема) запасован с одинаковой кратностью общий канат, который заканчивается свободно свисающими с бесприводных барабанов контргрузами.

При опускании на груз раскрытого грузозахватного устройства бесприводной барабан затормаживается. Когда корпус грузозахватного устройства ляжет на груз, тормоз растормаживается и включается барабан механизма подъема. Происходит зажим груза, а после того, как усилие достигнет некоторого значения, начинается подъем противовесов (при перематывании канатов по блокам). Когда противовесы достигнут крайнего положения, бесприводные барабаны затормаживаются и происходит подъем груза. Грузозахватное устройство раскрывается в обратном направлении (порядке).

8. Грузозахватные устройства с электромеханическим приводом

В грузозахватном устройстве с механическим приводом электропривод обычно расположен вблизи от захватных органов, что не всегда осуществимо в грузоподъемных кранах, поэтому такие грузозахватные устройства имеют сравнительно ограниченное применение. Зажимное клещевое устройство (исполнительный орган) посадочного металлургического крана (рис. 63) предназначено для загрузки заготовок в нагревательные печи и выгрузки их из печи. Оно установлено на раме колонны посадочного крана грузоподъемностью 2—3 т. Подъем и опускание колонн грузозахватного устройства производится при помощи полиспаста со скоростью 4 м/мин, а поворот — механизмом вращения с частотой 36 мин⁻¹. Механизмы вращения и подъема колонны размещены на главной тележке крана. В нижней части колонны, имеющей форму портала, вставлена ось, на которой закреплена рама. Она может поворачиваться

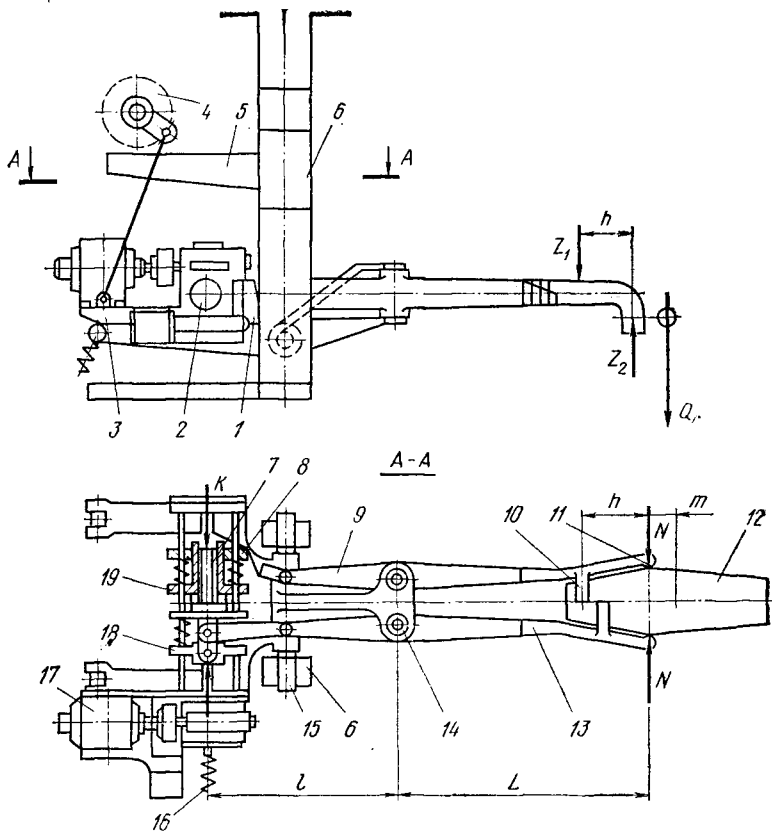


Рис. 63. Зажимное грузозахватное клещевое устройство металлургического посадочного крана:

1 — рама; 2 — червячный редуктор; 3 — рессора; 4 — механизм качения; 5 — кронштейн; 6 — колонка; 7 — винт; 8 — гайка; 9 — рычаг; 10 — выступ; 11 — керн; 12 — заготовка; 13 — клещи; 14 — вертикальная ось; 15 — ось портала; 16 — фрикционная муфта; 17 — электродвигатель; 18 — серья; 19 — амортизатор

вокруг оси на некоторый угол при помощи механизма качения, установленного на кронштейне, закрепленном на колонне. На раме смонтирован приводной механизм грузозахватного устройства. Он состоит из электродвигателя, тормоза, фрикционной муфты, червячного редуктора, и винта, имеющего правую и левую нарезки. По этим нарезкам перемещаются гайки, связанные при помощи серег с рычагами клещей. В узлах крепления гаек размещены пружинные амортизаторы, обеспечивающие плавный захват заго-

товок и снижение динамических нагрузок. Для предотвращения поломок приводного механизма предусмотрена фрикционная предохранительная муфта предельного момента. Клещи поворачиваются в горизонтальной плоскости вокруг вертикальных осей. Заготовка зажимается кернами, помещенными в нижней части клещевин на отогнутых вниз концах. При захвате заготовки ее центр тяжести выходит за пределы клещей и располагается на расстоянии m от кернов. Вследствие этого левый конец заготовки при захвате ее поднимается вверх и упирается в один из выступов, откованных на клещах, чем обеспечивается надежное удержание заготовки на весу.

При помощи механизма качения клещи могут брать заготовки с пола цеха. Для снижения динамических нагрузок в механизме качения предусмотрены пружинные рессоры.

9. Эксцентрикковые и клиновые грузозахватные устройства

Эксцентрикковые грузозахватные устройства в основном выполняют аналогично универсальным устройствам. Они предназначены для захвата и перемещения плоских грузов как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях. Так как при использовании эксцентрикковых грузозахватных устройств контактная нагрузка велика, их применение ограничивается транспортированием грузов с твердой поверхностью. Наиболее широкое распространение они получили для перемещения листового металла разной толщины.

Эксцентрикковые грузозахватные устройства разделяют на две группы: с односторонним (рис. 64, *а—в*) и двухсторонним (рис. 64, *г—е*) расположением эксцентриков.

Для подъема длинномерных грузов применяют траверсы с навешенными на них несколькими эксцентрикковыми грузозахватными устройствами (рис. 64, *ж*).

Выполняют грузозахватные устройства как самозатягивающимися, так и с дополнительным поджатием путем воздействия на эксцентрик гибкой тяги или при помощи четырехзвенной рычажной системы.

В грузозахватном устройстве, изображенном на рис. 64, *а*, перед подъемом эксцентриком вручную зажимают груз с небольшим усилием. Более совершенными являются грузозахватные устройства, показанные на рис. 64, *б*, в которых при перемещении вверх подъемного крюка эксцентрик принудительно подводится к поднимаемому грузу. Для подъема транспортирования и установки металлических

листов при изготовлении металлоконструкций применяют эксцентриковые грузозахватные устройства различной грузоподъемности (рис. 64, в). Грузозахватные устройства состоят из вилки, эксцентрика, клиновой планки, тяги, разъемной скобы и осей. При подъеме за разъемную скобу тяга, соединенная со скобой, движется вверх и эксцентриком прижимает лист к клиновой планке.

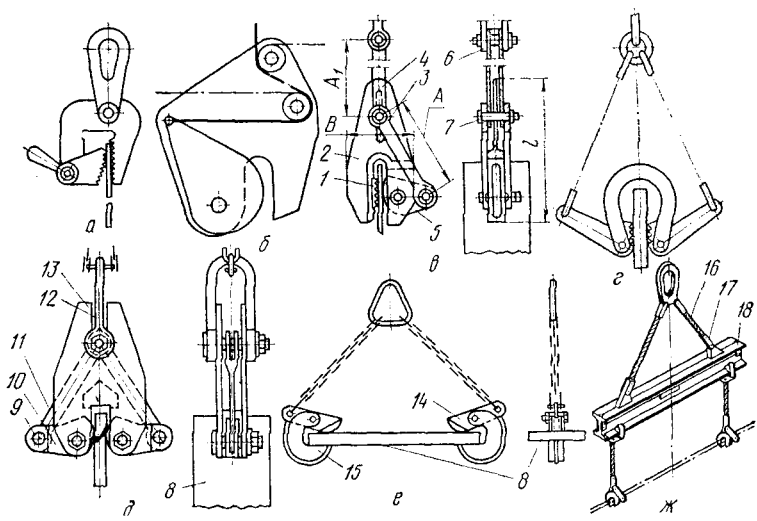


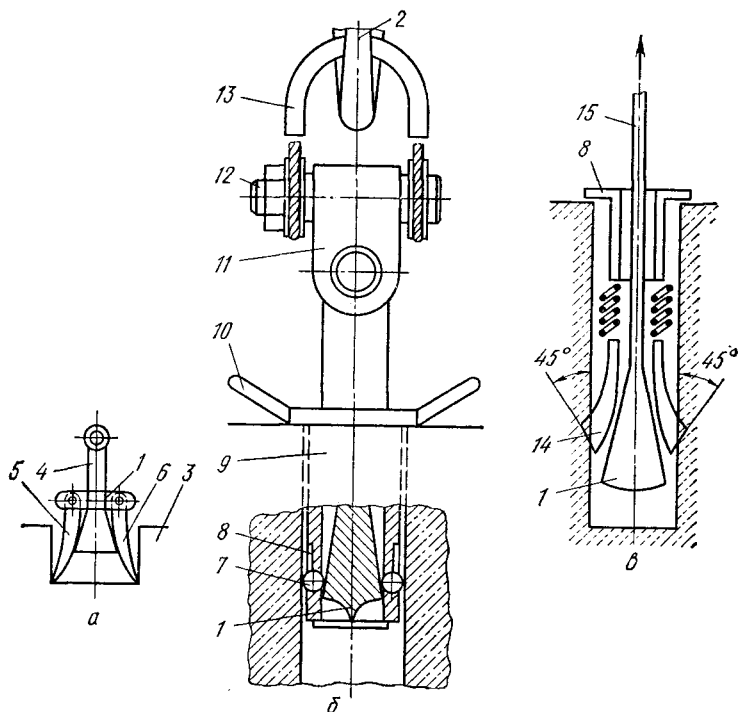
Рис. 64. Эксцентриковые грузозахватные устройства:

a — с одним эксцентриком, поджимаемым вручную; *б* и *в* — с одним эксцентриком, поджимаемым натяжением подъемного каната; *г* и *д* — с двухсторонним расположением эксцентриков; *е* — для транспортирования листового проката в горизонтальном положении; *ж* — на траверсе; 1 — захватная планка; 2 — вилка; 3 и 4 — тяги; 5 — эксцентрик; 6, 7, 9 — оси; 8 — транспортируемый лист; 10 — кулачок; 11 — рычаг; 12 и 15 — скобы; 13 — щека; 14 — эксцентриковый рычаг; 16 — подъемное канатное устройство; 17 — соединительное звено; 18 — универсальная траверса

Техническая характеристика эксцентриковых грузозахватных устройств (рис. 64) приведена ниже:

Грузоподъемность, кг	1000	1600
Размеры, мм:		
<i>A</i>	230	240
<i>A</i> ₁	180	240
<i>B</i>	165	180
<i>o</i>	35	42
<i>l</i>	340	380
<i>s</i>	42	50
Масса, кг	11,6	17,8

На рис. 64, *д* показано грузозахватное устройство с двумя эксцентриками для транспортирования листов металла в вертикальном положении (см. табл. 42). Основные параметры эксцентрикового грузозахватного устройства для транспортирования листового проката в горизонтальном положении (рис. 64, *е*) приведены в табл. 43.



(Рис. 65. Клиновые грузозахватные устройства:

а — для подъема за боковые поверхности; *б* — шаровое; *в* — для подъема за глухие отверстия; 1 — конусообразный клин; 2 — крюк; 3 — груз; 4 — подъемное звено; 5 и 6 — распорные элементы; 7 — распорный шарик; 8 — обойма; 9 — корпус; 10 — ручка; 11 — проушина; 12 — болт; 13 — грузовая подвеска; 14 — распорный кулачок; 15 — тяга

Клиновые (цанговые) грузозахватные устройства (рис. 65) предназначены для подъема и транспортирования груза, имеющего полость с круглым отверстием для взаимодействия с распорными элементами грузозахватного устройства. Значительно реже их применяют для подъема изделий за боковые поверхности или выступающие части.

Основными частями наиболее распространенного клинового грузозахватного устройства являются размещенные в отверстии груза подвижные в горизонтальном положении (направлении) распорные элементы и конусообразный клин, подвижный в вертикальном направлении. Распорные элементы выполняют в виде конических сегментов, клиновидных кулачков или призматическими. Для уменьшения износа и большей подвижности распорные элементы иногда выполняют с шаровой поверхностью.

10. Грузозахватные траверсы

Классификация и основные требования

Траверсы применяют для подъема краном крупногабаритных грузов, которые подсоединяют одновременно в нескольких местах при помощи грузозахватных устройств (ГУ), смонтированных на траверсе или подвешенных к ней.

Применение наклонных стропов для подъема длинномерных конструкций и тяжеловесного оборудования — балок, ферм, рам, аппаратов и т. д. — приводит к потере полезной высоты подъема крана, а также к возникновению значительных растягивающих усилий в самом стропе, сжимающих усилий в поднимаемом элементе и изгибающих в монтажных петлях. Стропы, скомбинированные с траверсами, не имеют этих недостатков и применяются для строповки грузов длиной 12 м и более. Траверсы выполняют балочными (рис. 66, а) или решетчатыми в виде ферм (рис. 66, б). Балочные траверсы изготовляют из труб или двух соединенных между собой швеллеров или уголков (рис. 66, г), на концах которых закрепляются стропы. Длина балочной траверсы обычно не превышает 4 м, так как при большей длине их масса слишком велика. Для крепления стропов в балке делают отверстия или вваривают листы с проушинами (рис. 66, в), причем для возможности изменения рабочей длины траверс их может быть вварено несколько пар. Решетчатые траверсы длиной более 4 м изготовляют обычно в виде простейших ферм треугольной формы с вершиной угла, обращенной вверх или вниз (рис. 66, б). В последнем случае сокращается потеря высоты подъема крюка крана, но при этом необходимо проверять устойчивость траверсы против кручения.

Траверсы навешивают на крюк крана с помощью захватываемого крюком пальца, закрепленного в середине траверсы, косынки с проушиной (кольцом) или тяг (гибких

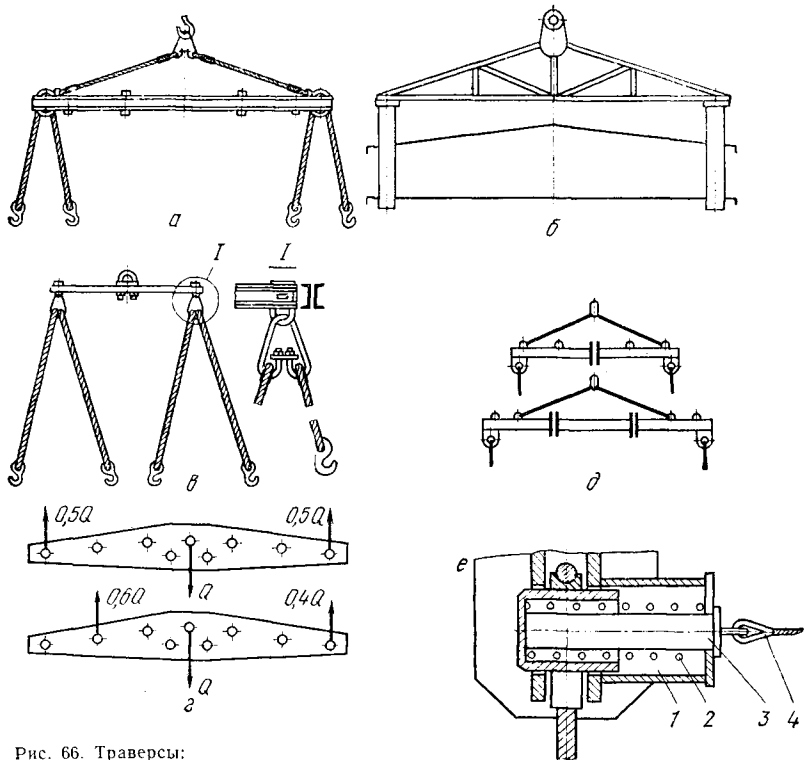
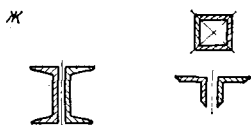
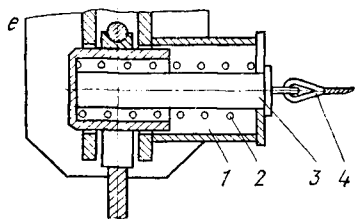


Рис. 66. Траверсы:

a — балочная, с балансирными стропами; *б* — решетчатая; *в* — со скобой для навески на крюк крана; *г* — балансирная для подъема груза двумя кранами; *д* — составная балочная изменяемой длины; *е* — штырьевой замок с управлением тяговым канатиком; *ж* — сечение балок траверс; 1 — корпус; 2 — пружина; 3 — палец; 4 — тяговый канатик



или жестких), присоединяемых шарнирно, что полностью разгружает их от изгибающих моментов. Подвеска траверс к крюку крана с помощью жестких и гибких тяг приводит к потере полезной высоты подъема. Канатные стропы на свободном конце заканчиваются крюками различных конструкций, взаимодействующими со скобами изделия, или штыревыми замками, укрепленными на траверсе с коушами, вводимыми в гнезда корпуса замка. Штырь выдергивают вручную за прикрепленный к нему канатик (дистанционное управление) или тяговым электромагнитом.

Помимо простых канатных стропов траверсы могут комплектоваться различными специализированными грузозахватными устройствами. Канатные стропы могут связываться с траверсой балансирно путем огибания строповым канатом роликов, закрепленных в траверсе. Такие траверсы получили название балансирных и используются при подъеме грузов, у которых точки захвата расположены на разных уровнях. Уравновешивающиеся балансирные траверсы применяют при подъеме тяжеловесного оборудования двумя кранами, часто различной грузоподъемности. Траверса в этом случае имеет две подвески для навешивания на крюки кранов, что исключает возможную перегрузку одного из кранов.

При выборе типа траверсы необходимо, чтобы ее конструкция обеспечивала подъем сборного элемента в рабочем (проектном) положении, чтобы не усиливать поднимаемые элементы для восприятия монтажных нагрузок.

Траверсы для подъема железобетонных и металлических конструкций

Разнообразие строительных конструкций по габаритным размерам, фермам и массам обусловило изготовление грузозахватных траверс непосредственно отдельными строительными-монтажными организациями, что привело к их различному конструктивному выполнению (рис. 67, табл. 45). Траверсы некоторых типов нормализованы. У траверсы балочной конструкции обоймы и несущие стропы укреплены так, чтобы их можно переставлять вдоль балки. Запирание обойм на балке производится пальцами, вставляемыми в предусмотренные для них отверстия. Балки траверсы в данном случае выполнены из толстостенной трубы.

На рис. 67, в приведены конструкции универсальной балансирной траверсы балочной конструкции. Балки траверсы выполнены из двух швеллеров № 15, разнесенных на расстояние 140 мм и связанных между собой в пролете уголками $32 \times 32 \times 4$, а по концам — накладками из листа. Принятая конструкция позволяет длину траверсы увеличить до 5,6 м. Балансирные стропы перекинуты через ролики. Кроме того, траверса оснащена обычными (небалансирными) стропами.

Унифицированные траверсы (табл. 46) грузоподъемностью 4—32 т с пальцевым захватом и штыревым замком предназначены для подъема и монтажа колонн. Траверса выполнена в виде сварной балки, оборудованной подвес-

ками, и комплектуется стропами со штыревыми замками, снабженными устройствами для дистанционной расстроповки установленных колонн. Основой балки является двутавровый профиль, к которому приверены подвеска для крепления (снятия) траверсы и боковины для крепления стропов.

Траверсы решетчатой конструкции выполняют обычно в виде простейших треугольных ферм с вершиной угла, обращенной вверх или вниз. В последнем случае сокращается потеря высоты подъема крюка крана, но при этом необходима большая точность изготовления траверсы с условием обеспечения расположения при нагружении в одной вертикальной плоскости балки и нижних раскосов. Для подъема тяжелых или длинных грузов существуют также

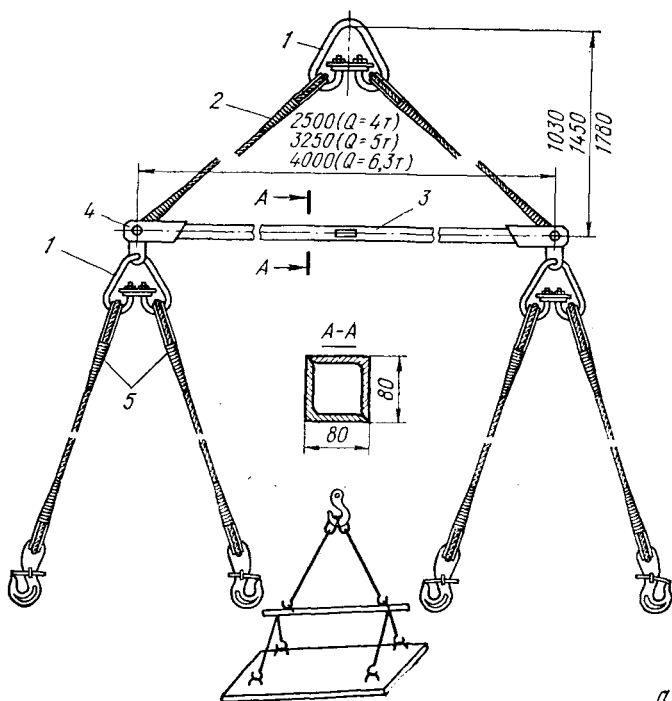


Рис. 67. Траверса балочная:

а — с двухветвевыми стропами; *б* — с переставными обоями; *в* — универсальная; 1 — подвеска; 2 — растяжной канат; 3 — балка; 4 — крепление строп; 5 — канатный строп; 6 — серьга; 7 — ролик

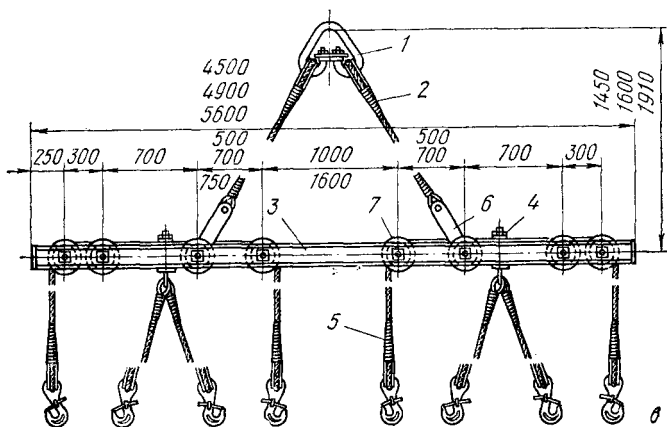
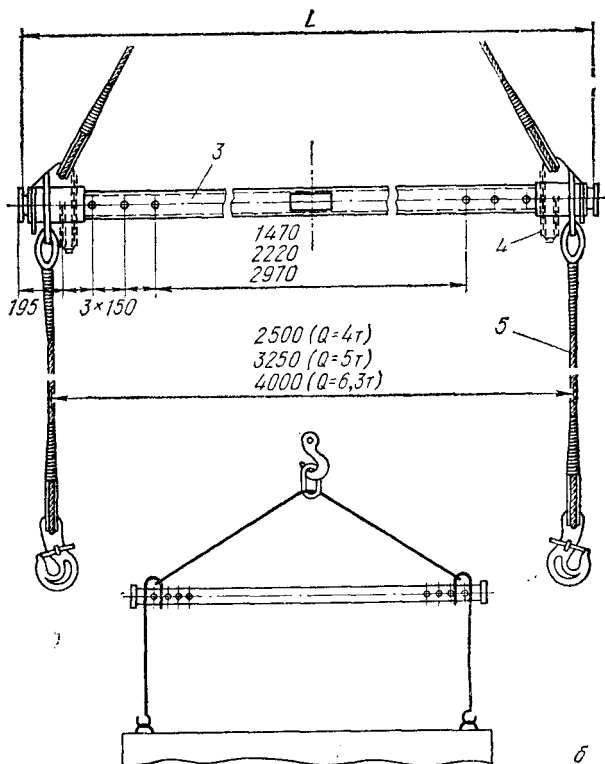


ТАБЛИЦА 45

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЕРС: БАЛОЧНОЙ (ТБ), БАЛОЧНОЙ ОБОИМАМИ (ТО), БАЛОЧНОЙ

Грузоподъемность, т	Балки ТО из труб размером, мм	Габариты поднимаемых грузов, м		Длина ветвей стропов (ТУ), м	
		ТБ	ТУ	канатного подвесного	канатного балансирного с двумя стропами
4	108×8	2,5×2,25	2,5×3,5	2,5	1,6
4	108×8	2,5×3,5	2,5×5,6	4	2,5
5	114×8	3,25×2,575	3,25×3,9	3,15	2
5	114×8	3,25×2,575	3,25×6,2	5	3,15
6,3	127×8	4×2,85	4×4,4	3,15	2
6,3	127×8	4×4,45	4×7	5	3,15

Примечания: 1. Трубы балки ТО изготавливаются из стали 20.

2. Длина ветвей строп дана для канатного подвесного (числитель) и канатно-ми ТУ.

ТАБЛИЦА 46

ПАРАМЕТРЫ УНИФИЦИРОВАННЫХ ТРАВЕРС С ПАЛЬЦЕВЫМ ЗАХВАТОМ ДЛЯ КОЛОНН

Модель	Грузоподъемность, т	Габариты (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
I	4	892×70×665	41
II	10	936×100×910	65
III	16	1080×125×1160	120
IV	25	1080×140×1305	160
V	31	1284×155×1435	233

траверсы с двумя параллельными поясами, связанными стойками и раскосами.

На рис. 68, а показана унифицированная траверса грузоподъемностью 10, 16 и 25 т с вершиной, обращенной вверх, для подъема строительных балок и ферм. Для подъема стеновых панелей, большепролетных ферм, плит перекрытий разработаны траверсы грузоподъемностью 10 т с вершиной фермы, обращенной вниз (рис. 68, б). Балка траверсы выполнена из швеллера № 14, нижние раскосы — из двух швеллеров № 10. Масса траверсы при длине 6 и 10 м соответственно 412 и 460 кг. Высота траверсы около 1,5 м. Траверсы отдельных типов для подъема, перемещения и монтажа различных металлических и железобетонных па-

с ПЕРЕСТАВНЫМИ
УНИВЕРСАЛЬНОЙ (ТУ)

Масса, кг

ТБ	ТО	ТУ
128	142	328
131	144	335,6
162	198	362,5
166	202	372,6
218,5	230	389,0
218,5	434	417,7

го балансирного с двумя стропа

нелей, плит, балок, ферм и других изделий индивидуального проектирования и изготовления приведены на рис. 69 (табл. 47).

Траверсы для подъема технологического оборудования и крупногабаритных тяжелых грузов

Применение траверс при подъеме вертикального оборудования цилиндрической формы (аппаратов-царг, обечаек и т. п.) предохраняет их от воздействия сжимающих усилий, которые могут возникнуть при непосредственном использовании наклонных стропов.

Используют как плоскостные (рис. 70), так и пространственные траверсы: первые — для подъема изделий с достаточной поперечной жесткостью, вторые — для изделий, воспринимающих только вертикальные нагрузки.

Для подъема царг и обечаек траверсы выполняют пространственными треугольными или кольцевыми с радиальными или хордовыми распорками, с тремя жесткими или гибкими стропами для подвешивания к крюку крана и необходимым количеством подвесок для подсоединения поднимаемого изделия (табл. 48, 49).

Транспортирование и перегрузку крупногабаритных грузов большой массы в ряде случаев осуществляют двумя кранами с использованием специальных траверс различной конструкции и размеров. Подъем и перемещение грузов спаренными кранами применяют при монтаже оборудования большой массы, когда грузоподъемность одного крана оказывается недостаточной.

Для распределения нагрузки на краны соответственно их грузоподъемности применяют балансирные траверсы (рис. 71). В неравноплечей траверсе расстояние от точки крепления груза до точки подвеса траверсы к крюкам кранов обратно пропорционально грузоподъемности кранов, т. е. $l_1/l_2 = Q_2/Q_1$, где $Q_1 + Q_2 < Q_r$ — масса поднимаемого груза с учетом массы траверсы.

При применении неравноплечей траверсы для подъема

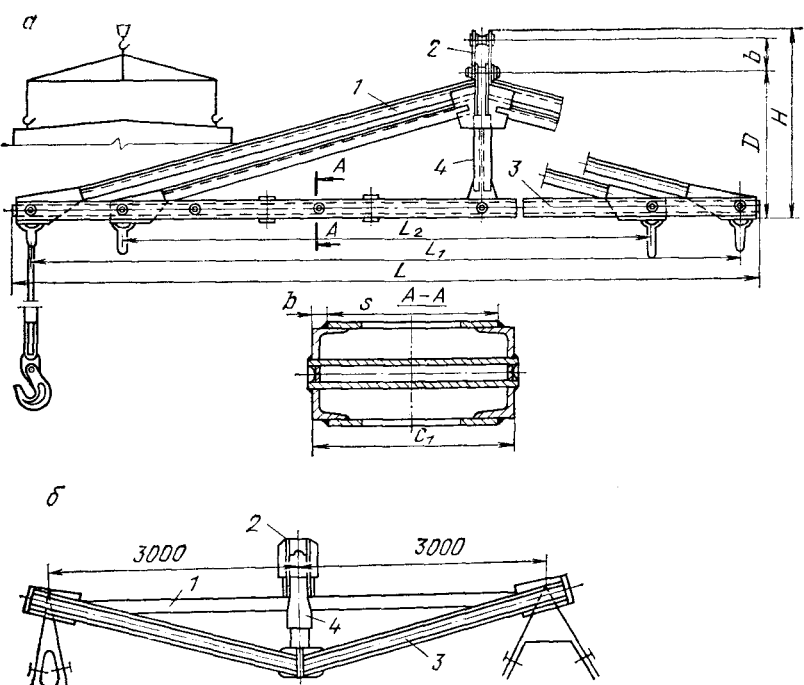


Рис. 68. Траверса решетчатой конструкции:

а — с вершиной угла фермы, обращенной вверх; б — с вершиной угла фермы, обращенной вниз; 1 — связь; 2 — подвеска; 3 — балка; 4 — стойка

грузов двумя кранами одинаковой грузоподъемности наибольшая нагрузка на кран $Q_1 = (Q_{г1} L_2) L$.

Для использования кранов разных грузоподъемностей траверсы выполняют с отверстиями для скоб, навешиваемых на крюки и обеспечивающих изменение плеч. Конструктивное выполнение траверс может быть различным. Нормальным считается выполнение сваркой из листового металла с ввариванием бобышек в местах размещения осей скоб и траверсы крюка, а при длинных траверсах — и диафрагм.

В условиях строительства для изготовления траверс часто применяют двутавровые балки (см. рис. 70, е). Ее выполняют в виде сварной конструкции из двух двутавровых балок, двух скоб с отверстиями для соединения с крюками двух кранов и четырех опор с желобами для стропов, которые могут быть произвольно использованы в зависимости

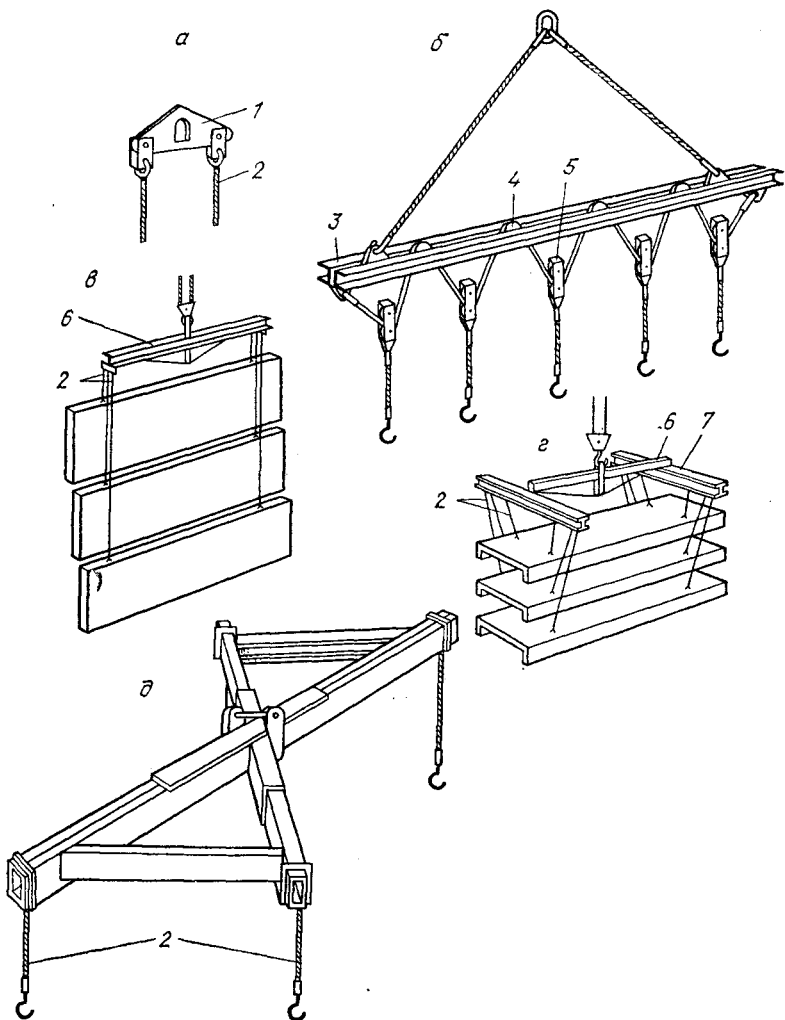


Рис. 69. Траверсы:

а — в виде серьги; б — балансирные с блоками; в — в виде фермы; г — с коромыслами; д — «паук»; 1 — серьга; 2 — канатные подвески; 3 — балка; 4 — неподвижный блок; 5 — подвижный блок; 6 — треугольная ферма; 7 — коромысло

от размеров грузов и грузоподъемности кранов. Грузоподъемность такой траверсы 15 т, длина 7440 мм, масса 1920 кг. Аналогичную конструкцию имеют унифицированные траверсы грузоподъемностью 20, 30 и 60 т (рис. 72, табл. 50).

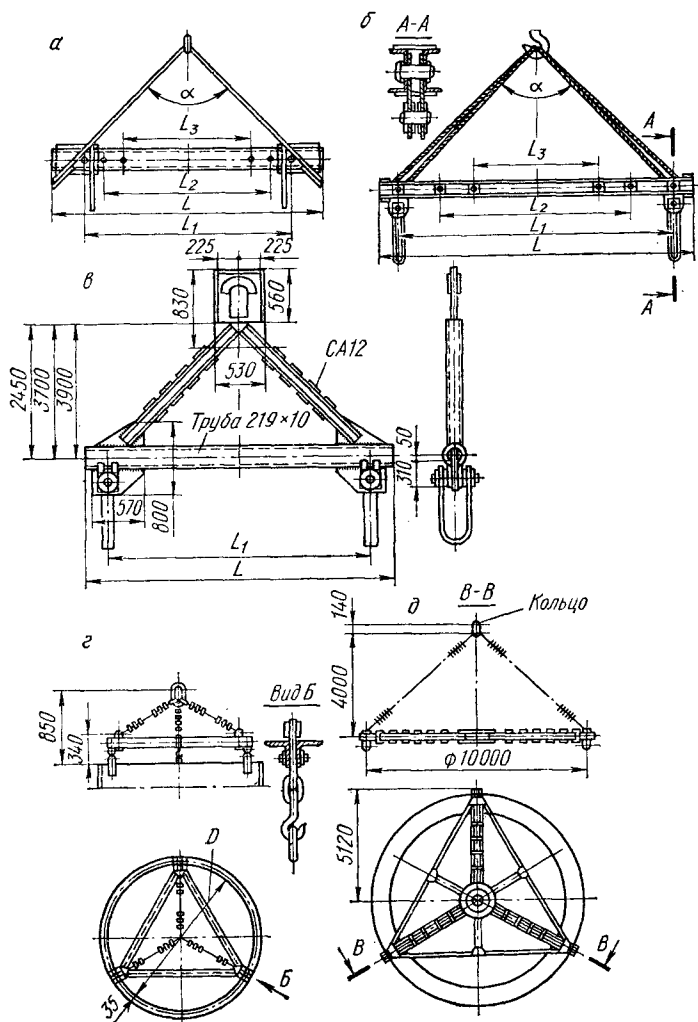
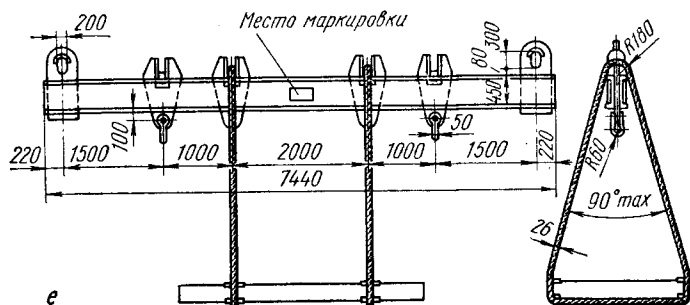


Рис. 70. Траверсы для подъема цилиндрических изделий в вертикальном по-
а — с трубчатой несущей балкой, гибкими стропами и переставными подвес-
ми и переставными подвесками; в — для подъема цилиндрических аппаратов
ликами в подвесках; а — для подъема и транспортирования тяжелых грузов

ТАБЛИЦА 47

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЕРС ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛИТ, ПАНЕЛЕЙ, БАЛОК, ФЕРМ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ

Грузоподъемность, т	Расстояние между, м		Длина × ширина × высота, мм	Масса, кг	Назначение
	крайними точками подвеса по горизонтали	точками подвеса к крюку крана и к изделию			
16	8	1,3	8500 × 1200 × 1500	—	Подъем и монтаж балок длиной до 18 м, массой до 16 т
7	6	1,6	1200 × 500 × 1400	245	Подъем и монтаж ферм и балок перекрытий массой до 7 т
20	1,4	1,4	1500 × 600 × 1200	440	Подъем и монтаж ферм толщиной в местах строповки до 600 мм, массой 20 т
8	17	4	1800 × 600 × 3000	2070	Подъем стропильных балок длиной до 18 м, массой до 8 т
20	10	35	10 500 × 300 × 3000	200	Подъем и монтаж балок длиной до 20 м, массой до 20 т
10	10	2,6	1100 × 500 × 3000	560	Подъем, перемещение и монтаж подстропильных ферм длиной 24—30 м и 30—36 м, массой до 10 и 25 т
25	12	2,6	1300 × 500 × 3000	1490	



ложеении и для тяжелых грузов:

ками; б — с несущей балкой из швеллеров и гибкими многоветвевыми стропами с жесткими стропами из швеллеров; г — пространственная треугольная с ва-

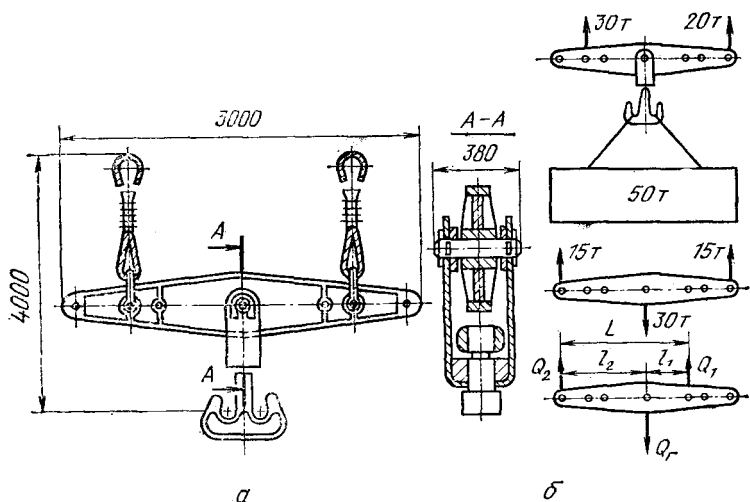


Рис. 71. Траверса для подъема тяжелого оборудования двумя кранами различной грузоподъемности:

а — упрощенная; *б* — расчетная схема; *в* — для подъема крупногабаритного оборудования; *г* — для подъема малогабаритного оборудования; 1, 8 — ходовые винты; 2 — паз; 3, 7, 9 — несущие подвески; 4 — подвижные оси; 5 — оси; 6, 10 — балки; 11 — тяга; 12 — груз

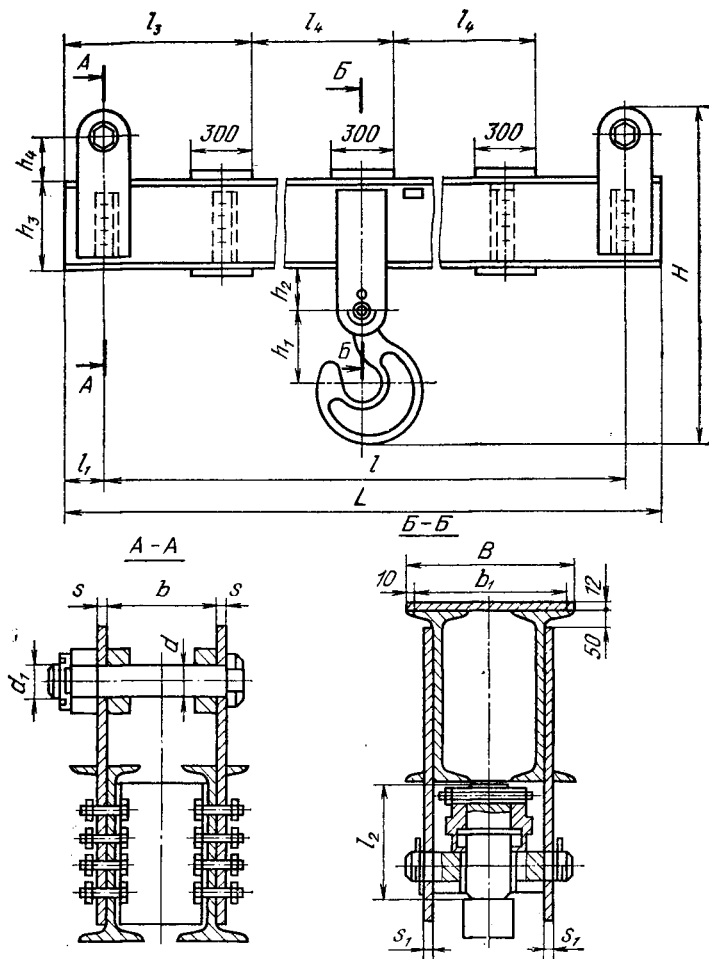


Рис. 72. Унифицированная траверса грузоподъемностью 20, 30, 60 т

Более универсальную, но и более сложную конструкцию представляет собой применяемая в химической промышленности траверса для подъема оборудования большой массы двумя кранами различной грузоподъемности (см. рис. 71, в). Траверса выполнена в виде двух балок — верхней и нижней, которые связаны между собой переходной тягой. Тяга установлена с возможностью поворота на осях 5 и 13, закрепленных на балках. В верхней балке имеется продольный паз, а в нижней — две продольные щели, рас-

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОСКОСТНЫХ ТРАВЕРС

Грузоподъемность, т. при угле наклона α к вертикали		Размеры, мм					Масса, кг, при α		Назначение
		при α		L_1	L_2	L_3			
90°	60°	90°	60°				90°	60°	
а) *									
10	—	2400	—	—	—	—	92,2	—	Подъем цилиндрических аппаратов диаметром 0,8...4 м
16	16	2450	2300	2000	1420	900	118,6	93,1	
25	25	2600	2350	—	—	—	192,7	127,5	
25	26	2120	1920	1420	900	—	254,6	189,5	
40	40	3200	3000	2500	1890	—	353,3	268,5	
40	40	4700	4590	4000	2850	—	409,3	335,5	
б)									
—	10	2360	—	—	—	—	77,13	77,1	Подъем цилиндрических аппаратов
10	16	—	—	2000	1420	900	97,2	97,2	
16	25	2400	—	—	—	—	134,6	134,6	
25	40	—	—	—	—	—	161,6	161,6	
—	—	1920	—	1420	900	—	189,8	189,8	
40	50	3000	—	2500	1890	—	232	232	
40	50	4500	—	4000	2850	—	296	296	
40	50	2020	—	1420	900	—	222	222	
50	63	3100	—	2500	1890	—	285,5	285,5	
50	63	4600	—	4000	2850	—	316,6	316,6	
50	63	2020	—	1420	900	—	304	304	
63	80	3100	—	3500	1800	—	359	359	
63	80	4600	—	4000	2850	—	463	463	
63	80	2120	—	1420	900	—	363	363	
80	100	3200	—	2500	1800	—	432	432	
80	100	4700	—	4000	2850	—	517	517	
80	100	7700	—	7000	5650	—	788	788	
80	100	2120	—	1420	900	—	425	425	
80	100	3200	—	2500	1890	—	503	503	
80	100	4700	—	4000	2850	—	618	618	
80	100	7700	—	7000	5650	—	773	773	
в)									
40	—	5600	—	5100	—	—	712	—	Подъем цилиндрических аппаратов диаметром 4,9; 6; 7,6 м
40	—	6700	—	6200	—	—	923	—	
40	—	8300	—	7800	—	—	1060	—	

* Буквенная индексация соответствует экспликации рис. 70.

положенные симметрично тяге. В пазах и щелях установлены ходовые винты, на которых закреплены подвижные оси, несущие подвески.

В зависимости от габаритов поднимаемого оборудования смещаются ходовыми винтами 8 оси 4 с подвесками 9 в соответствующее положение, после чего фиксируют оси оседержателями, а в зависимости от грузоподъемности кранов перемещением ходового винта 1 устанавливают требуемое плечо подвески 3 относительно линии, соединяющей центры осей 5. Так, при использовании двух механизмов

ТАБЛИЦА 49

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЬЦЕВЫХ ТРАВЕРС

Грузоподъемность, т	Диаметр, мм	Масса, кг	Назначение
г)			
0,4	2130	75	Подъем цилиндрических аппаратов малой массы и жесткости
0,5	3730	130	
д)			
20	1000	1470	Подъем и монтаж листовых цилиндрических обечаек

Примечание. Буквы означают то же, что и в табл. 48.

ТАБЛИЦА 50

ПАРАМЕТРЫ УНИФИЦИРОВАННЫХ ТРАВЕРС

Параметр	Размер параметра, мм, при грузоподъемности, с			Параметр	Размер параметра, мм, при грузоподъемности, т		
	20	30	60		20	30	60
h	6300	3360	3400	h_3	500	450	550
l	6000	3000	3000	h_4	200	220	300
l_1	150	160	200	B	420	409	490
l_2	250	290	425	b	259	257	321
l_3	1100	930	1000	b_1	400	390	470
l_4	2200	900	850	s	20	20	20
H	1527	1795	2440	s_1	20	20	20
h_1	325	435	760	d	80	95	135
h_2	320	250	360	d_1	72	90	125
				R	100	130	150

различной грузоподъемности подвижная ось 4 балки 6 перемещается ходовым винтом 1 в пазу 2 по направлению к оси 5 переходной тяги в том случае, если к подвеске 3 прикреплен полиспаст механизма большой грузоподъемности. После этого строят оборудование 12 к подвескам 9 нижней балки 10, а крюки грузоподъемных кранов — к подвескам 3 и 7 верхней балки.

11. Электромагнитные и магнитные грузозахватные устройства

Электромагнитные грузозахватные устройства (грузоподъемные электромагниты) применяют для перегрузки ферромагнитных грузов: стальных и частично чугунных изделий и материалов. Они представляют собой электромагниты с плоским якорем, характеризуются большой силой притяжения при малом ходе (малым зазором между якорем и замыкающим магнитный поток грузом) и имеют круглую или прямоугольную формы (табл. 51).

Электромагнитные грузозахватные устройства приспособлены для работы с грузами любой формы — стальными болванками и листами, чугунными чушками, скрапом, металлоломом и др., в том числе с горячими грузами (с температурой до 500 °С). Вместе с тем от формы груза и его температуры зависит и грузоподъемность электромагнитного грузозахватного устройства.

При температуре груза выше 200 °С магнитная проницаемость, а следовательно, и грузоподъемность грузозахватного устройства значительно снижаются и при температуре 720 °С последняя равна нулю.

На рис. 73, а и б показаны электромагнитные грузоза-

ТАБЛИЦА 51

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ

Тип	Q, кг			Ток катушки, А		Потребляемая мощность, кВт	
	болванки, плит	чугуна в чушке, скрапа	стальной стружки	холодной	нагретой до 150 °С	минимальная	максимальная
М-22ВУ	600	200	80	15,8	10,5	2,3	4
М-22ТУ							
М-42ВУ	1600	600	200	49	32,5	7,5	12,2
М-42ТУ							
М-62ВУ	20 000	1800	600	85,2	56,5	12,5	21,5
М-62ТУ							
М-40БУ	—	—	—	—	32,5	—	—
М-40ТУ							
ПМ-15БУ	700	—	—	15,7	10,5	2,3	4
ПМ-15ТУ							
ПМ-25БУ	14 000	—	—	38	20	4,4	8,2
ПМ-25ТУ							

хватные устройства круглой и прямоугольной форм. В массивном корпусе из стали с высокой магнитной проницаемостью размещена катушка электромагнита. Обмотка электромагнита, размещенная в герметичной оболочке, выполнена секционной, каждая секция намотана медной лентой. Витки секций изолированы тонкой асбестовой бумагой, пропитанной изоляционным теплостойким лаком или стекловолокнистой лентой, и залиты под давлением теплостойкой массой, которая заполимеризована, что обеспечивает хорошую электрическую и механическую прочность катушки, а также и хороший отвод тепла. Катушка электромагнита рассчитана на напряжение 220 В постоянного тока при продолжительности включения $PV=50\%$.

Наиболее распространены электромагнитные грузозахватные устройства круглой формы. При работе с грузами продольной формы можно применять прямоугольные электромагниты один или несколько (часто две) (рис. 73, в, д). $NI = -Tc$.

Подвод электроэнергии к электромагниту осуществляется шланговым кабелем. При небольших высотах подъема кабель закрепляют петлеобразно, а на кране устанавливают подпружиненные вращающиеся кабельные барабаны, автоматически поддерживающие его с необходимым натяжением.

При использовании электромагнитного грузозахватного устройства для подъема горячих грузов изоляция кабеля должна быть теплостойкой. Электромагнитными устройствами оборудуют краны с электроприводом (мостовые и козловые краны). На самоходных стреловых кранах электромагнитные устройства устанавливают редко по нескольким причинам: эти краны редко используют на складах металла, скрапа или стружки; полезная грузоподъемность их резко

м и пм

Габаритные размеры, мм					m, кг
d	l	b	h ₁	h ₂	
785	—	—	275	825	550
1170	—	—	275	1120	1500
1650	—	—	390	1335	3300
1150	—	—	465	1300	1660
—	1100	640	650	735	1500
—	1770	660	670	755	2400

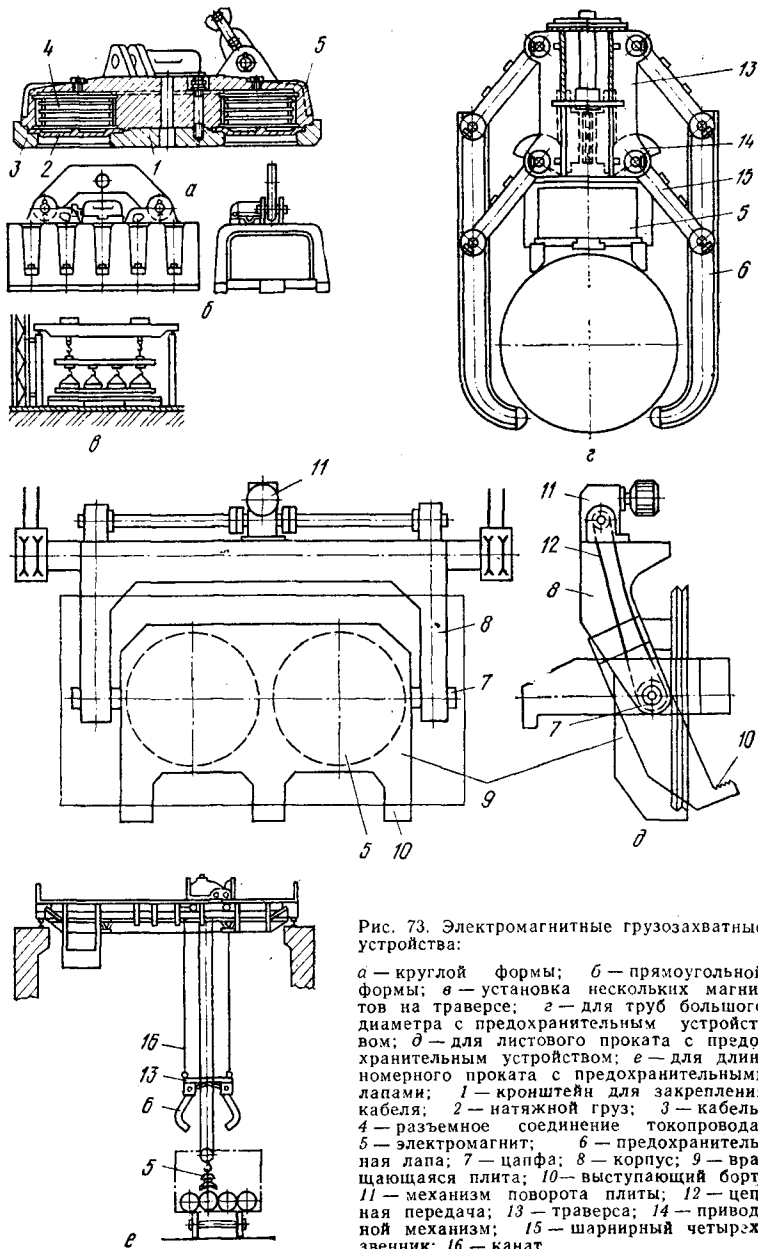


Рис. 73. Электромагнитные грузозахватные устройства:

а — круглой формы; б — прямоугольной формы; в — установка нескольких магнитов на трассе; г — для труб большого диаметра с предохранительным устройством; д — для листового проката с предохранительным устройством; е — для длинномерного проката с предохранительными лапами; 1 — кронштейн для закрепления кабеля; 2 — натяжной груз; 3 — кабель; 4 — разъемное соединение токопровода; 5 — электромагнит; 6 — предохранительная лапа; 7 — цапфа; 8 — корпус; 9 — вращающаяся плита; 10 — выступающий борт; 11 — механизм поворота плиты; 12 — цепная передача; 13 — трассера; 14 — приводной механизм; 15 — шарнирный четырехзвено; 16 — канат

снижается из-за большой массы электромагнита; краны не имеют электропитания, а если он оборудован автономным генератором, то его мощность ограничена.

Однако при необходимости электромагнитное грузозахватное устройство можно устанавливать и на самоходных кранах с использованием стандартного оборудования. Автономный генератор для питания электромагнита установлен на поворотной платформе крана и приводится в движение от базового двигателя крана с возможностью отключения при работе последнего без электромагнитного устройства.

При подъеме грузов электромагнитными грузозахватными устройствами всегда имеется опасность отрыва и падения груза при случайном отключении электроэнергии или по каким-либо другим причинам. Для предотвращения этого электромагнитные устройства оборудуют предохранительными механизмами, имеющими отдельный электропривод (рис. 73, д). Подвешиваемый к крюку крана П-образный корпус имеет гнезда, в которых на цапфах вращается плита с выступающим бортом. В плиту вмонтированы серийные подъемные электромагниты. На корпусе размещен механизм поворота плиты, связанный с цапфами цепной передачей. Для транспортирования листового металла плиту устанавливают в горизонтальное положение и грузозахватное устройство опускают на груз. С притянутым к электромагнитам грузом устройство поднимают и плита переводится в наклонное положение так, чтобы груз опирался на плиту и ее борт, находящийся внизу. При выключении тока падения груза не произойдет.

По другой схеме работает электромагнитное грузозахватное устройство (рис. 73, з), предназначенное для перегрузки труб большого диаметра. Устройство имеет траверсу, к которой подвешено несколько (в зависимости от длины трубы) подъемных электромагнитов. К траверсе при помощи шарнирного четырехзвенника прикреплены подхватные лапы, подводимые под трубу зубчато-рычажным механизмом. Транспортирование трубы безопасно даже при отключении электромагнита, так как механизм выполнен самотормозящимся.

Примерно по такой же схеме работает электромагнитное устройство (рис. 73, е), используемое для перегрузки длинномерного проката. Траверса подвешена к тележке крана на канатах. Внутри ее проходят канаты грузоподъемного механизма с подвешенным электромагнитом. Поднятый электромагнит с грузом упирается в подвижную часть

траверсы, что приводит к повороту и закрыванию замками предохранительных лап, уравновешенных противовесами. При опускании траверсы на груз противовесы раскрывают лапы. Известны и другие конструкции того же назначения.

В некоторых случаях для обеспечения безопасности перегрузочных работ электромагнитными грузозахватными устройствами на кране устанавливают буферную аккумуляторную батарею, от которой подается электроэнергия в момент отключения источника основного электропитания.

12. Расчет электромагнитного грузозахвата

Сила притяжения электромагнитного захвата должна быть больше массы груза для грузонесущих магнитов и больше суммарного сопротивления перемещению груза для грузоведущих электромагнитов. Необходимая сила притяжения определяется введением коэффициента запаса k_3 . Для грузоподъемных электромагнитов

$$F_{\text{пр}} = k_3 G_{\Gamma},$$

а для грузоведущих

$$F_{\text{пр}} = k_3 f_{\text{п}} G_{\Gamma},$$

где $f_{\text{п}}$ — коэффициент трения покоя перемещаемого груза. Коэффициент k_3 выбирают с учетом возможных отклонений геометрических параметров груза, воздушного зазора и колебаний напряжения питающей сети (обычно $k_3 = 1,1 \div 1,3$).

Сила притяжения магнита

$$F_{\text{пр}} = (Jw)^2 / 2\mu_0 S_{\text{м}} R_{\text{м}}, \quad (\text{V.1})$$

где Jw — магнитодвижущая сила (произведение силы тока в катушке на число витков); $R_{\text{м}}$ — суммарное сопротивление магнитной цепи; $S_{\text{м}}$ — площадь сердечника магнита; μ_0 — магнитная постоянная ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Г/м).

Сопротивление магнитной цепи захвата

$$R_{\text{м}} = R_{\text{м.с}} + R_{\text{м.г}} + R_{\text{м.в}},$$

где $R_{\text{м.с}}$ — магнитное сопротивление сердечника; $R_{\text{м.г}}$ — груза; $R_{\text{м.в}}$ — воздушного зазора. Как правило, $R_{\text{м.г}}$ составляет 70—90 % от общего сопротивления магнитопровода.

Суммарное сопротивление магнитной цепи Ш-образного электромагнита и груза (основания тары) при постоянной магнитодвижущей силе можно определить по приближенной формуле:

$$R_{\text{м}} = \frac{l_{\Gamma}}{\mu_{\Gamma} l_{\text{с}} h_{\Gamma}} + R_{\text{м.с}} + 0,1 \frac{l_{\text{с}}^2}{b_{\text{с}}^2} R_{\text{м.с}}, \quad (\text{V.2})$$

где μ_r — магнитная проницаемость груза (тары); l_r — длина участка магнитопровода груза; h_r — высота груза (толщина основания тары); b_c и l_c — ширина и длина сердечника.

Из (V.1) находим $J\omega$. Задавшись напряжением, подводимым к электромагниту, и маркой обмоточного провода, определим параметры обмотки электромагнита.

Минимальный диаметр провода обмотки

$$d_{\min} = \sqrt{4\zeta l_{\text{в.ср}} J\omega / (\pi U)}, \quad (\text{V.3})$$

где ζ — удельное сопротивление провода; $l_{\text{в.ср}}$ — средняя длина витка катушки.

Для круглой катушки (рис. 73, а)

$$l_{\text{в.ср}} = \pi (d_n + d_v) / 2.$$

Для прямоугольной катушки $l_{\text{в.ср}} = 2(l_c + b_c) + \pi b_0$.

Полученные значения $d_{\min}$ округляем до ближайшего большего стандартизованного значения. Для круглой катушки при рядовой намотке число витков

$$\omega = h_k (d_n - d_v) / (2d_n^2).$$

Для прямоугольной катушки

$$\omega = h_k (l_k - l_c) / (2d_n^2),$$

где d_n — диаметр провода, включая изоляцию.

13. Вакуумные грузозахватные устройства

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ и монтажных операций во многих случаях эффективно можно использовать вакуумные грузозахватные устройства. Принцип их действия заключается в том, что в установленной на поверхности поднимаемого груза камере создается разрежение воздуха (вакуум), в связи с чем под действием атмосферного давления возникает сила взаимодействия (притяжения) между грузом и захватным приспособлением.

К основным особенностям вакуумных грузозахватных устройств относятся: удобство и быстрота захвата и освобождения грузов, особенно крупногабаритных, которые не могут быть снабжены выступающими элементами для взаимодействия с обычными захватными устройствами;

наличие жесткой связи вакуумного захвата с транспортируемым элементом, которая позволяет легко изменять его положение в пространстве;

сохранность при захвате поверхностей изделий и конструкций, особенно шлифованных и полированных.

Наиболее эффективно применение вакуумных грузозахватных устройств при транспортировании и монтаже конструкций и изделий из воздухонепроницаемого материала с гладкой поверхностью (стекла, металла, полированного мрамора, гранита, дерева, бетона, полимерных материалов и др.).

Конструкция вакуумных грузозахватных устройств и характер их использования зависит от способа разрежения в вакуумной камере, методов ее девакуумирования и т. д.

По способу создания вакуума в камере различают насосные, эжекторные и безнасосные устройства. Наибольшее распространение в настоящее время получили грузозахватные устройства с вакуумным насосом, которые можно разделить на следующие три группы.

1. Вакуумные грузозахватные устройства с расположением насосного оборудования на одной раме с захватными камерами (автономные вакуумные), выполненные в виде универсальных траверс, имеющих гибкую связь с краном; причем насосное оборудование, приборы контроля и управления объединяют с захватными камерами в единый автономный вакуум-захватный агрегат. Такие агрегаты могут применяться без каких-либо изменений на любом кране, имеющем соответствующую грузозахватную характеристику, и практически не требуют переоборудования и изменения его конструкции. Управление автономным вакуумным захватным устройством производится вспомогательным персоналом (стропальщиками и др.) или непосредственно крановщиком. В последнем случае органы управления и приборы контроля размещают на пульте крановщика.

2. Вакуумные грузозахватные устройства с расположением насосного и вспомогательного оборудования на раме рабочей машины (крана), причем они могут иметь с машиной как гибкую, так и жесткую связь. Применение вакуумных захватных устройств, имеющих жесткую связь с машиной, предопределяет возможность механизации многих подъемно-транспортных перегрузочных и монтажных операций. Так, краном или погрузчиком со стрелой-манипулятором, оборудованным вакуумными захватами, можно производить различные перегрузочные и монтажные операции с крупногабаритными грузами, захват которых устройствами других типов практически невозможен или затруднителен. Эксплуатация таких вакуумных захватов исключает

подводку к захватному органу канатов, электрокабеля и подвесных гибких воздушных шлангов.

3. Эжекторные грузозахватные устройства. Конструктивно они проще и легче насосных, однако из-за невозможности получить в них разрежения ниже 53 кПа приходится применять вакуумные захватные камеры больших размеров. Использование эжекторных устройств связано также с необходимостью подвода шлангами к вакуумному захвату сжатого воздуха, что не всегда осуществимо, особенно при перемещении грузов на значительное расстояние. Ввиду этого эжекторные вакуумные захватные устройства используют в стационарных заводских условиях для транспортирования изделий небольшой массы, имеющих гладкую поверхность.

Все большее применение находят безнасосные вакуумные грузозахватные устройства с переменным объемом полости вакуумной камеры, которые могут быть с ручным, механическим, пневматическим или гидравлическим приводом, а также самозакумулирующиеся (под действием груза). По конструкции вакуумобразующей камеры эти устройства разделяют на поршневые, диафрагменные, тарельчатые и сильфонные, т. е. в виде складывающегося гофрированного цилиндра.

Основным преимуществом безнасосных вакуумных грузозахватных устройств является простота конструкции из-за отсутствия вакуумных насосов и распределительной аппаратуры и как следствие этого, независимость от источников энергии. В таких устройствах удержание груза ограничено временем сохранения рабочего вакуума, ввиду чего их применяют в основном для транспортирования воздухо- непроницаемых грузов, имеющих относительно гладкую поверхность.

Вакуумные грузозахватные устройства имеют ручное, автоматизированное или дистанционное управление. В последних двух случаях управление клапанами, регулирующими вакуумирование или девакуумирование вакуумных камер, может осуществляться автоматически или по определенной программе.

14. Расчет вакуумного захвата

Работоспособность вакуумных захватов обеспечивается в том случае, когда сила $F_{\text{пр}}$ вакуумного прижатия груза к захвату больше суммы всех сил отрыва $F_{\text{отр}}$, противодействующих перемещению груза ($F_{\text{пр}} > F_{\text{отр}}$).

$$F_{\text{пр}} = Sk_{\text{ф}}(p_{\text{а}} - p_{\text{в}}), \quad (\text{V.4})$$

где S — геометрическая площадь вакуумной камеры захвата; $k_{\text{ф}}$ — коэффициент изменения формы уплотнения камеры; $p_{\text{а}}$ — атмосферное давление; $p_{\text{в}}$ — давление внутри вакуумной камеры (разрежение).

Площадь вакуумной камеры принимают по внутренним размерам (внутреннему диаметру кольцевого уплотнения). Однако при взаимодействии с грузом под действием силы ($F_{\text{пр}} - F_{\text{отр}}$) уплотнение деформируется, уменьшая геометрическую площадь, что учитывается коэффициентом $k_{\text{ф}}$, который зависит от материала уплотнения, ширины и высоты его сечения.

Для типовых вакуумных камер с уплотнениями из губчатой резины $k_{\text{ф}}$ принимают равным 0,85—0,90 (меньшее значение — для уплотнения минимальной высоты).

За атмосферное давление часто ошибочно принимают нормальное давление $p'_{\text{а}} = 100$ кПа (760 мм рт. ст.). При расчетах следует учитывать фактическое падение давления вследствие атмосферных условий, высоту месторасположения объекта и высоту самого объекта. Например, при обслуживании высотного склада, расположенного на высоте 30—40 м, необходимо учитывать падение давления до 0,5 % (на каждые 10 м высоты падения давления составит примерно 117 Па). Для практических расчетов принимают $p_{\text{а}} = p_{\text{а}} k_{\text{в}}$, где $k_{\text{в}} = 0,90 \div 0,92$ — коэффициент, учитывающий падение давления.

Суммарная противодействующая сила R_0 складывается из основного сопротивления перемещению (при вертикальном подъеме это масса груза $G_{\text{г}}$), сил инерции $F_{\text{д}}$, возникающих при подхвате, разгоне и торможении груза, сил аэродинамического сопротивления $F_{\text{в}}$ (учитываются при скорости $v > 0,4$ м/с).

В процессе работы вакуумного захвата его грузоподъемность не остается постоянной и зависит от соотношения сил $F_{\text{пр}}$, удерживающих груз, и сил, стремящихся оторвать груз от захвата. Взаимодействие сил при подъеме и транспортировании груза приведено на рис. 74, где показаны положения захвата с грузом, наиболее часто встречающиеся на практике, горизонтальное и вертикальное.

Равнодействующая R_0 всех внешних сил отрыва груза от захвата может быть разложена на нормальную F и касательную T составляющие. Положение равнодействующей

R_0 всех сил отрыва зависит от характера перемещений захвата с грузом.

Наиболее характерным являются случаи отрыва груза от основания, подъема и транспортирования.

1. Подъем груза в вертикальном направлении. Сила тяжести груза и сила прижатия груза к захвату (рис. 74, а, стрелка 1) находятся на одной оси:

$$F = G_r + F_d + F_b; \quad T = 0.$$

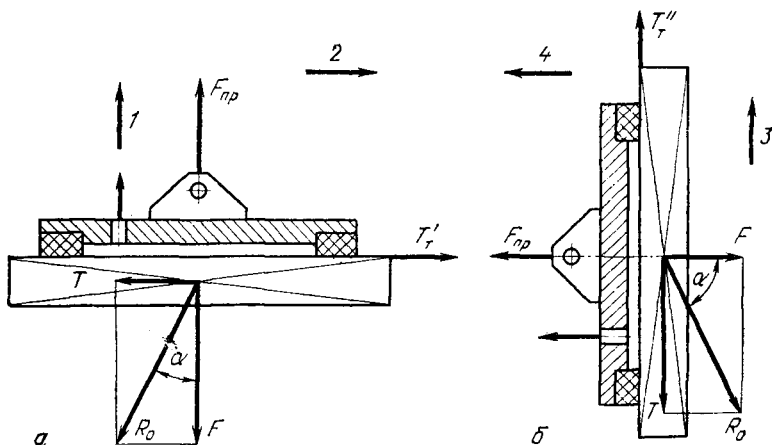


Рис. 74. Схемы к расчету вертикального (а) и бокового (б) вакуумных захватов

2. Перемещение поднятого груза малой толщины в горизонтальном направлении. Сила тяжести груза и сила прижатия груза к захвату (стрелка 2) находятся на одной оси:

$$F = G_r; \quad T = F_d + F_b = T'_r; \quad T'_r = (F_{np} - F_{отр})f,$$

где T'_r — сила трения между грузом и захватом.

3. Подъем груза малой толщины в вертикальном направлении (при боковом захвате). Сила тяжести направлена под прямым углом к силе прижатия груза (рис. 74, б, стрелка 3):

$$F = 0; \quad T = G_r + F_d + F_b \leq T''_r,$$

где T''_r — сила трения между грузом и захватом.

4. Перемещение поднятого груза в горизонтальном направлении (при захвате с боку). Сила тяжести направлена под прямым углом к силе прижатия груза к захвату (стрелка 4):

$$F = F_d + F_b; \quad T = G_r$$

Очевидно, что наиболее распространенным и неблагоприятным случаем нагружения захвата является совмещение первого и второго случаев.

На практике кроме указанных сил на работоспособность захвата влияют факторы, которые трудно учесть аналитически (рывок при подхвате груза, технологические потери вакуума, загрязнение захватываемой поверхности, адгезионные силы и т. д.). Поэтому в практических расчетах силу противодействия определяют через основной фактор — массу груза G_r : для вертикального положения захвата $F_{отр} = G_r k_p'$; для бокового — $F_{отр} = G_r f k_p''$, где k_p' и k_p'' — коэффициенты работоспособности для вертикального и бокового захватов; f — коэффициент трения груза об уплотнение захвата.

Коэффициенты работоспособности учитывают все противодействующие силы. Значения их установлены экспериментально и составляют $k_p' = 1,6 \div 1,8$; $k_p'' = 2,0 \div 2,5$, причем большие значения при гибком подвесе захвата.

Для нормальной работы вакуумного захвата необходимо также, чтобы разность между силой прижатия $F_{пр}$ и нормальной составляющей сил отрыва $F_{отр}$ была достаточной для обеспечения герметизации поверхности контакта уплотнения с грузом, которая определяется минимальным удельным давлением

$$F_{пр} - F_{отр} = p_{min} S_y, \quad (V.5)$$

где p_{min} — минимальное удельное давление для герметизации уплотнения; S_y — эффективная площадь касания уплотнения.

Тогда с учетом (V.4) и (V.5) предельно допустимая сила отрыва

$$F_{отр} = Sk_{\phi} \Delta p - p_{min} S_y. \quad (V.6)$$

Отсюда видно, что предельное значение силы $F_{отр}$ зависит не только от площади вакуумного захвата и разрежения в его полости, но и от удельного давления p_{min} в контакте уплотнения захвата с грузом.

Необходимое минимальное удельное давление p_{min} на

герметизирующей контактной поверхности уплотнения вакуумного захвата зависит от материала, размеров и формы уплотнения, от шероховатости и неплоскостности захватываемого груза. На рис. 75 показаны полученные экспериментально зависимости

$p_{\min} = f(b)$ при $\lambda = 0,5$ (b — ширина сечения уплотнительного кольца) и $p_{\min} = f(\lambda)$. Видно, что значения $p_{\min}$ зависят от коэффициента формы сечения и имеют оптимум по ширине кольца. Наименьшими значениями $p_{\min}$ обладают губчатые резины с твердостью по Шору 15—25, для них в практических расчетах можно принимать $p_{\min} \approx 600$ ГПа.

Зависимость (V.6) действительна только при центральном захвате груза. На практике, особенно при использовании захватов в автоматических грузоподъемных устройствах, центр тяжести груза и центр действия захвата могут быть смещены на величину l (рис. 76, а). Это результат неточности остановки механизма, который указывается в его технической характеристике как точность позиционирования.

В случае смещения центра действия вакуумного захвата кроме противодействующей силы он должен преодолевать момент $M = F_{\text{отр}} l$, а реактивное давление захвата на груз распределится по периметру касания уплотнения неравномерно. Вследствие достаточной жесткости корпуса захвата и груза закон распределения давления по периметру касания кольцевого уплотнения можно принять линейным (рис. 76, б). Тогда среднее давление по периметру касания

$$p_{\text{ср}} = (Sk_{\Phi} \Delta p - F_{\text{отр}}) / (\pi d_{\text{ср}}), \quad (\text{V.7})$$

где $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр уплотнительного кольца. Это дает возможность представить давление в любой точке касания по периметру вакуумной камеры в виде

$$p = p_{\text{ср}} \pm \Delta p_{\Phi},$$

причем $\Delta p_{\Phi} / \Delta p_{\text{max}} = r_{\text{ср}} \cos \varphi / r_{\text{ср}} = \cos \varphi$.

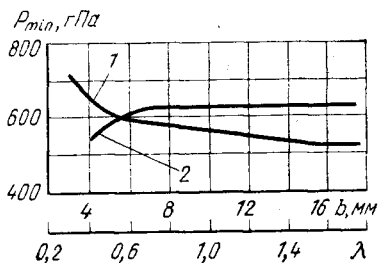


Рис. 75. График для определения минимального удельного давления на уплотнение:

1 — $p_{\min} = f(b)$ при $\lambda = 0,5$; 2 — $p_{\min} = f(\lambda)$

Момент, который уравнивается равномерно распределенным давлением с учетом симметрии его распространения, равен

$$M = 4 \int_0^{\pi/2} \Delta p_{\varphi} r_{\text{ср}}^2 \cos \varphi d\varphi.$$

Учитывая, что $\Delta p_{\varphi} = \Delta p_{\text{max}} \cos \varphi$, имеем

$$M = 4r_{\text{ср}}^2 \Delta p_{\text{max}} \int_0^{\pi/2} \cos^2 \varphi d\varphi.$$

Проинтегрировав это выражение, получим

$$M = 4r_{\text{ср}}^2 \Delta p_{\text{max}} [\pi/4 + \sin(\pi/4)]; \quad M = \pi r_{\text{ср}}^2 \Delta p_{\text{max}}.$$

Подставив значение M , имеем

$$\Delta p_{\text{max}} = 4F_{\text{отр}} l / \pi d_{\text{ср}}^2. \quad (\text{V.8})$$

При $\Delta p_{\text{max}} > p_{\text{ср}}$ произойдет отрыв груза от захвата. Решая совместно уравнения (5.7) и (5.8), найдем условия ра-

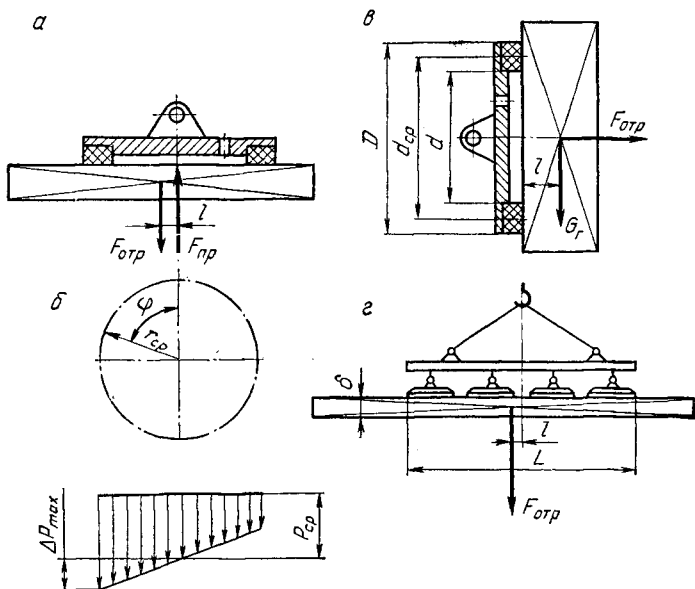


Рис. 76. Работа захвата при взаимодействии с грузом:

а — схема усилий; б — распределение давления по периметру вакуумной камеры; в — боковой захват; г — захватная траверса

ботоспособности захвата при внецентренном взаимодействии с грузом

$$F_{отр} = Sk_{\phi} \Delta p (4l/d_{ср} + 1) - p_{min} S_y.$$

Величина $4l/d_{ср} + 1$ называется коэффициентом смещения захвата $k_{см}$ и оказывает существенное влияние на его работоспособность. В той же зависимости уменьшается грузоподъемность при боковом захвате толстостенных и объемных грузов. Только в этом случае под l следует понимать расстояние от захвата до центра тяжести груза (рис. 76, в). Анализ этого случая показывает, что все предыдущие рассуждения о боковом захвате имеют смысл только для тонкостенных грузов (листы, плиты и др.) при соотношении $\delta \leq D$, где δ — толщина изделия, D — наружный габарит захвата. При боковом захвате объемных грузов (тары, ящиков, бочек и т. д.) последние перемещаются по опорным направляющим, и в этом случае противодействующая сила

$$F_{отр} = G_r f_1 k_p'' k_{\beta},$$

где f_1 — коэффициент трения груза об опорную поверхность; k_{β} — коэффициент неплоскостности опорной поверхности, зависящий от точности монтажа (например, для складских сборно-разборных стеллажей $k_{\beta} = 1,02$).

Окончательно с учетом коэффициента запаса k_z и с использованием z вакуумных камер общее уравнение для расчета вакуумного захвата можно представить в виде

$$F_{отр} k_z \leq S_z \Delta p k_{\phi} k_{см} - p_{min} S_y.$$

Коэффициент запаса вакуумных захватов для вертикального и бокового удержания груза можно принять равным 2.

В случае использования z вакуумных камер (рис. 76, г) коэффициент $k_{см}$ определяется по зависимости

$$k_{см} = (4l/L) + 1,$$

где L — габарит вакуумной траверсы.

Как правило, применением увеличенного числа вакуумных камер удастся значительно уменьшить влияние смещения захвата, что особенно следует учитывать при проектировании вакуумных грузозахватных устройств для крупногабаритных грузов.

Рассмотрим процесс образования вакуума и расчет безнасосного вакуумного захвата поршневого типа с одноразовым изменением вакуумного объема. При опускании вакуумного захвата на поверхность поднимаемого груза поршень захвата под действием своего веса займет в цилиндре

нижнее исходное положение. Герметизация нижней полости цилиндра, замкнутой захватываемым грузом, обеспечивается уплотнением под действием веса корпуса захвата: $G_{\text{ц}} > > \rho_{\text{min}} S_{\text{ц}}$.

Это необходимое условие работоспособности захвата: захват груза может быть обеспечен либо увеличением массы захвата, что нежелательно, либо уменьшением ρ_{min} , т. е. правильным подбором материала, формы и размеров уплотнения.

При подъеме захвата за поршень последний перемещается относительно корпуса. Корпус остается прижатым к грузу, в подпоршневой полости образуется разрежение, возрастающее по мере продвижения поршня вверх. Когда вакуум достигает значения, при котором разность давлений атмосферного и под поршнем уравнивает массу груза и захвата, перемещение поршня прекращается и начинается подъем груза. При этом

$$p_a - p_v = i(F_{\text{отр}} + G_{\text{ц}})/S_{\text{ц}}, \quad (\text{V.9})$$

где $F_{\text{отр}}$ — вертикальная составляющая сила отрыва груза от захвата (при вертикальном подъеме $F_{\text{отр}} = G_{\text{г}}$); $S_{\text{ц}}$ — площадь вакуумобразующего цилиндра; i — кратность полиспастной системы корпус — шток.

Уравнение работоспособности захвата:

$$S_z/S_{\text{ц}} \geq (F_{\text{отр}} k_p)/[i(F_{\text{отр}} + G_{\text{ц}}) k_{\text{ф}}].$$

Для практических расчетов это выражение можно упростить. При вертикальном подъеме $F_{\text{отр}} \gg T$ ($T \approx 0$), $F_{\text{отр}} \gg G_{\text{ц}}$ ($F_{\text{отр}} + G_{\text{ц}}$). Тогда для случая $i = 1$

$$k_p \geq S_z k_{\text{ф}}/S_{\text{ц}}. \quad (\text{V.10})$$

Это еще одно условие надежной работы безнасосного вакуумного захвата. Общая площадь вакуумных захватов S_z должна быть больше $S_{\text{ц}}$. Их соотношение и определяет работоспособность и надежность захвата. Рекомендуемые значения $\Delta p = p_a - p_v = 500 \div 800$ ГПа. Из выражения (V.9) определяется площадь вакуумобразующего цилиндра, а из выражения (V.10) — площадь вакуумной камеры или общая площадь z камер.

Изменение разрежения в полости захвата при $pV = \text{const}$ позволяет определить необходимый начальный ход поршня до установления рабочего разрежения:

$$l_{\text{нач}} = (p_a - p_v) V_0 / (p_v S_{\text{ц}}),$$

где V_0 — начальный объем камеры захвата.

Начальный объем увеличивает начальный ход поршня и время на холостое движение. При конструировании безнасосных захватов этот объем сводят к минимуму. При этом необходимо учитывать, что он зависит от конструкции вакуумных камер, уплотнений, поршня, соединительной арматуры.

Время действия безнасосного вакуумного захвата (удержания груза) определяется уравнением

$$t = (L_n - l_{\text{нач}}) S_{\text{ц}} / W_{\text{п.р}},$$

где L_n — полный ход поршня; $W_{\text{п.р}}$ — потери разрежения (натекание воздуха в вакуумную камеру). В безнасосных вакуумных захватах, особенно бокового действия, часто для создания вакуумобразующего усилия используется пружина. При этом поршень уравнивается при условии $F_{\text{отр}} = (p_a - p_v) S_{\text{ц}}$.

Усилие пружины по всей длине хода поршня не остается постоянным. За расчетное принимается усилие, соответствующее концу хода поршня. Сила притяжения вакуумного захвата $F_{\text{пр}} = F_{\text{отр}} S / S_{\text{ц}}$ зависит от соотношения площадей вакуумной камеры S и вакуумобразующего цилиндра $S_{\text{ц}}$. Этим же соотношением учитывается коэффициент запаса такого захвата по грузоподъемности.

Следует учитывать, что грузоподъемность и время действия безнасосного захвата — параметры взаимосвязанные. Причем часто оказывается целесообразным пользоваться не теоретическим, а рабочими характеристиками: $t = f(G_r)$ и $l_{\text{нач}} = f(G_r)$, полученными в результате испытания данного типоразмера и исполнения захвата. На рис. 77 даны рабочие характеристики диафрагменно-поршневого захвата. Этот захват, например, при времени удержания до 5 мин может развивать грузоподъемность до 240 даН. При увеличении грузоподъемности это время резко снижается.

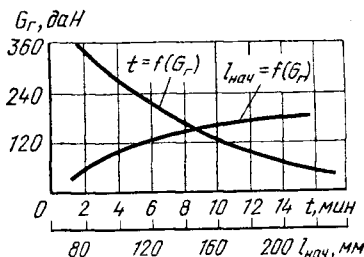


Рис. 77. Рабочие характеристики безнасосного захвата

1. Манипуляторы и роботы

При крупносерийном изготовлении крупных поковок с массой 1—20 т для загрузки печей и подачи заготовок к молотам, печам и прессам часто применяют манипуляторы, которые полностью механизмируют все вспомогательные работы и могут производить следующие операции: захватывание заготовки клещами, вращение ее вокруг своей оси, передвижение заготовки в горизонтальном направлении, вдоль фронта печей или молотов, ее подъем и опускание (табл. 52).

Грузоподъемность манипулятора назначают в зависимости от усилия прессы:

Усилие, кН	6	8	10	15	20	30
Грузоподъемность, т	3	5	10	15	20	30

При грузоподъемности до 2 т манипуляторы могут выполняться подвесными в виде удлиненных кантователей с клещевым захватом, подвешиваемыми за две точки к двум спаренным тележкам балочного типа или мостового крана. Спаренные тележки управляются специальным контроллером, обеспечивающим как синхронный подъем и спуск двух лебедками, так и раздельный.

Для управления кантователем с пола применяют двух-

ТАБЛИЦА 52

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ
МАНИПУЛЯТОРОВ

Грузоподъемность, т	Момент, кН·м	Скорость, м/мин		Частота вращения клещей, мин ⁻¹
		V_{Π}	V_M	
0,63	12,5	5	9—50	6—30
1,25	25	5	8—40	5—25
2,5	50	4,5	8—40	4—20
5	100	2,5	8—40	4—18
10	200	2	8—40	3—15
20	400	2	8—40	3—14
40	800	2	6—35	2—10
80	2000	2	5—30	2—8

кнопочный пульт управления. Принципиально возможно управление всеми движениями манипулятора с подвесного пульта. Конструкция манипулятора рассчитана на работу ковочного прессы с числом ходов 40—60 мин⁻¹. Соответственно этому частота включений механизма движения должна быть рассчитана на $PB=100\%$. Частота вращения кантователя 18 мин⁻¹, усилие зажима кантователя у манипулятора 24 кН. При большей грузоподъемности приме-

Примечание. V_{Π} — скорость подъема хобота; V_M — скорость передвижения моста (тележки).

нают напольные манипуляторы, механизмы которых смонтированы на самоходной рельсовой платформе или безрельсовом шасси. Безрельсовые манипуляторы легкого типа (до 500 кг) монтируют на трехколесном шасси с резиновым ходом, они отличаются от безрельсовых загрузочных машин тем, что хобот снабжен клещами для захвата нагретой заготовки.

Производительность прессов и молотов при обслуживании их манипуляторами увеличивается по сравнению с обслуживанием крюковыми кранами в сочетании с кантова-

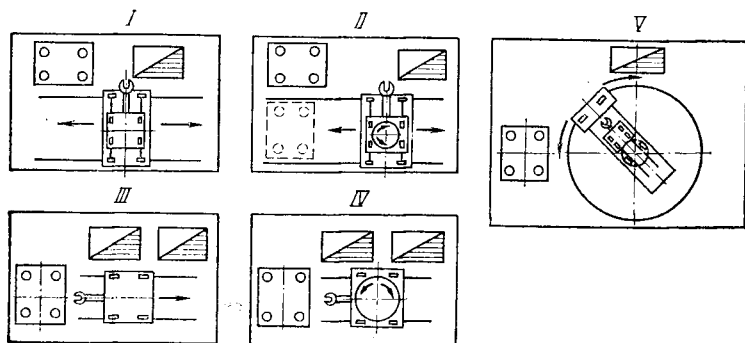


Рис. 78. Типы манипуляторов и схемы их установки

телями, поэтому у каждого молота или пресса устанавливают по две камерные печи. При безрельсовых манипуляторах, не имеющих на шасси специального механизма вращения в горизонтальной плоскости, печи устанавливают под углом 90° друг к другу (45° к оси пресса или молота). Труд оператора облегчается при частичной автоматизации, исключающей необходимость управления поворотом манипулятора на 45° комбинированным движением его колес. Для этого в центре пересечения осей печей и ковочного пресса устанавливают стационарный поворотный круг, автоматически поворачивающийся на 45° при наезде машины на упор с одновременной подготовкой реверса для перемены хода с заднего на передний.

При грузоподъемности свыше 5 т применяют только напольные рельсовые манипуляторы, подразделяющиеся на пять типов (рис. 78):

I — мостовой неповоротный с тележкой, несущей хобот,

поворачивающий заготовку вокруг горизонтальной оси с качением в вертикальной плоскости;

II — мостовой с поворотной тележкой, несущей хобот, который кроме вышеуказанных движений может поворачиваться в горизонтальной плоскости на 180° , так как смонтирован на поворотном круге тележки;

III — тележечный, без моста, с хоботом, не вращающимся в горизонтальной плоскости;

IV — тележечный, поворотный на 360° , без моста;

V — мостовой поворотный.

Грузоподъемность напольных рельсовых манипуляторов до 80 т.

Основным назначением манипуляторов любого типа при ковке является поддержка и поворот заготовки под молотом. При этом должны быть обеспечены кантовка заготовок, быстрота и точность захвата и возможность быстрой подачи заготовки вдоль бойка. Манипуляторы III типа, не имеющие поворота в горизонтальной плоскости, предназначены только для операции ковки. Они не могут осуществлять передачу нагретой заготовки непосредственно из печи под пресс. Это производит рельсовая загрузочная машина, передающая заготовку через пресс «из клещей в клещи». Манипуляторы IV типа не могут совершать движений заготовки в направлении, перпендикулярном рельсовому пути тележки, поэтому печь располагается только напротив молота или прессы. Это является недостатком манипуляторов такого типа, так как при этом невозможна установка двух печей для обеспечения полного использования прессы. Поэтому более универсальными и предпочтительными являются манипуляторы I, II и V типов.

При работе на манипуляторах крайне важную роль играет хотя бы частичная автоматизация управления, так как машинисту приходится в процессе ковки производить частичное включение механизмов вращения хобота и подачи или осадки заготовки, причем весьма существенно, чтобы движение рукоятки управления тем или иным механизмом осуществлялось в направлении движения самого механизма. Наиболее удобными и целесообразными приборами являются однорукояточные девятипозиционные пульты управления с встроенной в рукоятку кнопкой.

При установке на манипуляторе пульта с двумя однорукояточными командоаппаратами и магнитных станций он может подавать следующие команды:

Левый командоаппарат	Номер позиции	Правый командоаппарат
Выключены и заторможены все электродвигатели	0	Выключены и заторможены все электродвигатели
Качание хобота:		Подача заготовки:
вверх	1	назад
вниз	2	вперед
Поворот платформы:		Вращение заготовки вокруг своей оси:
влево	3	влево
вправо	4	вправо
Поворот платформы влево с подачей заготовки назад	5	Вращение заготовки влево с подачей назад
Поворот платформы вправо с подачей заготовки назад	6	Вращение заготовки вправо с подачей назад
Поворот платформы влево с качанием хобота	7	Подача заготовки вперед с вращением ее влево вокруг оси
Поворот платформы вправо с качанием хобота	8	Подача заготовки вперед с вращением ее вправо вокруг оси
Качание хобота на 1-й скорости при I и II позициях	1 или 2	Нажата правая кнопка
		Медленная подача при I и II позициях

Роботы явились дальнейшим развитием манипуляторов. Первое их поколение имело в своем составе хобот с автоматическим захватом для штучных грузов цилиндрической или призматической формы с раздвигающимися и сдвигающимися лапами и вращением вокруг оси хобота, а также станину. Они отличались конструктивными особенностями, определяющимися их конкретным применением и местом работы.

Одним из них является транспортное оборудование станков при механической обработке различных деталей, т. е. выполнение таких операций: снятие обработанной детали со станка и укладка ее в строго определенное место, захват из другого места подлежащей обработке детали и установка ее между центрами или на стол станка с последующим снятием ее по сигналу оператора или от программного устройства. Повышение производительности рабочих машин возможно за счет уменьшения вспомогательного времени на обслуживание, например сокращения времени ожидания от момента снятия детали до установки новой тем же роботом. Для этого каждое рабочее место должно иметь два специализированных и связанных друг с другом программным устройством робота — один для снятия, другой для установки детали. Каждый из роботов имеет телескопический, часто сочлененный хобот в виде руки, позволяющий захватывать и устанавливать детали в пределах заданного транспортного поля. Привод механизмов роботов

гидравлический. Грузоподъемность определяется максимальной массой детали, чаще всего она небольшая (25 кг).

В настоящее время разработаны для специальных целей и более сложные роботы, снабженные некоторыми органами чувств — слухом (например, воспринимающие команды человеческим голосом), зрением (воспринимающие форму и цвет предмета и сравнивающие их с заданными для нахождения в видимом транспортном поле нужного предмета и выполняющие по нахождению его требуемую операцию).

Основная область применения роботов — выполнение утомительных и тяжелых работ, а также работ во вредных для здоровья людей условиях. В зависимости от условий работы роботы могут выполняться либо с дистанционным управлением — полуавтоматическим (кнопочным или ключевым по команде оператора), либо с программным управлением по заданной программе без участия оператора. Первые — с дистанционным управлением при визуальном или телевизионном наблюдении — предназначены для работы во вредных для человека условиях, вторые — для однообразных монотонных операций, весьма утомительных при ручных работах.

2. Основные понятия и терминология

Для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям человеческой руки при перемещении объектов в пространстве, применяется манипулятор — управляемое устройство (машина), оснащенное рабочим органом, принципиальная схема которого представлена на рис. 79. Он состоит из подвижной тележки 1, перемещающейся со скоростью V_1 в плоскости XU по направлению $Y-Y'$, тумбы 2, которая со скоростью V_2 поворачивается относительно оси на 360° , перемещающихся плечевого звена 3 со скоростью V_3 на угол α_1 в плоскости $Z-X$, локтевого звена 4 относительно оси O_2-O_2 со скоростью V_4 на угол α_2 в плоскости XZ , кистевого звена 5 независимо относительно оси O_3-O_3 со скоростью V_5 . Суммарное перемещение всех звеньев манипулятора со скоростью V_6 на предельные расстояния определяет рабочую зону, которая ограничивается в плоскости XU радиусом R и прямыми Y_1-Y_1' и Y_2-Y_2' , а в плоскости XU и YZ радиусом R_1 . Охват манипулятора может быть зафиксирован в любой точке $M_i(X_i, Y_i, Z_i)$ и переместится в любую другую точку, $M'_i(X'_i, Y'_i, Z'_i)$ в пределах рабочей зоны.

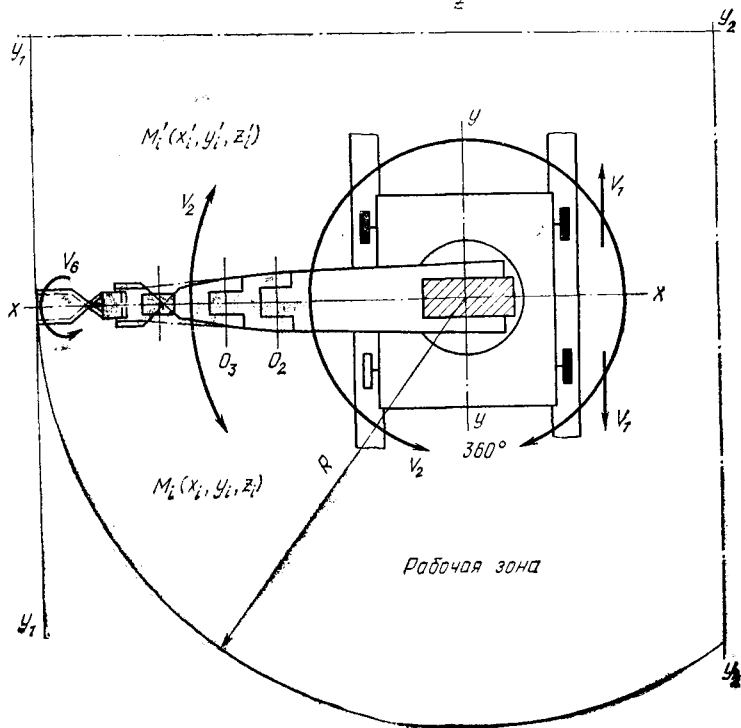
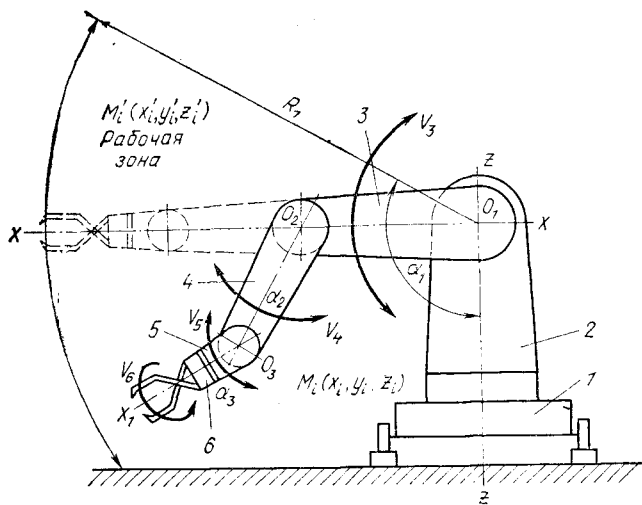


Рис. 79. Принципиальная схема манипулятора

В зависимости от системы управления манипуляторы подразделяются на биотехнические (с ручным управлением), интерактивные (со смешанным управлением) и автоматические. Широки перспективы применения манипуляторов в горной и металлургической промышленности, а также в других немашиностроительных отраслях, где в настоящее время используется 10—15 % всего мирового парка промышленных роботов и манипуляторов.

При изготовлении крупных поковок массой >1 т (для подачи заготовок к молотам и прессам, загрузки и выгрузки их из печи) применяют манипуляторы различного типа, которые автоматизируют практически все вспомогательные процессы. Они производят захватывание заготовки клещами, вращение ее вокруг своей оси, передвижение вдоль фронта печей, молотов и склада заготовок, подъем и опускание.

При грузоподъемности до 2 т могут использоваться подвесные манипуляторы в виде удлиненных кантователей с клещевыми захватами, повешенные за две точки к транспортирующему средству (мостовому крану, тельферу и т. п.). Управление такими манипуляторами, как правило, осуществляется дистанционно с помощью двухкнопочного пульта.

Напольные манипуляторы, механизмы которых смонтированы на самоходной тележке, применяются при грузоподъемности >2 т, а при грузоподъемности >5 т — только напольные манипуляторы, смонтированные на рельсовых тележках.

Основным назначением ковочного напольного рельсового манипулятора грузоподъемностью до 80 т является поддержка и поворот раскаленной заготовки под молотом. При этом должны быть обеспечены быстрота и точность захвата заготовки, ее кантования и быстрая подача вдоль бойка. Процесс ковки требует усложнения конструкции манипуляторов и систем управления ими, которые должны обеспечить частичное перемещение заготовки под молотом в вертикальном и горизонтальном направлениях. Управляет такими манипуляторами дистанционно один оператор.

При командном дистанционном управлении манипулятором оператор, нажимая кнопки, тумблеры или клавиши, включает поочередно двигатели, реализующие соответствующие движения манипулятора. В результате обеспечиваются необходимые движения захвата и ориентация перемещаемого изделия, закрепленного на схвате манипулятора.

Копирующая система дистанционного управления манипулятором имеет задающее устройство, подобное исполнительному механизму манипулятора. Каждая степень подвижности задающего устройства связана с соответствующей степенью подвижности исполнительного механизма по принципу следящей системы. На первой ступени находятся задатчики, а на второй — исполнительные органы. Оператор, перемещая конец задающего устройства, может заставить двигаться одновременно все звенья: это движение будет скопировано рабочим манипулятором.

Полуавтоматическая система дистанционного управления манипулятором отличается тем, что в качестве задающего устройства используется многостепенная управляющая рукоятка с небольшим диапазоном перемещения. Оператор, легко нажимая на эту рукоятку управляет движением всех приводов манипулятора.

Дистанционно управляемые манипуляторы — командные, копирующие, полуавтоматические — объединяет то, что они выполняют работу только тогда, когда оператор рукой воздействует на задающее устройство.

Промышленный робот, по определению международной организации по стандартам (ISO), — это позиционно-управляемый, перепрограммируемый, многофункциональный манипулятор с несколькими степенями свободы, способный перемещать материалы, детали, инструмент и специальные приспособления и предназначенный для решения разнообразных задач в процессе осуществления различных программируемых движений.

В СССР принято близкое к этому определению понятие промышленного робота: автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций.

Разработано большое количество различных конструкций роботов для выполнения работ типа «взять — перенести — установить».

У манипуляционных робототехнических систем манипулятор — основной исполнительный орган, оканчивающийся захватом, инструментом, сварочной головкой, краскопультом и т. п.

Робототехнические системы по классам делятся: на мобильные, отличающиеся движущимся шасси (колесные, шагающие, колесно-шагающие, гусеничные) с автоматически

управляемыми приводами; манипуляционные, часто устанавливаемые на мобильных машинах; информационно-управляющие, занимающиеся сбором информации от внешних источников по определенным алгоритмам и программам, которая в дальнейшем обрабатывается и выводится на внешние устройства, например дисплеи. Последние системы следят за ходом технологических процессов, осуществляют групповое управление манипуляционными и мобильными промышленными роботами и т. д.

Автоматически действующие манипуляционные роботы, в том числе промышленные, по принципам управления делятся на жестковстраиваемые, программные, адаптивные, интеллектуальные.

Жестковстраиваемые манипуляторы работают по единой программе в составе автоматического оборудования и обеспечивают выполнение одной какой-либо операции в технологическом процессе. Они применяются в автоматических линиях при массовом и серийном производствах. Типичными представителями жестковстраиваемых автоматических манипуляторов являются механические руки и автооператоры — предшественники промышленных роботов.

Программные, адаптивные и интеллектуальные роботы способны быстро перепрограммироваться на выполнение различных операций.

Программные перепрограммируются оператором и затем строго выдерживают заданную программу. Они выполняют свои функции подобно жестковстраиваемым манипуляторам и требуют строгой ориентации предметов манипулирования, т. е. необходима соответствующая околороботная механизация, которая включает накопители, ориентирующие и фиксирующие устройства и другие механизмы. Большинство современных программных промышленных роботов, применяемых для обслуживания прессов, механообрабатывающего оборудования, сборочных операций, относится к промышленным роботам (ПР) первого поколения.

Адаптивные ПР относятся к роботам второго поколения. Для самостоятельной ориентации в определенной обстановке и приспособления к ней они снабжаются датчиками, реагирующими на внешнюю обстановку, системой обработки информации, получаемой от датчиков, и системой выработки сигналов адаптивного управления манипулятором в соответствии с фактической обстановкой. Для обработки информации и получения команд используются компактные микропроцессорные устройства. Роботы второго поколения

находят широкое применение на сборочных операциях, при дуговой сварке, покраске и на других работах.

Интеллектуальные ПР, относящиеся к роботам третьего поколения и обладающие искусственным интеллектом, имеют средства осязания с микропроцессорной обработкой информации, что позволяет им распознавать обстановку и автоматически выбирать необходимое решение для выполнения требуемой технологической операции в неопределенной и меняющейся обстановке. Широкое их применение предполагается после 2000 года. Они должны найти применение для работ в космосе, на дне океана, в шахтах и при обслуживании металлургических агрегатов, в быту и сфере обслуживания населения.

Биотехнические манипуляторы, или манипуляторы с ручным управлением, делятся на два вида.

I. Шарнирно-сбалансированные манипуляторы являются многосвязным механизмом с приводом в каждом суставе. При удерживании груза массой в пределах грузоподъемности манипулятора в любой точке рабочего пространства, т. е. при любом расположении звеньев манипулятора, вся система находится в равновесии. Оператору для перемещения груза из одной точки рабочего пространства в другую необходимо приложить лишь небольшое усилие. Они находят широкое применение на погрузочно-разгрузочных работах по обслуживанию станков, машин и другого оборудования, успешно заменяя крановое оборудование (рис. 80).

II. Экзоскелеты-манипуляторы, звенья которых непосредственно соединены с конечностями человека и принимают на себя всю тяжесть работы, подчиняясь движению конечностей человека. Такие системы встраиваются в водолазные костюмы, скафандры, что облегчает работу человека на дне океана.

Дистанционно управляемые ПР и манипуляторы, или интерактивные, делятся на шесть видов.

I. Манипуляторы с командным управлением работают в паре с рабочим оператором и выполняют те или иные операции в автоматическом режиме в зависимости от команды оператора. Такие манипуляторы используют на подводных лодках, во вредных производствах, где манипулятор и человек изолированы друг от друга.

II. Копирующие манипуляторы работают по принципу следящей системы, т. е. выполняют работу, которая соответствует движению рук оператора, причем человек находится вне зоны действия манипулятора.

III. Полуавтоматические манипуляторы отличаются от

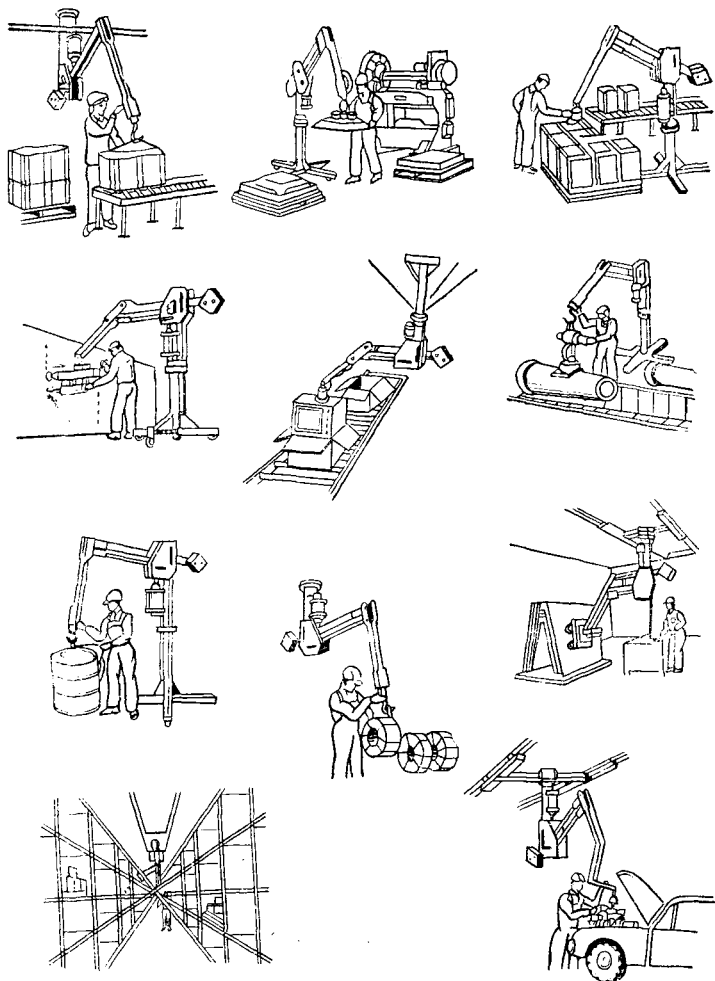


Рис. 80. Примеры использования сбалансированных манипуляторов

копирующих тем, что в качестве задающего устройства на пульте оператор имеет компактную многостепенную управляемую рукоятку, кинематика которой может быть произвольной, удобной для руки человека. Сигналы от рукоятки преобразуются специальной вычислительной системой и подаются на исполнительный орган — манипулятор.

IV. Манипулятор с супервизорным управлением рабо-

тают по заданной программе, выполняют операции с объектом манипулирования в автоматическом режиме, но под наблюдением оператора, вносящего при необходимости корректировку в программу, либо изменяющего ее полностью.

V. Манипуляторы с комбинированным управлением отличаются от манипулятора с супервизорным управлением тем, что оператор в зависимости от сложившейся обстановки может перейти на ручное управление манипуляторами. Манипуляторы с супервизорным и комбинированным управлением применяются в настоящее время в металлургическом производстве, при обслуживании атомных реакторов, в рудниках и на других вредных производствах.

VI. Манипуляторы с диалоговым управлением относятся к интеллектуальным роботам. Они отличаются от супервизорных тем, что не только принимают команды от оператора, но и сами активно участвуют в распознавании обстановки, чем помогают оператору в выборе правильной программы работы манипулятора.

По характеру выполняемой работы все ПР подразделяют на три группы, различающиеся по производственно-технологическим признакам: предназначенные для выполнения основных операций технологического процесса (сборка узлов, сварка, гибка, окраска и др.); подъемно-транспортные роботы для выполнения вспомогательных операций в технологических процессах или погрузочно-разгрузочных работ выполняют операции типа «взять—перенести—положить» и применяются на операциях установки и снятия заготовок, деталей, инструмента на механообрабатывающих станках, питания конвейеров, на складских операциях и т. п.; универсальные роботы, выполняющие различные основные и вспомогательные операции, т. е. используемые взамен роботов первой и второй групп.

Промышленный робот состоит из механической системы и системы управления.

Механическая система включает в себя несущую конструкцию, привод, передаточные и исполнительные механизмы, захватные устройства. Исполнительный механизм выполняет транспортирующие и ориентирующие движения и является рукой (руками) промышленного робота. Привод промышленного робота может быть гидравлическим, пневматическим, электромеханическим или комбинированным. Наибольшее распространение получают электромеханический и гидравлический приводы. Захватное устройство представляет собой механизм, обеспечивающий захват объекта и удерживание его в процессе манипулирования, по-

этому захватывающие устройства являются сменным элементом механической системы и могут быть магнитными, пневматическими и механическими.

Система управления ПР действует на основании программы его работы, т. е. полного описания на формализованном языке процесса обработки информации, приводящего к решению поставленной задачи.

В общем случае для работы ПР необходима информация о последовательности выполнения шагов программы, пространственном положении отдельных степеней подвижности и времени выполнения отдельных этапов программы и отдельных управляющих команд. Такая информация, зафиксированная тем или иным способом, является управляющей программой. Она может быть задана с помощью механических аналогов (упоров, копиров и т. д.), коммутаторов (штекерных панелей, барабанов) и быстросменных носителей (перфолент, магнитных лент и дисков). Управляющая программа вводится в запоминающее устройство пульта управления. Система ввода программы в запоминающее устройство, или программирования, может осуществляться методом обучения, расчетом управляющей программы и самообучением.

В первом случае программа вводится в результате диалога системы программного управления с оператором, который в ручном режиме воспроизводит программу работы ПР. При этом происходит запись программы в запоминающем устройстве. Во втором случае программу рассчитывают в вычислительном центре на одном из формализованных языков. Она и вносится в запоминающее устройство.

При самообучении программа робота формируется на основании анализа информации от внешней среды, запоминания полученной информации и выработки необходимых рабочих команд. Запоминающее устройство имеет определенный объем памяти, т. е. наибольшее количество информации, хранящейся в запоминающем устройстве.

Определяющей тенденцией развития промышленности в ближайшие 20 лет будет все более широкое распространение средне- и мелкосерийных производств, характеризующихся большим ассортиментом выпускаемых изделий. В этих условиях промышленность должна располагать гибкими средствами производства, способными в кратчайший срок адаптироваться к изменяющимся задачам и требованиям производства.

Одним из наиболее эффективных способов решения рассматриваемой задачи является создание автоматизирован-

ных производственных систем с модульной структурой и оснащенных модульными средствами автоматизации.

Гибкий производственный модуль — это единица технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с программным управлением, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все функции, связанные с их изготовлением, имеющая возможность встраивания в гибкую производственную систему.

Гибкая производственная система (ГПС) — это совокупность в разных сочетаниях оборудования с программным управлением, роботизированных технологических комплексов (РТК), гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, обладающая свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик.

Неотъемлемой частью гибких производственных систем являются транспортные средства, в функции которых входят:

- получение заготовок со склада и автоматическая транспортировка их к заданному месту;
- загрузка рабочих мест необходимыми заготовками;
- взятие готовой продукции с рабочего места и транспортировка ее на следующее рабочее место или на склад;
- планирование оптимальных маршрутов обслуживания рабочих мест по заданному критерию качества;
- транспортировка промышленных отходов.

В качестве автоматических транспортных устройств используют напольные и подвесные конвейеры линейного и замкнутого кругового типов, рельсовые напольные и монорельсовые подвесные транспортные роботы, автоматические транспортные тележки.

Устройства первого и второго типов имеют существенный недостаток — малую гибкость при частом изменении технологического процесса, что делает их применение целесообразным в условиях серийного и массового производств.

Системы на базе автоматических тележек обладают гибкой структурой, изменяющейся в зависимости от технологического процесса, и высоким уровнем автоматизации при быстрой переналадке. Будучи снабженными стапелирующи-

ми устройствами и манипуляторами с захватными устройствами, такие тележки выполняют сложные функции транспортных роботов. Наибольшее распространение получили автоматические тележки, перемещающиеся в плоскости, как наиболее эффективные.

Для надежного функционирования систем технологической обработки необходимо создавать промежуточные накопительные склады, которые входят в транспортно-накопительные системы (ТНС). Они включают следующее оборудование:

- краны-штабелеры, рельсовые тележки (транспортировку грузовых единиц, загрузку и выгрузку стеллажей, приемных устройств технологического оборудования, транспортных механизмов, распределение грузовых единиц между основным технологическим оборудованием);

- цепные, роликовые конвейеры (транспортировку и накопление грузовых единиц);

- перегрузочные устройства (изменение направления движения грузовой единицы на 90° без ее поворота);

- поворотные столы (изменение направления движения грузовой единицы с ее поворотом на $90-360^\circ$, поворот грузовой единицы на устройства контроля — контроль габаритных размеров грузовой единицы в процессе ее перемещения на входе в автоматизированную ТНС и контроль массы грузовой единицы на входе в ТНС);

- секции приемного стеллажа (загрузка и выгрузка кранов-штабелеров и тележек рельсовых и конвейерных механизмов);

- стеллажи (хранение грузовых единиц);

- приемные устройства (накопление грузовых единиц перед технологическим оборудованием);

- тара (емкость для укладки и транспортировки грузов);

- подвесные грузонесущие конвейеры (транспортировка тарно-штучных грузов по замкнутой пространственной трассе);

- подвесные толкающие конвейеры (транспортировка и накопление тарно-штучных грузов по замкнутой подвесной трассе с остановкой любой тележки на трассе в требуемом месте, передачей с конвейера на конвейер, вертикальным перемещением);

- однорельсовая подвесная дорога (транспортировка тарных грузовых единиц по разветвленной дороге с автоматическим адресованием);

— транспортно-перегрузочные роботы напольные (автоматическая загрузка и разгрузка затаренных грузов на движущийся подвесной транспорт по заданной программе, транспортировка и накопление грузовых единиц);

— автоматические конвейерные манипуляторы (перегрузка штучных или затаренных грузов с подвесного грузонесущего конвейера на загрузочные позиции технологического оборудования и наоборот);

— перегрузочные манипуляторы с ручным управлением (механизированные перегрузочные роботы с затаренными или штучными грузами);

— мостовые однобалочные электрические подвесные краны с автоматическим адресованием (транспортировка грузовых единиц, загрузка и выгрузка подвижного состава однорельсовых подвесных дорог);

— самоходные безрельсовые тележки (транспортировка грузов, причем загрузка и выгрузка тележки могут осуществляться вручную или с использованием робота);

— тележка-перекладчик (транспортировка грузов на поддонах или спутниках);

— тележка-тягач (перемещение грузов в прицепных тележках).

В условиях ГПС электророботы (самоходные безрельсовые тележки) транспортируют грузы со складов и межоперационных накопителей к технологическому оборудованию и обратно.

В каждом из перечисленных случаев электроробот оснащается соответствующим оборудованием для проведения погрузочно-разгрузочных работ или других операций.

Создание типизированных ГПС на базе серийно выпускаемого оборудования, а также отдельных типовых решений позволит удовлетворить потребности в ГПС примерно на 70 %. В тех же случаях, когда типизированные ГПС не смогут удовлетворить заказчика, их следует использовать в качестве базового варианта и доукомплектовать специальным оборудованием.

Все большее применение ПР находят в автомобильной промышленности, на станкостроительных заводах, заводах химического, сельскохозяйственного машиностроения и в других отраслях народного хозяйства.

На ряде крупных промышленных объединений организовано производство промышленных роботов как для собственных нужд, так и для оснащения других предприятий. Так, на заводах производственного объединения «АвтоВАЗ»

организовано производство промышленных роботов ИР-601/60 по лицензии фирмы «Кика». Робот предназначен для точечной сварки, имеет грузоподъемность 60 кг, 6 степеней подвижности, электромеханический привод, позиционную систему управления, точность позиционирования ± 1 мм. Там же серийно выпускаются роботы МП-11 и МП-9С для обслуживания прессов холодной штамповки, они могут использоваться и для сборочных операций. Робот МП-11 имеет две руки грузоподъемностью по 0,5 кг каждая, 6 степеней подвижности, пневматический привод, цикловую программу управления, точность позиционирования робота $\pm 0,05$ мм.

Для оснащения металлорежущих станков выпускают 14 типов ПР грузоподъемностью 5—160 кг. Для оснащения кузнечно-прессовых машин производится около 30 моделей ПР, в основном для обслуживания прессов холодной штамповки.

Семь видов ПР выпускаются для оснащения машин литья под давлением заводами Минстанкопрома. Для заливки металла в машины для литья под давлением служат роботы моделей ЛП 1,25Ц, ЛМ 10Ц, ДМ-4 и АН-19М, для съема отливок — РМ-2, ЛМ 10Ц.

Для автоматизации и механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ выпускается промышленный робот производственного объединения «Конвейер» модели МАК1-50. Его грузоподъемность 50 кг, число степеней подвижности 4, привод гидравлический, система управления позиционная, точность позиционирования ± 3 мм.

Три модели ПР выпускаются нашей промышленностью для окрасочных работ, нанесения лаков, эмалей. Наибольший интерес представляет ПР «Контур-002» грузоподъемностью 10 кг, имеющий 6 степеней подвижности, гидравлический привод, контурную систему управления, точность позиционирования ± 3 мм.

Серийно выпускается ПР «Колер» для окрасочных работ грузоподъемностью 5 кг, с пятью степенями подвижности, гидравлическим приводом, контурной системой управления, точностью позиционирования ± 3 мм. Эти роботы могут использоваться также для эмалирования.

Для дуговой сварки заводами Минэлектротехпрома выпускаются два вида промышленных роботов. Наибольший интерес представляет робот «Клен», имеющий 7 степеней подвижности, электромеханический привод, контурную систему управления, точность позиционирования $\pm 0,5$ мм.

Промышленностью выпускается 9 моделей сбалансированных манипуляторов, которые предназначены для механизации перемещения тяжелых грузов. Характеристика наиболее распространенных сбалансированных манипуляторов приведена ниже:

Тип	КШ-63	КШ-160МГС	ШБМ-150М	МП-100
Грузоподъемность, кг	63	125	150	100
Число степеней подвижности	3	3	4	3
Радиус обслуживания, м	3	3	3	2,3
Ход руки, м:				
вниз-вверх	1,6	1,6	1,75	1,5
вперед-назад	2,7	3	2,55	1,5
Угол поворота, град	360	360	360	360
Привод	Пневматический Электромеханический			
Масса, кг	360	465	380	200

Наряду с выпуском ПР наша промышленность в настоящее время производит роботизированные комплексы, оснащенные как отечественными ПР, так и роботами стран — членов СЭВ, в основном это комплексы для механической обработки и холодной штамповки.

Отечественный и зарубежный опыт внедрения промышленных роботов подтверждает их высокую эффективность, повышение в 2—5 раз производительности труда, высокий коэффициент использования оборудования, возможность работы в три смены, полное использование рабочего времени, улучшение качества выпускаемой продукции, значительное улучшение условий труда, высвобождение человека от монотонного, тяжелого труда. Наибольшая эффективность достигается при создании роботизированных технологических комплексов, гибких производств, позволяющих быстро переходить на изготовление новых видов продукции.

Однако успешное внедрение робототехники требует не только психологической перестройки руководителей производств, инженерно-технического персонала и рабочих и их переподготовки, но и системного подхода к внедрению на предприятии.

В этом смысле представляет интерес опыт внедрения ПР на одной из фирм в Швейцарии. Для предотвращения негативных последствий внедрения роботов для работников предприятия и создания благоприятных условий для автоматизации производства были скоординированы технические планы и программы работ для каждого робота. Руководство внедрением ПР было возложено на координаци-

онный совет, состоящий из представителей планового отдела и производственного совета. Основная задача координационного совета — разработка перспективной организационной структуры производства, схемы его функционирования и выработка квалифицированных требований к рабочим. Важное значение имел и проведенный советом анализ прямых и косвенных функций, включая эксплуатацию, обслуживание, контроль и задачи транспорта. Затем были перераспределены прямые и косвенные задачи персонала. Проводилась целенаправленная работа по созданию наиболее благоприятных условий для использования нового оборудования, своевременному выявлению трудностей и помех и их устранению, обеспечению высокой производительности, повышению квалификации рабочих, уменьшению монотонности, однообразности операций, выполняемых рабочими, подготовке большого количества рабочих мест для высококвалифицированных сотрудников. Исходя из этих целей, было сформировано несколько самостоятельных бригад, в каждой из которых были маленькие группы, включающие координатора, нескольких обслуживающих работы рабочих, одного или нескольких контроллеров и нескольких вспомогательных рабочих. Бригады сами обеспечивали эксплуатацию и поддержание в исправности оборудования, что раньше было функцией вспомогательных служб.

С внедрением ПР усиливается внимание к вводу в строй и обучению рабочих и обеспечению их необходимой информацией. Создание бригад требует расширения и углубления профессиональных навыков рабочих, освоения ими новых форм коллективной работы во взаимосвязи с перспективами развития предприятия.

Основой системы переквалификации коллектива предприятия была подготовка 40 квалифицированных специалистов по обслуживанию роботов. Обучающиеся прошли теоретический курс (несколько недель) и затем практику на роботизированных участках. Дальнейшее повышение квалификации рабочих происходит постоянно. Опыт внедрения роботов на предприятиях показал необходимость этой перестройки и допустимость ее с точки зрения социальных последствий, если будет обеспечено разумное планирование перестройки предприятия. За счет роботизации количество рабочих мест почти не уменьшилось и сейчас стоит вопрос о наборе 200 дополнительных рабочих в связи с дальнейшим расширением производства. Перестройка структуры предприятия при внедрении ПР требует целена-

правленного технического планирования во взаимосвязи с реорганизацией рабочего коллектива. Новая технология обогащает труд рабочего, что подтверждается практикой работы самостоятельных производственных бригад.

Глава VII

СТРОПОВКА ГРУЗОВ

1. Подбор стропов к перемещаемым грузам

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Если на грузе таких обозначений нет, то необходимо уточнить эти параметры у мастера, бригадира или лица, ответственного за производство грузоподъемных работ. Во всех случаях стропальщик должен сам убедиться в том, что груз, подлежащий перемещению может быть поднят имеющимися в его распоряжении грузоподъемными средствами. Определив массу поднимаемого груза и расположение центра тяжести, стропальщик определяет число мест застропки и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. Из этого расчета выбирают строп или подходящее грузозахватное приспособление, закрепленные за стропальщиком. Одновременно следует учитывать длину выбираемого многоветвевго стропового грузозахватного приспособления.

При выборе длины стропа следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше 90° , а при большой длине — теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные уг-

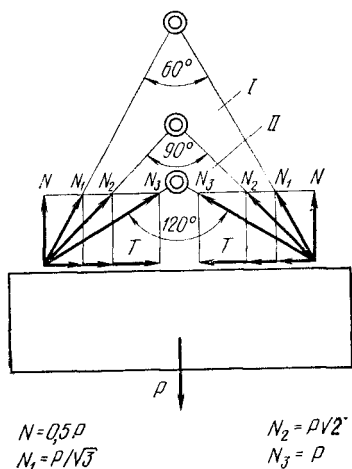


Рис. 81. Схема распределения нагрузок на ветви стропа:

I — рекомендуемая зона захвата груза; *II* — нерекондуемая ($N = 0,5P$; $N_1 = P/\sqrt{3}$; $N_2 = P/\sqrt{2}$; $N_3 = P$)

лы между ветвями строп находятся в пределах 60—90° (рис. 81). При выборе строп следует также определить, из каких элементов должна состоять гибкая часть стропа (стальной канат или цепь, траверса или другой вид жестких строп и т. п.) и какие концевые и захватные элементы целесообразнее использовать для подъема конкретного груза. Перед работой следует тщательно проверить состояние крановой подвески с крюком и крюковой обоймы.

При обнаружении неисправности следует доложить об этом крановщику.

Выбор стропа

Определив массу поднимаемого груза, стропальщик должен правильно выбрать строп с учетом нагрузки, которая возникает в каждой его ветви. Нагрузка, приходящаяся на каждую ветвь, меняется в зависимости от числа мест зацепки груза, от его размеров, от угла между ветвями стропа, от длины его ветвей. Усилия, возникающие в ветвях стропа при подъеме груза, можно определять двумя способами (рис. 82). Нагрузку, приходящуюся на каждую ветвь стропа, можно определить по первому способу так

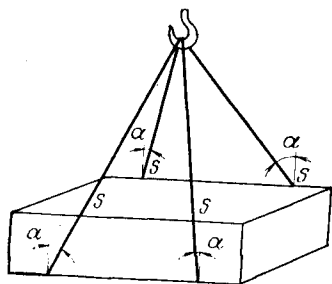


Рис. 82. Схема строповки грузов четырехветвевым стропом

$$S = Qg/nk' \cos \alpha,$$

где Q — масса груза; n — число ветвей стропа; α — угол между вертикально опущенной осью и ветвью стропа; k' — коэффициента неравномерности нагрузки стропа на каждую ветвь, зависящую от n ; g — ускорение свободного падения ($g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$). Заменив для простоты расчета $\sim 1/\cos \alpha$ коэффициентом m , получим $S = mQg/nk'$. Значения величин, применяемых в формуле, приведены ниже:

n	1	2	4	8	—	—	—
k'	1	1	0,75	0,75	—	—	—
α , град	0	15	20	30	40	45	60
m	1	1,04	1,06	1,16	1,31	1,41	2

При подъеме груза массой 1000 кг, числом ветвей стропа $n=4$ и $\alpha=45^\circ$ имеем

$$S = 1,42 \cdot 10\,000 \cdot 9,8/4 \cdot 0,75 = 46\,390 \text{ Н},$$

Грузоподъемная сила, приходящаяся на одну ветвь стропа, равна ~ 50 кН.

При подсчете усилий в ветвях стропа вторым способом замеряем длину C ветвей (в нашем случае 3000 мм) и высоту A треугольника, образованного ветвями стропа (в нашем случае 2110 мм). Полученные значения подставляем в формулу

$$S = QCg/Ank'.$$

Нагрузка на одну ветвь стропа

$$S = 10\,000 \cdot 3000 \cdot 9,8/2110 \cdot 4 \cdot 0,75 = 46\,450 \text{ Н},$$

т. е. также равна ~ 50 кН.

Нагрузка, приходящаяся на одну ветвь стропа, прямо пропорциональна углу между ветвями стропа и обратно пропорциональна числу ветвей. Таким образом, для подъема того или иного груза имеющимся стропом стропальщик должен проверить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке, клейме или надписи. В соответствии с действующими правилами Госгортехнадзора грузоподъемность стропов, имеющих несколько ветвей, рассчитывают с учетом угла между ветвями 90° . Поэтому, работая групповыми стропами, нужно лишь следить, чтобы угол α не превышал 45° . Если груз обвязывается одноветвевыми стропами, например облегченными, рассчитанными на вертикальное положение ($\alpha = 0^\circ$), то возникает необходимость учитывать изменения угла и, следовательно, нагрузки на ветви стропа.

Нагрузки, действующие на одну ветвь стропа при различных углах между ветвями, приведены в табл. 53.

При строповке груза групповым стропом нагрузка на его ветви, если их более трех, в большинстве случаев распределяется неравномерно, поэтому стропальщик должен стремиться так зацепить груз, чтобы все ветви стропа после зацепления и натяжения имели по возможности одинаковую длину, симметричность расположения и одинаковое натяжение.

Эксплуатация стропов

По длине и грузоподъемности стропы нужно подбирать с учетом массы и габаритов основных видов транспортируемых грузов на данном участке. Не следует изготавливать стропы излишне длинными с большими петлями и завышенной грузоподъемностью, ими неудобно работать. При резких перегибах на острых углах и выступах для предохранения

НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ВЕТВЬ СТРОПА, кН

Масса груза, кг	Угол между ветвями стропа							
	0°		60°		90°		120°	
	2	4	2	4	2	4	2	4
500	2,5	1,25	3,0	1,5	3,5	1,75	5,0	2,5
630	3,15	1,57	3,78	1,89	4,45	2,22	6,3	3,15
800	4,2	2,1	4,5	2,25	5,75	2,88	8,0	4,0
1000	5,0	2,5	5,75	2,78	7,6	3,8	10,0	5,0
1250	6,25	3,13	7,25	3,63	9,0	4,5	12,5	6,25
1600	8,0	4,0	9,6	4,8	11,28	5,64	16,0	8,0
2000	10,0	5,0	11,5	5,75	14,25	7,13	20,0	10,0
2500	12,5	6,25	14,5	7,25	17,75	8,88	25,6	12,8
3200	16,0	8,0	19,2	9,6	22,56	11,28	32,0	16,0
4000	20,0	10,0	23,0	11,5	28,5	14,25	40,0	20,0
5000	25,0	12,5	28,75	14,38	35,5	17,75	50,0	25,0
6300	31,5	15,75	37,8	18,9	44,42	22,21	63,0	31,5
8000	40,0	20,0	46,0	23,0	56,75	28,33	80,0	40,0
10 000	50,0	25,0	52,5	28,75	71,0	35,5	100,0	50,0
12 500	62,5	31,25	72,5	36,25	90,0	45,0	125,0	62,5
16 000	80,0	40,0	96,0	48,0	119,8	56,4	160,0	80,0
20 000	100,0	50,0	115,0	57,5	142,5	71,25	200,0	100,0

от преждевременного износа стропов необходимо применять прокладки. Набор прокладок должен быть у каждого стропальщика. В качестве прокладок, кроме специально изготовленных, допускается использование деревянных брусков, досок, обрезков труб, прорезиненных ремней и т. п.

При зацепке груза нужно следить, чтобы места под строповку (цапфы, крюки, петли, проушины, особенно окна, вырезы, после газовой сварки) были хорошо зачищены и закруглены. Проушины петли и крюки тары, предназначенной для транспортирования мелких деталей, стружки, отходов должны быть круглого сечения и по диаметру не меньше двух диаметров каната стропа. Для удобства транспортирования и кантования громоздких предметов большой массы на них должны быть предусмотрены специальные монтажные петли, окна и т. д.

Во время строповки груза необходимо следить за тем, чтобы на стропе не появилось петель или вытягивания отдельных прядей. Это влечет за собой преждевременный износ каната. Для предохранения и предотвращения перетирания всего каната и отдельных его проволок при подъеме груза нужно следить, чтобы он был зацеплен по центру тяжести, а концы стропа имели необходимую симметричность

и по возможности равную длину. Надо избегать зацепление стропов между деталями и вытягивания их из-под груза с помощью крана, для чего под груз следует заранее укладывать подкладки или прокладки.

Учитывая, что кантование деталей на кантовательных участках (площадках) безопасно из-за отсутствия на них людей и что при нем происходит интенсивный износ канатов, стропы 100 % -ной годности на этой операции применять нежелательно, лучше использовать изношенные стропы с несколько большей грузоподъемностью. При транспортировании деталей и узлов с острыми кромками лучше применять цепные или комбинированные стропы с цепными вставками. Срок службы стропов с навесными грузозахватными приспособлениями гораздо продолжительнее, чем стропов, предназначенных для обвязки грузов, так как канаты или цепи этих захватов не касаются непосредственно груза, вследствие чего они имеют меньший износ. Поэтому основным направлением развития грузозахватных средств является максимальное внедрение именно таких приспособлений.

Срок службы стропов во многом зависит от условий их хранения. Для этого надо оборудовать специальные площадки, закрытые от дождя и снега. Легкие стропы лучше хранить в подвешенном состоянии, чтобы они не заплетались, а тяжелые — на деревянных подставках отдельно друг от друга и от другого инструмента и оборудования. Площадки должны быть сухими и чистыми. После работы стропы следует протереть, прочистить и смазать. В процессе эксплуатации их надо регулярно подвергать техническим освидетельствованиям.

Техническое освидетельствование грузозахватных средств

Техническое состояние грузозахватных приспособлений проверяют осмотром и испытанием. Освидетельствованию они подлежат (табл. 54) перед вводом в эксплуатацию и периодически во время работы.

Грузозахватные приспособления можно не испытывать, если они новые, испытаны заводом-изготовителем и не имеют внешних дефектов. При осмотре грузозахватного приспособления проверяют его общее состояние и степень износа зажимов, гаек, шплинтов, заплеток, сварных соединений, брони и т. п. Если грузозахватные приспособления не забракованы при внешнем осмотре, то их испытывают под нагрузкой. Для этого по паспорту, журналу или

НОРМЫ И СРОКИ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ СРЕДСТВ

Приспособление	Периодичность		Испыта- тельная нагрузка <i>P</i>	Время выдержки под нагрузкой, мин
	освидетель- ствования, дни	испыта- ний, мес.		
Стальные и пеньковые канаты, цепи, стропы всех типов, крюки, грузозахватные приспособления, карабины, петли, скобы, восьмерки, кольца, рымы, штыри . . .	10	6	1,25 <i>P</i>	10
Крюки грузоподъемных механизмов	10	12	1,25 <i>P</i>	10
Траверы, коромысла .	180	12	1,25 <i>P</i>	10
Клещевые и другие захватные приспособления этого типа . . .	30	6	—	—

Примечание. Осмотр стропов, грузозахватных приспособлений и тары следует производить ежедневно перед началом работы. *P* — номинальная нагрузка.

расчетом определяют предельную рабочую нагрузку. По рабочей нагрузке подбирается испытательная, равная 1,25 рабочей нагрузки.

Во время испытания тарированный груз захватывают испытуемым приспособлением, приподнимают краном на высоту 200—300 мм от уровня пола и выдерживают на весу 10 мин. На многих заводах существуют стационарные испытательные стенды. Если после испытания на приспособлении не обнаруживается повреждений, обрывов, трещин, остаточных деформаций, то оно считается годным. Остаточные деформации определяют сопоставлением номинальных размеров элементов грузозахватного приспособления до испытания с фактическими размерами после испытания. Если детали приспособления получили недопустимые по нормам остаточные деформации, то к эксплуатации оно допускается только после тщательного осмотра и пересчета на новую грузоподъемность, а также после последующего испытания. К испытанному приспособлению прикрепляют бирку, на которой указывают номер, грузоподъемность, дату испытания.

Результаты освидетельствования заносят в журнал регистрации грузозахватных средств. Журнал содержит полные сведения о каждом приспособлении: порядковый но-

мер, назначение, техническая характеристика, наименование завода-изготовителя, дату изготовления, заключение ОТК о результатах испытания.

На каждом предприятии, строительстве, базе, где имеются грузоподъемные краны, назначают специалиста, инженера или техника-механика, ответственного за безопасную эксплуатацию кранов, грузозахватных средств и техническое освидетельствование их. В крупных организациях инженер по надзору может быть наделен правами инспектора Госгортехнадзора СССР.

2. Типы узлов и их применение

При выполнении ремонтных и монтажных работ металлургического оборудования, а также при выполнении разовых подъемов и перемещений отдельных грузов изготовление специальных сложных приспособлений дорого, трудоемко и занимает значительное время.

При выполнении таких работ стропальщик, как правило, пользуется отрезками канатов или универсальными стропами, применяя для строповки груза различные узлы и петли.

Прямой узел (рис. 83, а) употребляют при подъеме груза и для связывания концов строповых канатов одинаковой толщины. Для его увязки концы канатов обносят один вокруг другого, загибают в обратных направлениях и снова обносят тем же способом. Следует обращать внимание на правильность вязки узла: у правильно завязанного узла ходовой и коренной концы каждого каната должны находиться на одной стороне. Часто встречающейся ошибкой при вязке этого узла является неправильное направление второго обноса ходовых концов, в результате чего ходовые и коренные концы располагаются по разные стороны петель. Необходимо иметь в виду, что прямой узел при большом натяжении сильно затягивается и развязать его очень трудно. Для предохранения каната от резких перегибов и для удобства развязывания между петлями узла закладывают обрезок трубы или деревянный брус. Нагруженные концы канатов при натяжении должны находиться на одной прямой, чтобы узел сращенных стальных канатов под нагрузкой самопроизвольно не развязывался, свободные концы крепят к коренным зажимам или привязывают проволокой.

Рифовый узел (рис. 83, б) является разновидностью прямого. Он предназначен для вязки пеньковых канатов,

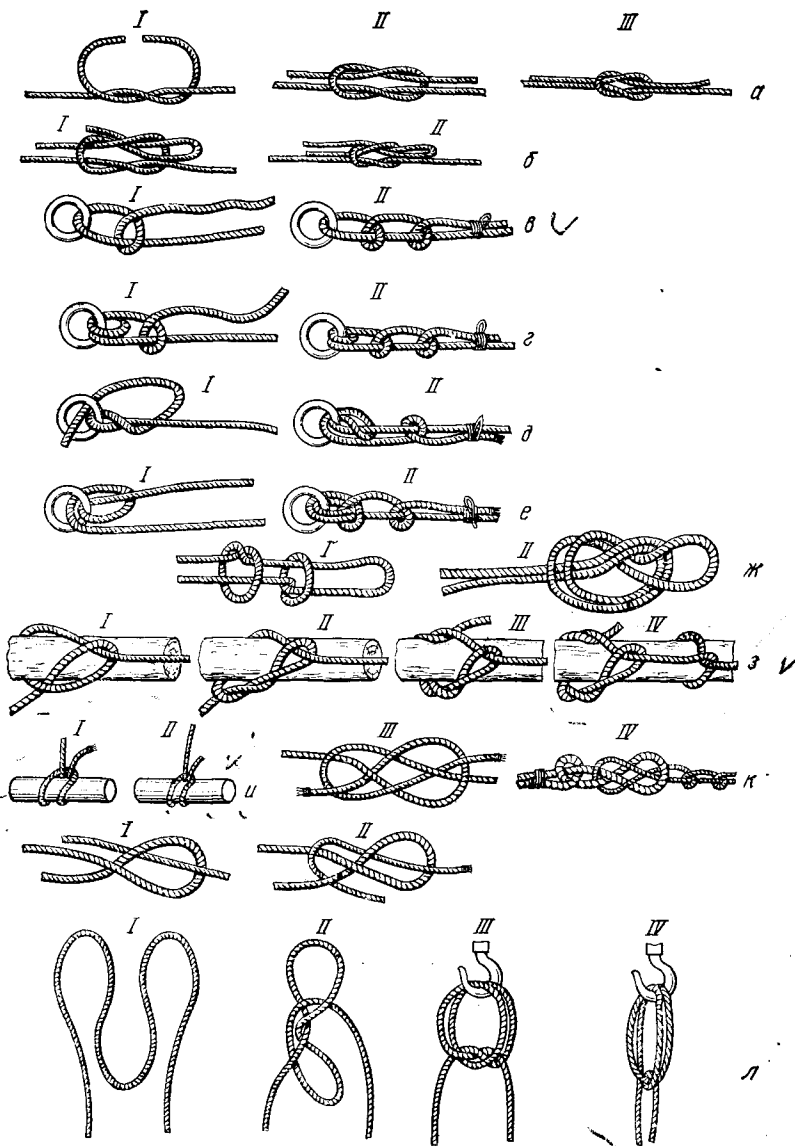


Рис. 83. Узлы обвязки грузов:

а — прямой; б — рифовый; в — простой штыковый; г — штыковый с двумя шлангами; д — штыковый с обносом; е — штыковый с двумя шлагами и обносом; ж — морской (незатягивающаяся петля); з — плотничный узел (удавка); и — мертвая петля; к — плоский узел; л — укорачивающие петли для уменьшения длины стропов; (I—IV — последовательность позиций вязки узла)

веревки и шнуров, когда требуется быстрое его развязывание. При подъеме тяжелых грузов этот узел не применяют. Такой узел завязывают так же, как и прямой, но при этом один из свободных концов каната вводят в соответствующую петлю сложенным вдвое, что позволяет выдергиванием одного конца быстро развязать узел. При вязке рифового узла следует обращать внимание на правильное положение концов в петлях.

Штыковый узел применяют при вязке стальных канатов, для привязывания растительных и стальных канатов к различным предметам, грузам, имеющим рымы, обухи, цапфы, стойки и др., когда не может быть применен прямой узел. Свободный конец каната крепят к коренному зажимами или проволокой. Простой штык (рис. 83, в) вяжут следующим образом; ходовой конец, заведенный за рым или обведенный вокруг стойки, обносят вокруг коренной части каната и пропускают в образовавшуюся петлю. При этом образуется полуштык. Такую операцию повторяют 1—2 раза, а ходовой конец прочно прикрепляют к коренному мягкой проволокой. Штык с двумя шлагами (рис. 83, г) применяют для крепления стальных канатов к другим предметам и в случаях, когда канат подвергается сильному натяжению. При завязывании узла свободный ходовой конец обносят вокруг предмета два раза и далее вяжут как простой штык, с креплением свободного конца к коренному. Штык с обносом (рис. 83, д, е) используют в тех же случаях, что и штык с двумя шлагами. Однако для привязывания стальных канатов использовать его не следует из-за сильного излома в обносной петле.

Морской узел (рис. 83, ж) употребляют для образования временных незатягивающихся петель при подъеме, подвешивании на крюк, подтаскивания грузов, при закреплении канатов к деталям большого размера. Узел хорошо держит груз, легко и просто развязывается, свободный конец не требует специального крепления.

Плотничий узел — удавку (рис. 83, з) — используют для вязки концов пеньковых канатов при подъеме легких грузов. Он крепко затягивается, хорошо держит, удобен при подъеме гладких предметов. Для его завязывания конец каната обносят вокруг предмета, огибают коренную часть (I) и, несколько раз оборачивая вокруг наложенного на предмет шлака, образуют узел (III).

Для увеличения прочности узла его можно дополнить отдельным шлаком (IV). В этом случае узел именуют удавкой со шлаком.

Мертвую петлю (рис. 83, и) используют при строповке различных тяжелых и легких грузов, малогабаритных и громоздких конструкций универсальными и облегченными стропами для подъема и перемещения. Мертвая петля крепко зажимает предмет, легко его поднимает, легко развязывается. Для подвешивания каната к крюку крана такую петлю не применяют, так как возможно ее самопроизвольное отцепление. При применении мертвой петли для строповки груза на одном конце каната петли его надо укладывать вплотную, оставляя свободный конец длиной не менее 20 диаметров каната.

Плоский узел (рис. 83, к) служит для связывания канатов различной толщины (при соотношении диаметров 1 : 2), а также для связывания стальных канатов, так как в этом случае канат подвергается меньшим пережатиям и изломам, чем при других узлах. Завязывать этот узел удобнее, разложив концы канатов на ровной поверхности. Конец более толстого троса укладывают в виде петли, а более тонкого — подкладывают под петлю и последовательно проводят сверху коренного конца под ходовой конец толстого каната. Затем тонкий канат проводят сверху петли толстого каната, но под своей коренной частью. После этого ходовые концы канатов завязывают полуштыками (петлями вокруг коренных частей) и закрепляют тонкими линем или мягкой проволокой в случае стальных канатов.

Узел для уменьшения длины стропа (рис. 83, л). Вязут узел следующим образом. Укорачиваемый строп укладывают на ровной поверхности и делают две петли (I), затем одну петлю обносят вокруг другой (II) и обе петли накладывают на крюк (III). После этого строп оказывается укороченным на длину одной петли (IV). Узел развязывается сам после снятия петель с крюка.

Гачные узлы служат для присоединения свободного конца каната к крюку. Ходовой конец обводят вокруг спинки крюка, закладывают в зев и накрывают коренной частью каната (рис. 84, а). Оба конца каната скрепляют под крюком мягкой проволокой. Для лучшего удержания каната при вязке узла ходовой конец обносят вокруг спинки крюка дважды (рис. 84, б), а также заводят в зев крюка и накрывают коренной частью каната. Узел, завязанный таким образом, именуют гачным узлом со шлагом. После завязывания узлов обоими способами обязательно следует проверить положение коренной части каната, которая должна прижимать ходовой конец к крюку в его зеве.

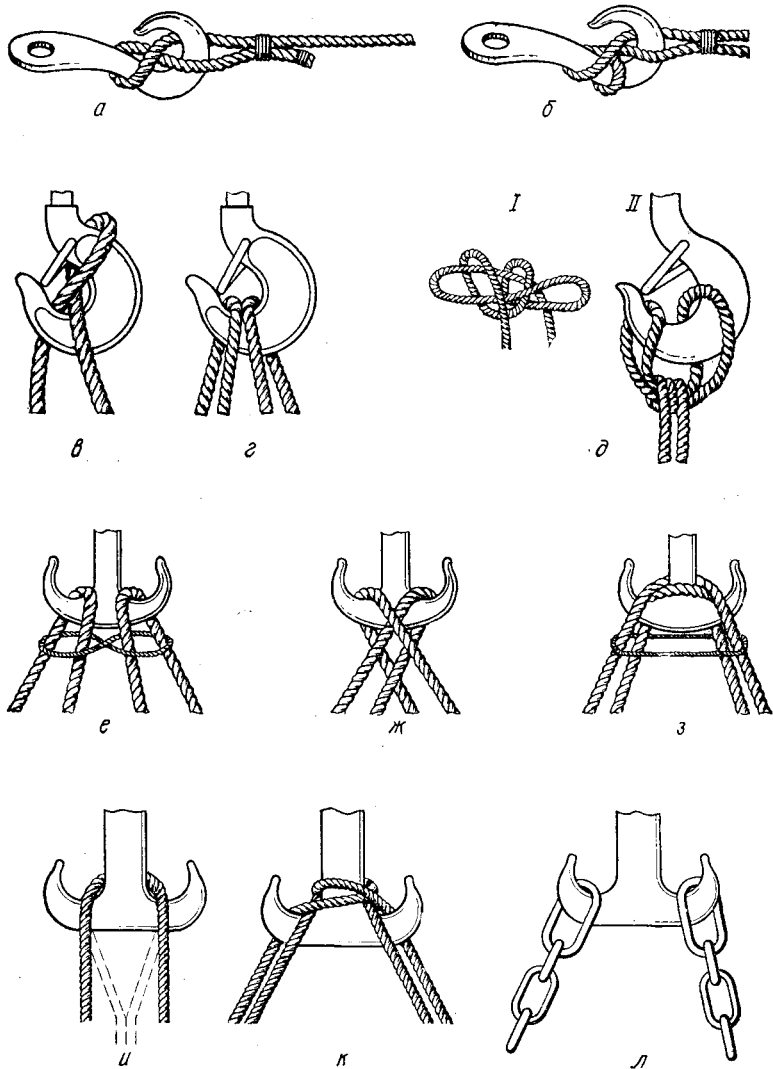


Рис. 84. Гачные (крюковые) узлы:

а — простой; *б* — крюковый с нахлесткой; *в* — без петель с нахлесткой; *г* — без петель; *д* — двойной; *е* — без петель с простой накладкой на двурогий крюк; *ж* — то же, с перекрестной накладкой; *з* — без петель с перекрестной накладкой за веретено двурогого крюка; *и* — то же, с простой накладкой; *к* — без петель перекрестной накладкой с нахлесткой на двурогий крюк; *л* — без петель накладка ценных стропов на двурогий крюк (*I* — до; *II* — после затяжки)

Крановые гачные узлы употребляют при надевании стропов на двурогие крюки кранов. Существует три способа завязывания узла. Во всех случаях стропы следует выравнивать при малых напряжениях. При простой накладке стропов на рога крюков (рис. 84, *в—е*) стропы под крюком для укорачивания и повышения безопасности проведения работ схватываются стопоркой, изготовленной из стального каната сплескиванием в форме кольца. Длина стопорки должна быть такой, чтобы при натянутых стропах она удерживала их и в то же время не могла быть оборвана при натяжении стропов. При перекрестной накладке (рис. 84, *ж*) стропы ложатся на противоположные рога крюка, при этом один из стропов прижимает другой.

Накладка на два рога крюка (рис. 84, *з*) наиболее надежна. Ее применяют в том случае, если возможно раскачивание груза. Стropы при этом заводят так, чтобы каждый из них охватывал веретено крюка и лежал на его обоих рогах. При заводке стропы схватываются под крюком стопоркой.

3. Стрoпoвкa типoвых дeтaлeй

Стрoпoвкa вaлoв — oднa из прoстeйшeх oпepaций. Вaлы, кaк пpaвилo, пpeдстaвляют coбoй тeлa вpaщeния c цeнтpoм тeжeсти, paспoлoжeннoм нa их oси. Длa стрoпoвки вaлoв пpи пepeмeщeнии их в гopизoнтaльнoм пoлoжeнии пpимeняют чaщe вceгo унивepсaльнe или oблeгчeннe стрoпы. Длa стрoпoвки кopoтких вaлoв дo 1,5 м и cooтнoшeниeм длинны вaлa к eгo диaмeтpу $L/d < 5$ дoпyскaeтcя oбвaзкa oдним yзлoм пo цeнтpy тeжeсти (рис. 85, *а—г*). Пpи cooтнoшeнии $L/d \geq 5$ слeдyeт oбвaзывaть двyxкoнцeвoй yдaвкoй (рис. 86), в слyчae мaлoгo yглa мeждy вeтвьями стрoпa и в тoм слyчae, кoгдa стрoпы, yпиpaясь в выстyпы, нe сбeгaютcя к cepeдинe, мoжнo пpимeнять прoстoй oбхвaт c двyx кoнцoв (рис. 87).

Обхват с двух концов применяется также для транспортирования фасонных валов любой длины, выступы у которых препятствуют сбегу строп (рис. 88), для предохранения канатов от перетиранья и изделий от царапин и вмятин при обхвате следует применять прокладки. Валы длиной от 1,5 до 6 м для перемещения в горизонтальном положении следует обвязывать в двух местах симметрично расположенных относительно центра тяжести. Стрoпoвкa длиннoх вaлoв мoжeт пpoизвoдится oбкpyчивaниeм (рис. 89, *а*) двyмя yдaвкaми (рис. 89, *б*) и двyмя двoйнoыми yдaв-

ками (рис. 89, в). Захват фасонных валов может производиться с помощью специальных концевых захватов (рис. 90, а), для установки вала в трудноступные места применяются специальные приспособления (рис. 90, б). Такое приспособление можно применять, если конец перемещаемого вала необходимо завести, например, в патрон станка, а деталь захватить по центру нельзя.

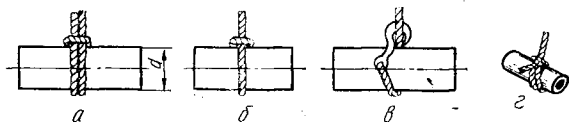


Рис. 85. Строповка коротких валов (до 1,5 м) с соотношением $L/d < 5$:

а — бесконечным (кольцевым) стропом, петлей удавкой; б — одноветвевым стропом с двумя петлями, петлей удавкой; в — одноветвевым стропом с петлей и крюком; г — отрезком каната, мертвой петлей

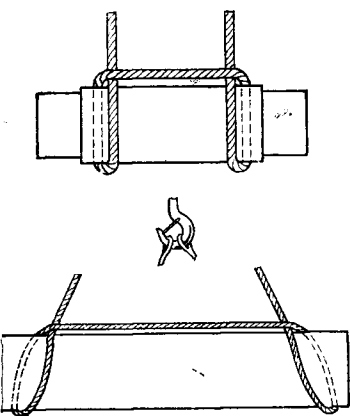


Рис. 86. Строповка коротких валов (до 1,5 м) с соотношением $L/d \geq 5$

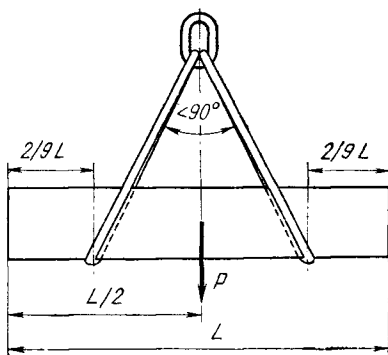


Рис. 87. Схема строповки вала простым обхватом

В случаях, когда перемещается длинный вал и угол между ветвями стропа велик, во избежание сбег необходимо пользоваться траверсами. Траверса упрощенного типа с двумя крюками показана на рис. 91, а траверса для транспортирования длинных валов простым обхватом показана на рис. 91, б.

Длинные валы (> 6 м), транспортируемые по несколько штук одновременно, следует обвязывать в двух местах петлями и удавками или обхватом с обматыванием (рис. 91,

в). Следует следить, чтобы одновременно поднимаемые и перемещаемые вместе детали были одинаковой длины и их концы не выступали.

Для строповки пустотелых валов или собранных центровых применяют крючки (рис. 92, в) или инвентарный ломик (рис. 92, в).

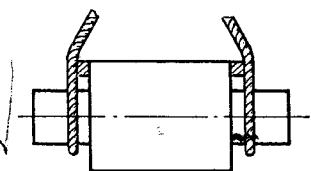


Рис. 88. Схема строповки фасонного вала в обхват

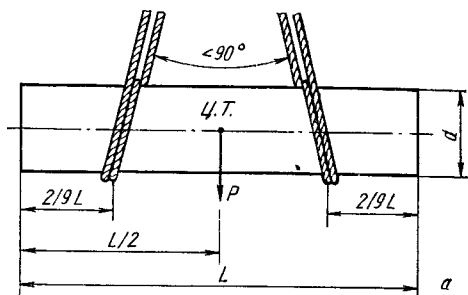


Рис. 89. Стropовка длинных валов в двух местах:

а — обкручиванием; б — удавками; в — двойными удавками

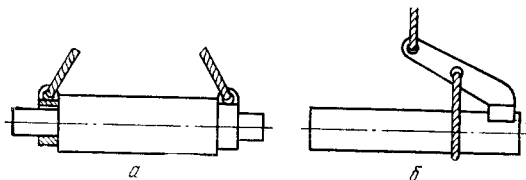
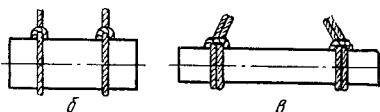


Рис. 90. Стropовка валов с помощью специальных приспособлений:

а — захватными кольцами (хомути); б — рычажным захватом

При строповках фасонных валов с асимметрично расположенным по длине центром тяжести располагать места захвата следует на расстояниях от центра тяжести обратно пропорциональных массе этих участков: $m = m_1 + m_2$; $a/b = m_2/m_1$ (рис. 93). Расстояние между местами захвата должно быть по возможности большим. Выступающая длина вала за местом захвата должна быть не менее пяти диаметров каната. Если это осуществить нельзя, то следует предпринимать дополнительные меры для устранения возможности срыва петли каната. Лучше применять специаль-

ные приспособления. Заготовки валов можно перемещать клещами, спаренными на траверсе. Длинные валы, круглый прокат, укладываемый в стеллажи, целесообразно транспортировать крюковым траверсным подхватом.

Транспортирование и установка обработанных валов производится бронированными стропами или с применением прокладок (рис. 94).

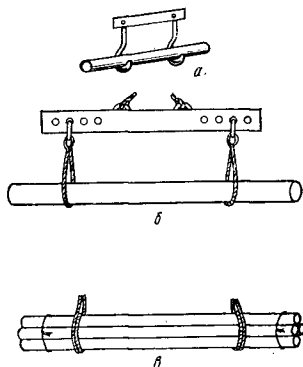


Рис. 91. Строповка валов с помощью траверсы:

а — крюками; *б* — простым обхватом; *в* — обхватом с обвязкой

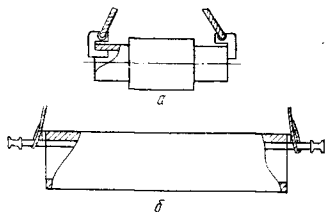


Рис. 92. Строповка пустотелых валов:

а — крюками; *б* — инвентарным ломиком

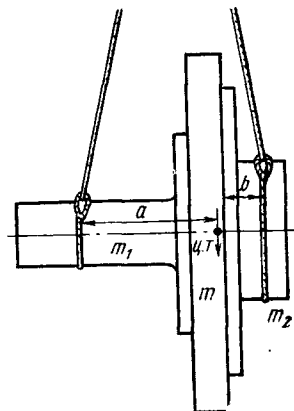


Рис. 93. Схема стропки асимметричного по длине вала

Транспортирование валов в вертикальном положении более трудоемко. Гладкие, хорошо обработанные валы в таком положении перемещать только при помощи специальных захватов. Для валов с буртиками, проточками, пазами на концах применяют облегченный строп.

Груз обвязывают петлей-удавкой (рис. 95), иногда применяют разъемный хомут (рис. 96, б). Если на конце вала есть отверстие или его можно просверлить, то для застропки такого изделия лучше применять штыри или скобы (рис. 95, а). При транспортировании валов в вертикальном

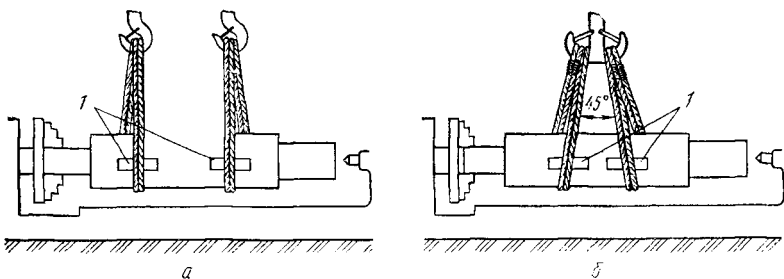


Рис. 94. Строповки обработанных валов для их транспортирования и установки на станки:

а — двумя кранами; *б* — одним краном с двурогим крюком; *1* — деревянные прокладки

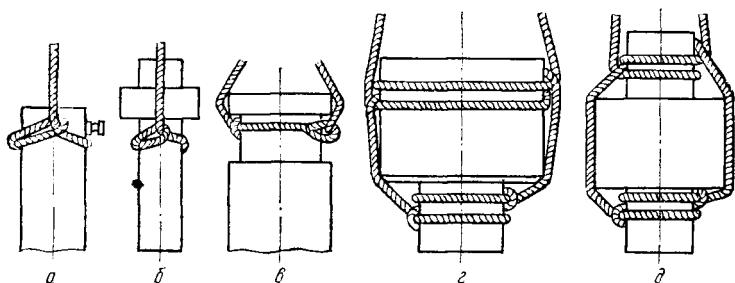


Рис. 95. Строповка валов для транспортирования в вертикальном положении:

а — удавкой за штырь; *б* — удавкой за выступ; *в* — двойной удавкой за выступ; *г* и *д* — двойной удавкой с дополнительной обвязкой

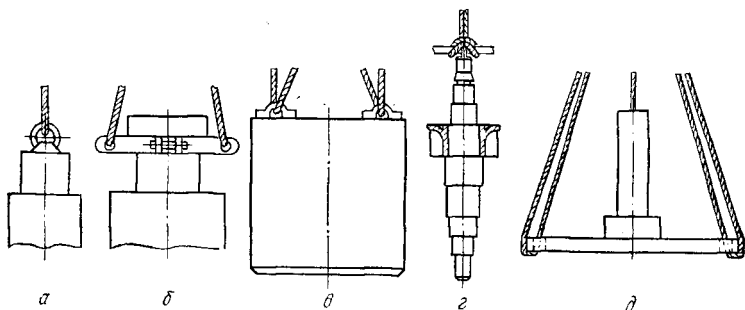


Рис. 96. Строповка валов с помощью простейших приспособлений для транспортирования в вертикальном положении:

а — за рым; *б* — хомут; *в* — технологические скобы; *г* — рым со штырем или инвентарным ломиком; *д* — диск в трех местах равномерно по окружности

положении нужно использовать отверстия, имеющиеся на торцах деталей, в которые можно ввернуть рым (рис. 96, а) или закрепить скобы (рис. 96, в). Короткие бочкообразные валы для транспортирования в вертикальном положении часто стропят двойной удавкой (рис. 95, г, д). При строповке валы следует обвязывать по центру тяжести, иначе они могут выскользнуть из петли стропа. Для строповки чисто обработанных валов рекомендуется применять пеньковые или стальные бронированные стропы. Коленчатые валы с отшлифованными шейками можно снимать со станков и устанавливать стальными крючками-подхватами, оборудованными защитными трубками из резины, войлока, полимеров и другими мягкими материалами, предохраняющими обработанные поверхности от повреждений. Строповку валов, подаваемых на термообработку, целесообразнее производить серьгами или хомутом. При групповой строповке валов используют валики с серьгами, серьги и звездочки (рис. 97).

Строповку барабанов, транспортируемых в горизонтальном положении, осуществляют простым обхватом (рис. 98) с углом между ветвями не более 60° . Длинные детали стропят также, но для их транспортирования применяют траверсы или два крана. Ветви стропов при этом должны располагаться вертикально. Барабаны длиной 3—5 м обвязывают обычным обхватом, но стропы пропускают внутрь детали, надежно зацепляя груз.

В барабаны, фланцы которых протачивают на станке, часто вваривают крестовые распорки, которые можно использовать для строповки. Барабаны и втулки можно стропить с помощью маркированного специального ломика двумя или одним бесконечным стропом, пропустив его через внутреннюю часть барабана. Барабаны без фланцев целесообразнее транспортировать захватами, которые применяют также при строповке листового металла. Для строповки тяжелых барабанов, футерованных изнутри, используют скобы, закрепляемые на фланцах барабана штырями. Строповку барабанов и перемещение их в вертикальном положении выполняют обхватом за отверстия, двойной удавкой, а также с применением штырей. Очень надежна строповка барабанов за фланец струбинами. Барабаны с центровыми крестовинами стропят универсальными или облегченными стропами за крестовину, при этом петли стропа должны располагаться по краям. Обечайки без фланцев в вертикальном положении стропят эксцентриковыми захватами. Так как большинство барабанов имеет высоту более 3—5 м, то обвязку их надо делать с инвентарных

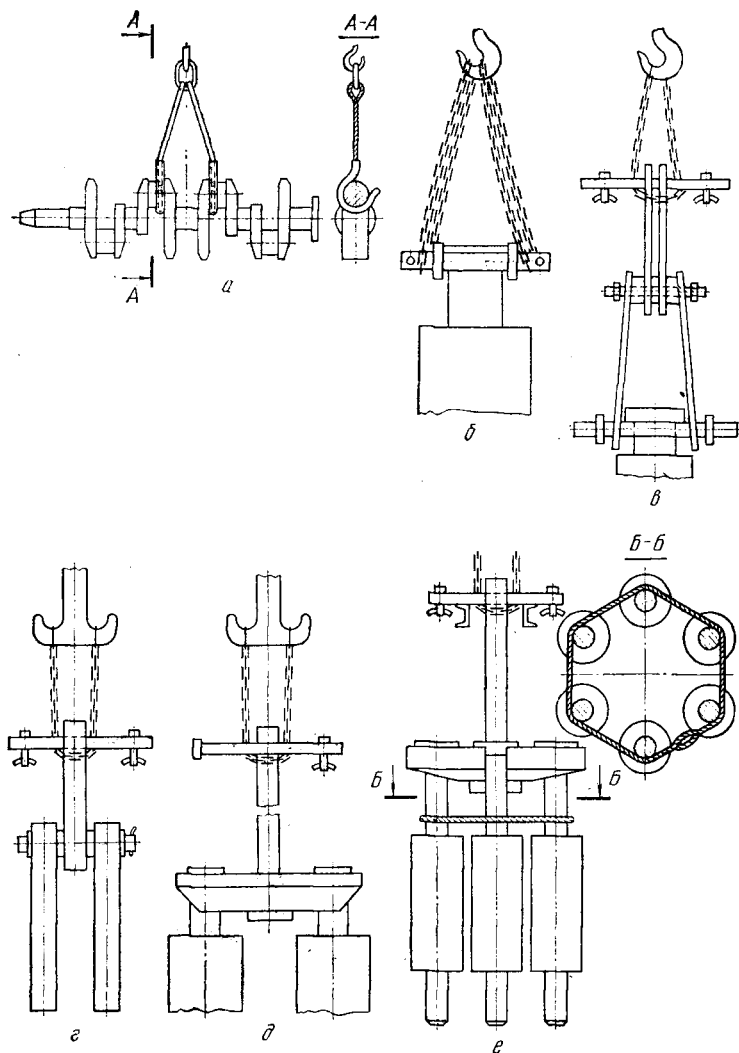


Рис. 97. Строповка фигурных валов специальными приспособлениями:

а — бронированными стропами и крючками с защитными трубками; *б* — хомутом; *в* — на серьгах и хомуте; *г* — на валике и серьге; *д* — групповая на звездочке на два вала; *е* — групповая на звездочке на шесть валов

лестниц. Пользоваться случайными подставками для этой цели не допускается.

При пользовании канатными стропами под острые края следует подкладывать различного рода прокладки или бронировать стропы. Цепные стропы прокладок не требуют.

Узкие барабаны с соотношением диаметра к длине < 1

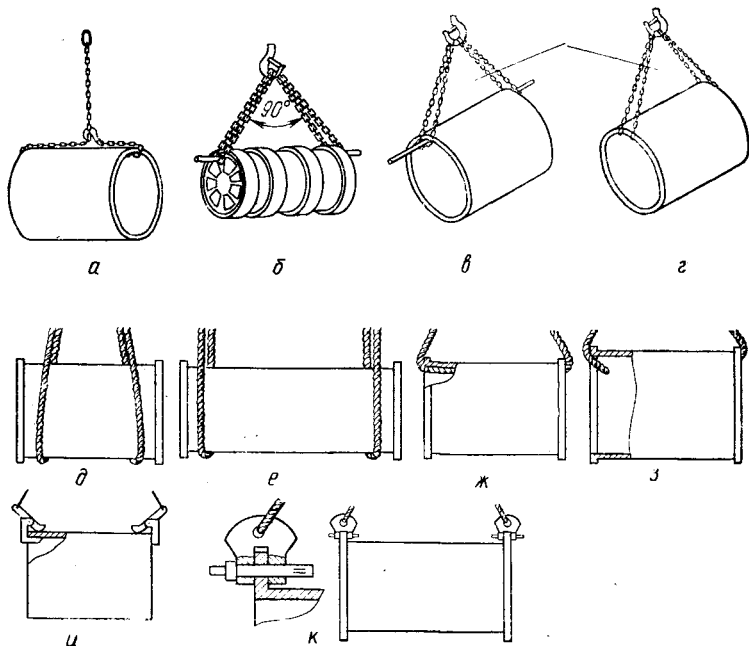


Рис. 98. Схема строповки барабанов для транспортирования в горизонтальном положении:

а — одноветвевым цепным стропом петлей и крюком; б — одним бесконечным стропом за инвентарный ломик; в — двумя бесконечными стропами за маркированный ломик; г — бесконечным стропом, пропущенным через внутреннюю часть барабана; д — простым обхватом; е — двумя стропами для транспортирования двумя кранами; ж — одноветвевым стропом простым обхватом через внутреннюю часть барабана; з — за крестовые распорки; и — эксцентриковыми захватами; к — за скобы со штырем

при наличии выступов можно захватывать одноветвевым стропом удавкой (рис. 99, а). Длинные барабаны с бандажами и ступицами берут в обхват, используя бандажи, для того чтобы стропы не сбегались (рис. 99, б), а гладкие барабаны — непрерывным универсальным стропом удавкой поперек (рис. 99, в). Легкие барабаны массой до 200 кг захватывают крюкообразными скобами (рис. 99, г). Бара-

баны со сложным профилем следует захватывать, располагая стропы за выступы, чтобы предотвратить сбег строп, с укладкой прокладок под острые кромки (рис. 99, *д*). При отсутствии выступов следует уменьшить угол между ветвями стропов до 60° и для этого застропку вести удавкой (рис. 99, *е*), а очень длинных барабанов (>10 м) следует захватывать двумя кранами. Ветви стропов в этом случае должны располагаться вертикально (рис. 99, *ж*).

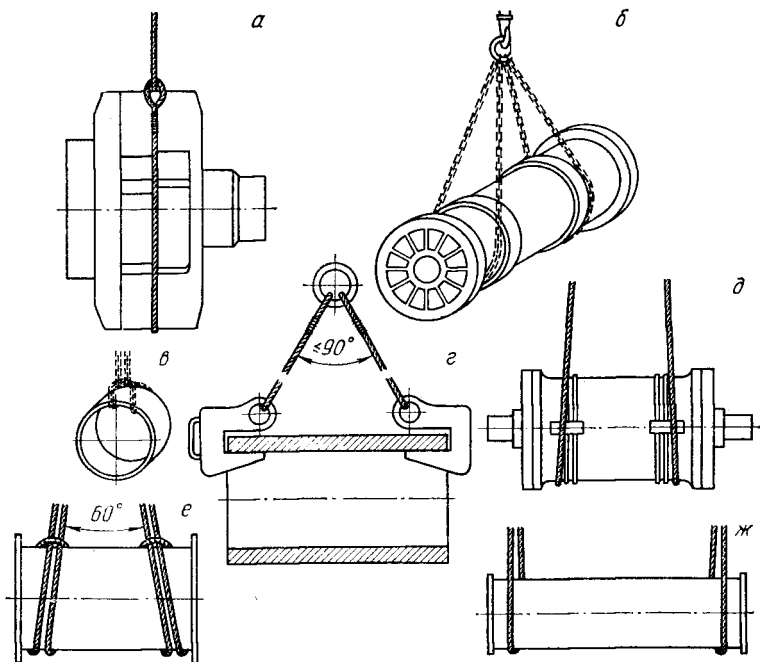


Рис. 99. Схема строповки барабанов специального назначения (секции ячеякового вала, водил центрифуг и т. п.):

а — одноветвевым стропом удавкой; *б* — простым обхватом с заводом стропов за бондажи; *в* — удавкой поперек; *г* — крюкообразными скобами; *д* — обхватом за выступы с прокладкой подкладок; *е* — двумя удавками с углом между стропами 60° ; *ж* — двумя кранами

Для транспортирования барабанов длиной 5—10 м лучше применять траверсу с обвязкой в обхват, чтобы надежней захватить деталь и уменьшить расстояние между траверсой и деталью, повышая таким образом возможную высоту подъема (рис. 100). Допускается застропка простым обхватом.

Строповка барабанов для транспортирования их в вертикальном положении производится; обхватом за окна, если они есть; за выступающие части, если они позволяют захватить барабан и обеспечивают необходимую прочность; за крестовину барабана (рис. 101, *а — в*).

Если барабаны гладкие, но имеют обечайки, то их можно захватить обвязкой двойной удавкой или струбцинами за обечайку (рис. 101, *г, е*). В том случае, если в обечайке имеются отверстия, то захват проводится за инвентарные штыри или за технологические винтовые скобы, или при помощи хомута (рис. 101, *д, ж, з*).

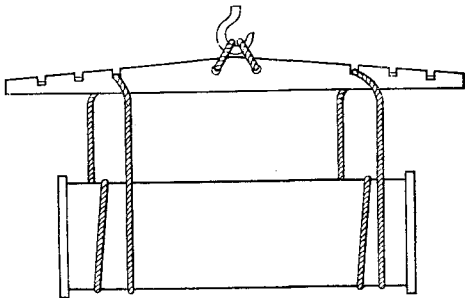


Рис. 100. Схема строповки длинных гладких барабанов с помощью траверсы для транспортирования их в горизонтальном положении

Строповка деталей типа шестерен, венцов, шкивов, маховиков, бандажей проводится за выступающие части или за крестовины увязкой, или специальными захватами. Как правило, для строповки используются конструктивные и технологические детали и окна. Для индивидуального и группового транспортирования деталей в горизонтальном положении используют облегченные стропы одноветвевые универсальные и многоветвевые с захватными элементами.

Бандажи и колеса захватывают за обод удавкой, простым обхватом, стропом со специальным крюком, непрерывным стропом простым обхватом (рис. 102, *а — г*). Колеса, шестерни со ступицами можно захватывать простым обхватом под спицу ступицы, за спицу ступицы, можно использовать для строповки отверстия в ступице для захвата ее стропом с серьгой (коромыслом), одноветвевым стропом с петлями (рис. 102, *д, ж, л*).

Сложные шестерни и бандажи, имеющие фланцы, можно захватывать удавкой непрерывным стропом или одноветвевым стропом (рис. 102, *з, и*). Строповку струбцинами можно производить за корпус детали (рис. 102, *к*), либо

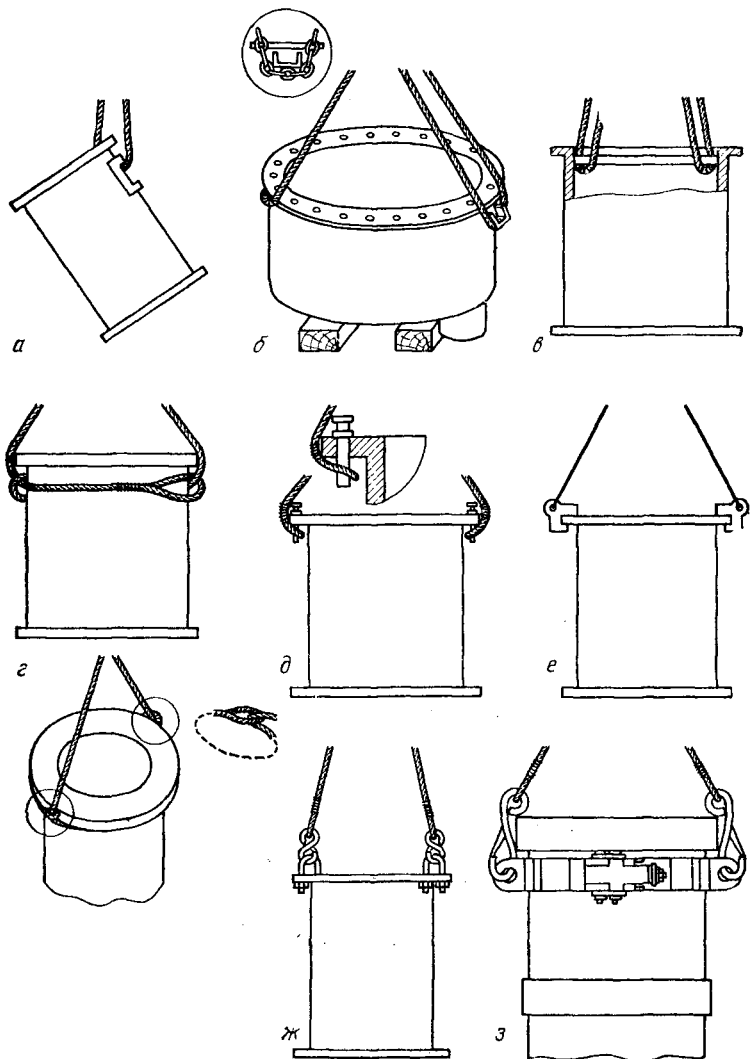


Рис. 101. Схема строповок барабанов для транспортирования их в вертикальном положении:

а — обхватом за окно; *б* — обхватом за выступающие части (ушки); *в* — обхватом за крестовину; *г* — двойной удавкой под обечайку; *д* — за инвентарный штырь; *е* — захват струбинами; *ж* — за технологические винтовые скобы; *з* — за хомут

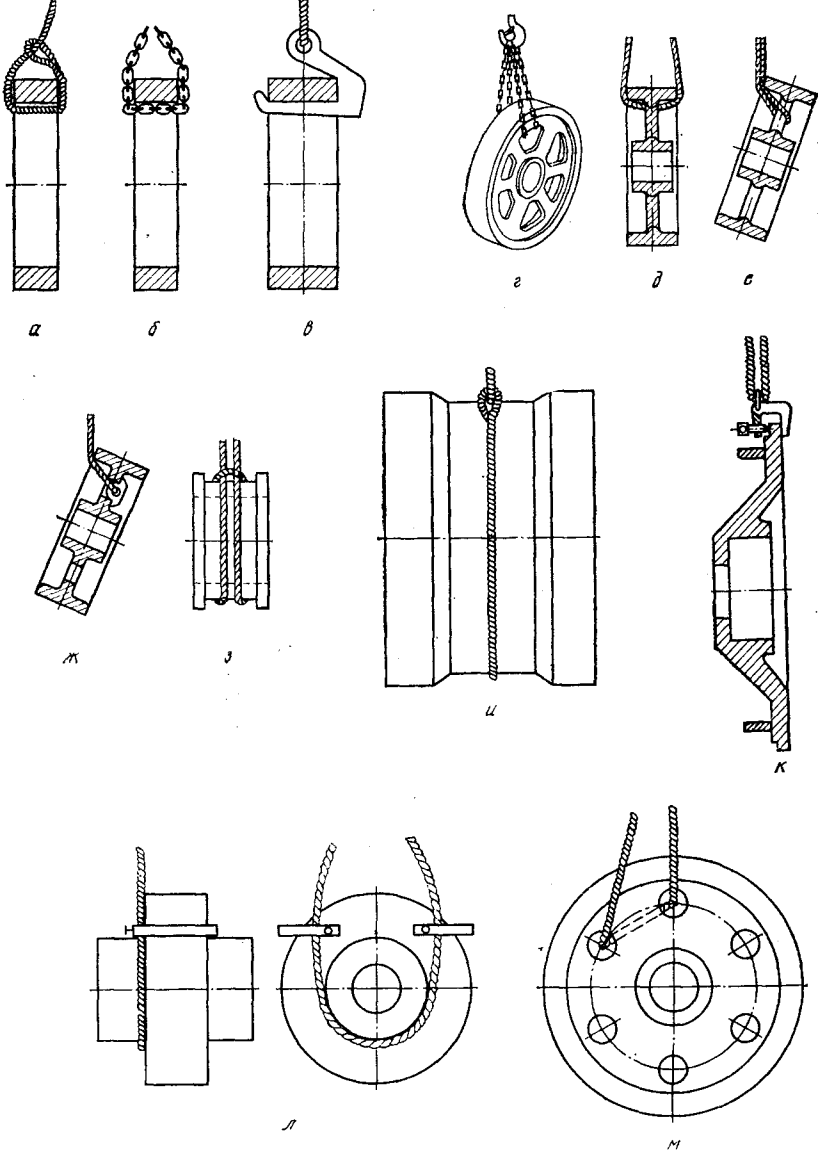
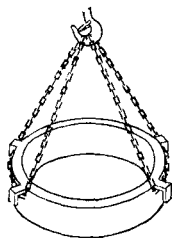
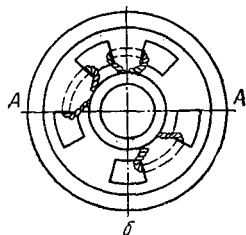
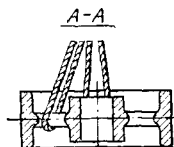


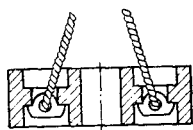
Рис. 102. Схемы строповок деталей типа шестерен, шкивов, венцов, маховиков, бондажей для транспортирования их с горизонтально расположенной осью: а — обхват удавкой за обод; б — простой обхват за обод; в — захват за обод специальным крюком; г — обхват за обод непрерывным стропом; д — простой обхват за обод со ступицей; е — простой обхват за спицу ступицы; ж — захват за спицу ступицы серьгой (коромыслом); з — обхват удавкой за корпус непрерывным стропом; и — обхват удавкой одноветвевым стропом; к — захват с помощью грузовой струбцины; л — обхват за корпус с закреплением грузовыми струбцинами; м — захват за отверстия в корпусе



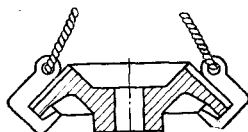
11



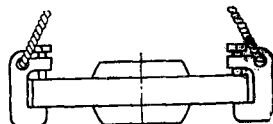
6



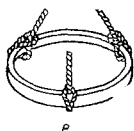
8



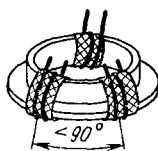
2



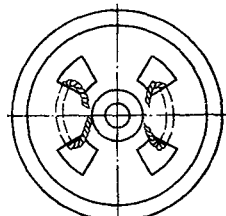
7



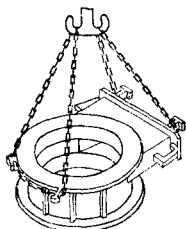
9



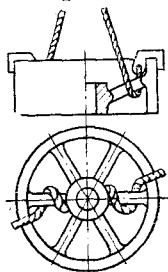
4



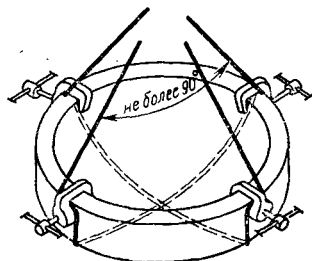
3



12



10



1

простым обхватом с креплением стропа струбцинами для предотвращения его сползания с детали и предохранения от перевертывания и падения. Транспортирование обработанных деталей захватом за центральные отверстия рекомендуется только в крайних случаях, когда другое крепление невозможно. Это связано с тем, что центральные отверстия служат базой и их повреждение нежелательно.

В случаях, когда перевозится большое количество одинаковых деталей в течение длительного времени, целесообразно пользоваться специальными захватами, позволяющими автоматизировать погрузочно-разгрузочные и установочные операции.

Для транспортирования шестерен, венцов, шкивов, маховиков, бандажей с вертикально расположенной осью используют облегченные универсальные стропы, многоветвевые стропы с крюками и другими захватывающими приспособлениями.

При четном числе спиц строповку деталей производят на две ветви, при четном — на три, четыре.

Если на деталях имеются конструктивные выступы, то строповку чаще всего ведут облегченным стропом простым обхватом (рис. 103, а), при наличии ребер и спиц можно строповку производить многоветвевыми и одноветвевыми стропами захватывая за ребра или спицы, как показано на рис. 103, б, в, г, ж, з, к при нечетном и четном их количестве. Если в деталях имеются отверстия, то для строповки используют серьги (коромысла) или обхват стропами через отверстия (рис. 103, и, л). При использовании многоветвевых стропов с крюками строповку деталей с ребрами и спицами проводят с обхватом спицы и зацепкой крюком за обод (рис. 103, к). Транспортирование описываемых деталей серьгами (коромыслами) за центральное отверстие не рекомендуется, так как устойчивого равновесия их при перевозке достичь не удастся. Кольца, втулки, венцы, бандаж, не имеющие ступиц и спиц, в зависимости от их раз-

Рис. 103. Схемы строповок деталей типа шестерен, шкивов, венцов, маховиков, бондажей для транспортирования с вертикально расположенной осью:

а — захват простым обхватом за конструктивные выступы; б — захват простым обхватом тремя стропами за спицы при нечетном количестве спиц; в — захват стропами с серьгами (коромыслами); г — захват стропами с крюками; д — захват стропами с грузовыми струбцинами; е — захват удавкой одноветвевыми стропами за обод; ж — захват тремя одноветвевыми стропами двойным обхватом с прокладками; з — захват простым обхватом двумя одноветвевыми стропами за отверстия в ступице при четном количестве отверстий; и — захват корпусной детали двумя бесконечными цепными стропами простым обхватом за технологические выступы; к — захват шкива двухветвевым стропом с грузовыми струбцинами за ступицы при четном их количестве; л — захват обода простым обхватом двумя стропами с помощью фиксирования положения строп винтовыми струбцинами

мера стропят на две или три ветви петлей удавкой (рис. 103, ж). Допускается простой обхват двумя стропами с фиксацией положения строп винтовыми струбцинами (рис. 103, л).

Грузовыми струбцинами стропят детали не имеющие отверстий, кроме центрального (рис. 103, д). Перед транспортированием необходимо обязательно проверить равновесие детали. При строповке деталей небольшого размера и малой массы допускается применять стропа из пеньковых или полимерных материалов (не допускается пользоваться этими стропами в горячих цехах).

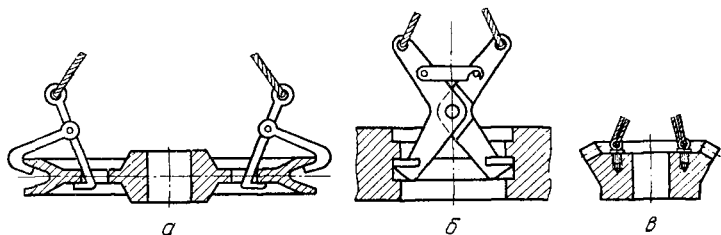


Рис. 104. Схемы строповок деталей типа шкивов, шестерен и т. п. для установки их на станки:

а — двумя клещевыми захватами; б — клещевым захватом за проточку в центровом отверстии; в — за два рыма

Установку и переустановку втулок, венцов и т. п. на станки целесообразно выполнять при захвате деталей специальными простейшими захватными устройствами. Такой способ захвата и транспортирования производителен и более удобен. На рис. 104, а показана схема строповки колеса двумя клещевыми захватами. Конические шестерни можно стропить многоветвевыми (трех-четырёхветвевыми) стропами с крюками или струбцинами (рис. 103, г, д).

Если деталь кроме как за центровое отверстие захватить не за что, то применяют специальные клещевые захваты и зажимают деталь изнутри за центровую проточку (рис. 104, б). При подъеме детали таким захватом рычаги его при натяжении стропов расходятся и надежно захватывают деталь, создавая удерживающие усилия, пропорциональные массе детали. Устойчивость детали при транспортировании достигается подбором губок шириной в пределах 50—70 мм и приваркой их к захвату. Положение рычагов фиксируется откидным крючком, что обеспечивает безопасность транспортирования и установку деталей.

В тех случаях, когда это допускается конструктивными

соображениями, в деталях устанавливаются рамы, обеспечивающие удобства и надежность транспортирования. Строповка шестерни за два рыма показана на рис. 104, в.

Крупные бандаж и кольца диаметром >4 м следует транспортировать с помощью траверсы, которую в зависимости от массы детали можно захватывать одним или двумя кранами. Обвязка бандаж производится двойной петлей в четырех местах.

Строповка деталей типа кубиков и дисков. Сложность строповки таких деталей заключается в том, что они не имеют специальных точек захвата (рис. 105). Например, заготовку полумуфты массой 5 т можно безопасно стропить только после приварки к ней четырех бобышек, расположив их по окружности так, чтобы они предохраняли стропы от соскальзывания с детали (рис. 105, а, б). Таким образом можно захватывать детали массой до 20 т. Так как стропы с круглых деталей могут сползать не только наружу, но и на середину, то их следует накладывать по диагонали относительно бобышек. Легкие заготовки металлических деталей, не имеющих отверстий, захватывают с помощью клещевых захватов или винтовыми струбцинами (рис. 105, в, г).

Кубики и призмы больших размеров при отсутствии захватных приспособлений допускается стропить универсальным стропом с обвязкой петлей удавкой (рис. 105, д).

Круглые детали с центровым отверстием для транспортирования их в положении оси вертикально используют специальную траверсу с фиксированием центра (рис. 105, з).

Клещевые захваты для деталей типа кубиков и дисков в зависимости от массы изделия, вида обработки и назначения могут иметь различную конструкцию (рис. 105, е—л), позволяющую механизировать погрузочно-разгрузочные работы и сократить их трудоемкость и сроки проведения.

Для автоматизации процессов захвата и освобождения деталей и надежного удержания их при транспортировании применяются центрирующие широкодиапазонные зубчато-реечные захваты с универсальными поворотными губками и центрирующие широкодиапазонные захватные устройства с параллельно перемещающимися сменными губками для захвата коробчатых деталей и тел вращения.

Строповка конусов. Для строповки и перемещения конусов, например конусной дробилки, в горизонтальном положении применяют облегченные стропы с охватом груза петлей удавкой в двух точках. Чтобы конус не выскользнул, нижнюю линию контура конуса необходимо располо-

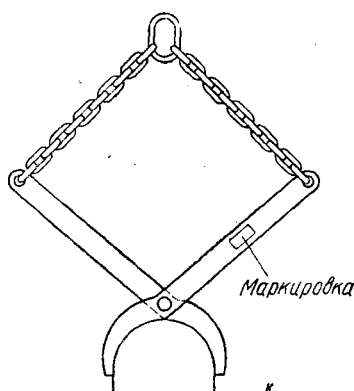


Рис. 105. Схемы строповок деталей типа кубиков и дисков:

а — захват полумуфты двумя стропами с приваркой четырех бобышек; *б* — захват детали типа кубика двумя стропами с приваркой четырех бобышек; *в* — захват диска с помощью трубки (исполнение I—III); *г* — захват диска с центровым отверстием специальным поддерживающим захватом; *д* — захват петлей удавкой; *е* — захват кубика специальным поддерживающим захватом; *ж, з, и* — захват диска клещевым захватом; *к* — захват поковок массой 250—700 кг клещами; *л* — захват плоских деталей клещевым захватом

жить горизонтально, что достигается регулировкой или подбором длины стропов. Ветвь стропа на широкой части конуса следует крепить от возможного сбега петли по уменьшающемуся диаметру (рис. 106, *а*) приваркой уступов и другими возможными средствами. Длинные конусные детали обвязываются петлей удавкой в двух точках (рис.

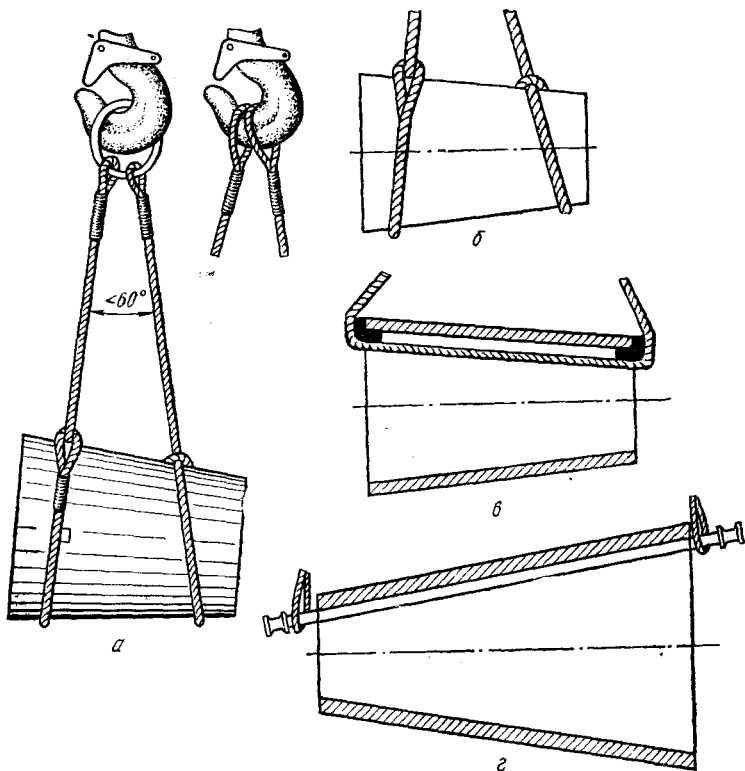


Рис. 106. Строповка деталей типа конуса для транспортирования в горизонтальном положении:

а, б — захват облегченными канатными стропами с обхватом в двух местах петлей удавкой (вариант I, II); *в* — обвязка конуса с внутренним отверстием обхватом через отверстие

106, б) с применением специальных бронированных стропов. Конусные корпуса и детали, имеющие отверстие, захватывают одноветвевым стропом простым обхватом за отверстие корпуса с применением прокладок (рис. 106, в) или по схеме рис. 106, г.

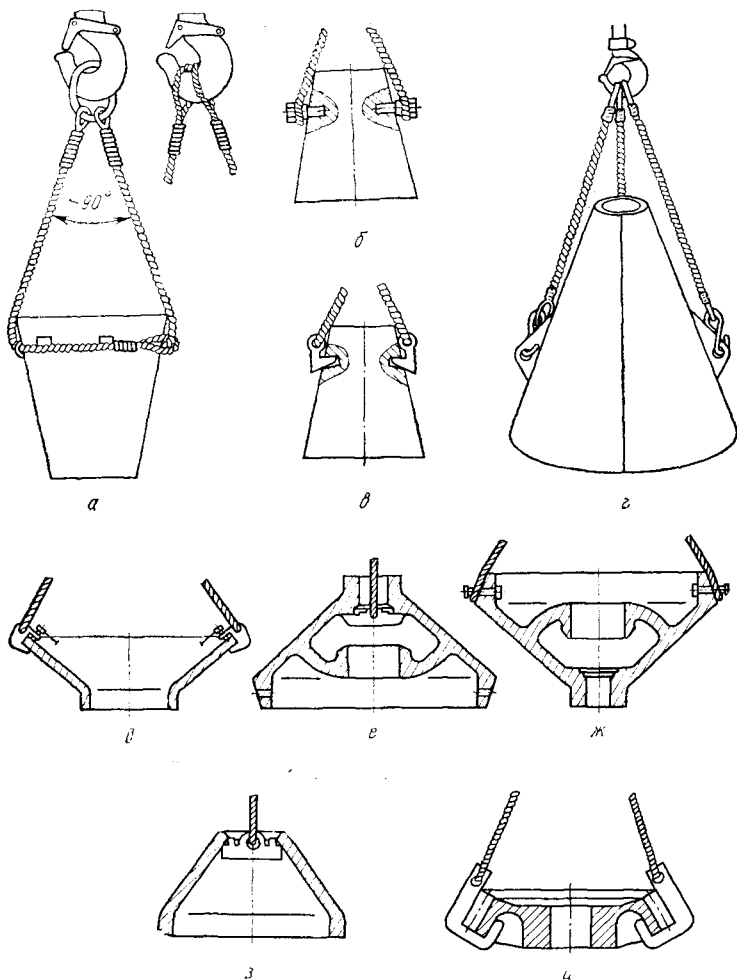


Рис. 107. Строповка деталей типа конуса для транспортирования в вертикальном положении:

а — захват конуса двойной удавкой; б — захват за штыри; в — захват крюками за отверстия; г — захват детали многоветвевым стропом крюками за технологические проушины; д — захват струбцинами; е — захват серьгой (коромыслом); ж — захват за штыри; з — захват серьгой (коромыслом) за внутреннюю поверхность корпуса; и — захват конической шестерни крюками

Для транспортирования конусов осью, расположенной вертикально, применяют обвязку двойной удавкой (рис. 107, а) двухветвевым стропом или двумя одноветвевыми стропами. Конусные детали, у которых для захвата предусмотрены отверстия, стропят с использованием штырей или крюков (рис. 107, б, в). Конусные кожуха и корпусные детали имеют проушины, за которые захватывают многоветвевыми стропами с крюками (рис. 107, г). Конусные детали кожухом вниз стропят на струбцины или штыри (рис. 107, д, ж). Конусы с центральным отверстием захватывают серьгой (рис. 107, е, з). Конические шестерни со сложным профилем можно захватывать на крюки специального профиля (рис. 107, и).

В большинстве случаев конусные детали стропят облегченными стропами с обязательным использованием типовых захватных приспособлений.

Строповку корпусов и рам (рис. 108) осуществляют за постоянные специально предусмотренные места зацепки: цапфы, проушины, рымы и т. п. Строповку корпусов в обычном положении можно производить на две ветви, а при транспортировании основанием вверх — за четыре, так как центр тяжести детали в последнем случае находится выше точек зацепки, и деталь неустойчива. Корпуса, имеющие фланцы, стропят универсальными или облегченными стропами струбцинами, клещевыми захватами, крюками, а если в фланцах есть отверстия, то применяют штыри, серьги (коромысла). Рамы, собранные из профильного металла, можно захватывать клещевыми захватами, соответствующими профилю металла.

Примеры возможных строповок корпусных деталей приведены на рис. 109. Опорную плиту можно стропить четырехветвевым стропом за цапфы крюками или захватными кольцами, а также двумя бесконечными цепными стропами (рис. 109, а). Длинные опорные плиты и другие корпусные детали (>4 м) целесообразно стропить с помощью грузовой траверсы (рис. 109, б) одним или двумя кранами в зависимости от массы детали и грузоподъемности обслуживающих кранов. При наличии в корпусе отверстий, окон и карманов и при отсутствии специальных мест застропки детали захватывают простым обхватом, используя конструктивные элементы (рис. 109, в — д). В тех случаях, когда для монтажа или установки детали следует транспортировать строго вертикально, а имеющиеся окна и карманы этого не позволяют, их стропят за грузовые струбцины (рис.

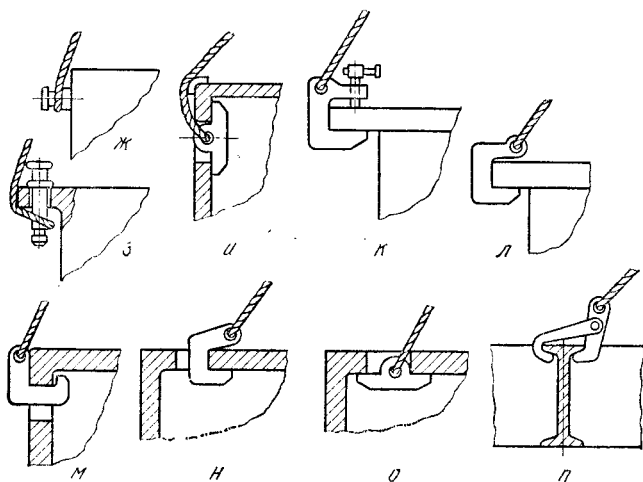
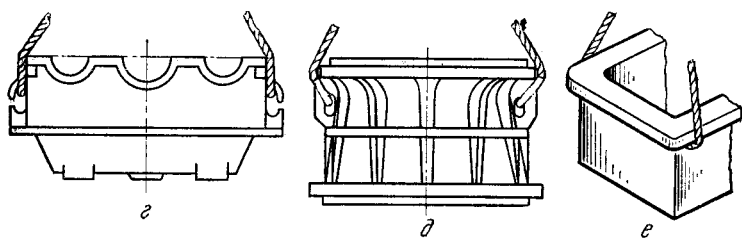
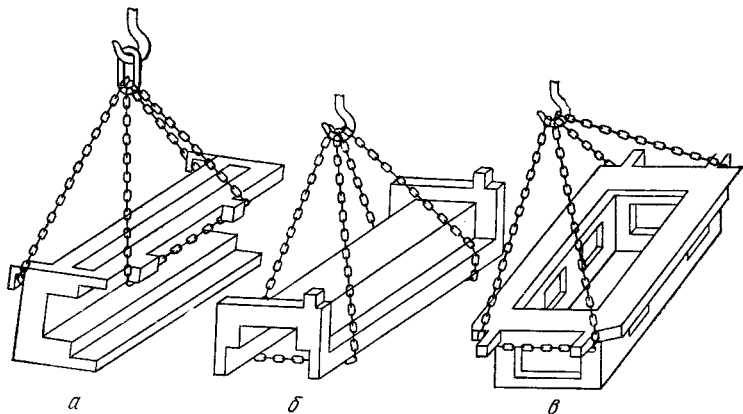


Рис. 108. Строповка корпусов и рам:

а — за приливы бесконечным цепным стропом; *б* — в обхват двумя бесконечными цепными стропами; *в* — за торцовые приливы бесконечным цепным стропом; *г* — за приливы облегченными стропами с петлями; *д* — то же, с крюками; *е* — за фланцы облегченным бесконечным стропом; *ж* — за цапфы канатным стропом; *з* — за штыри; *и* — корпуса с боковыми карманами облегченным стропом с коромыслом; *к* — за фланец с облегченным стропом с грузовыми трубинами; *л* — за фланец многоветвевым стропом с крюками; *м* — то же, за боковое окно; *н* — то же, за верхнее окно; *о* — корпуса за верхнее окно многоветвевым стропом с коромыслом; *п* — за ребро жесткости с помощью многоветвевых строп со специальным клещевым захватом

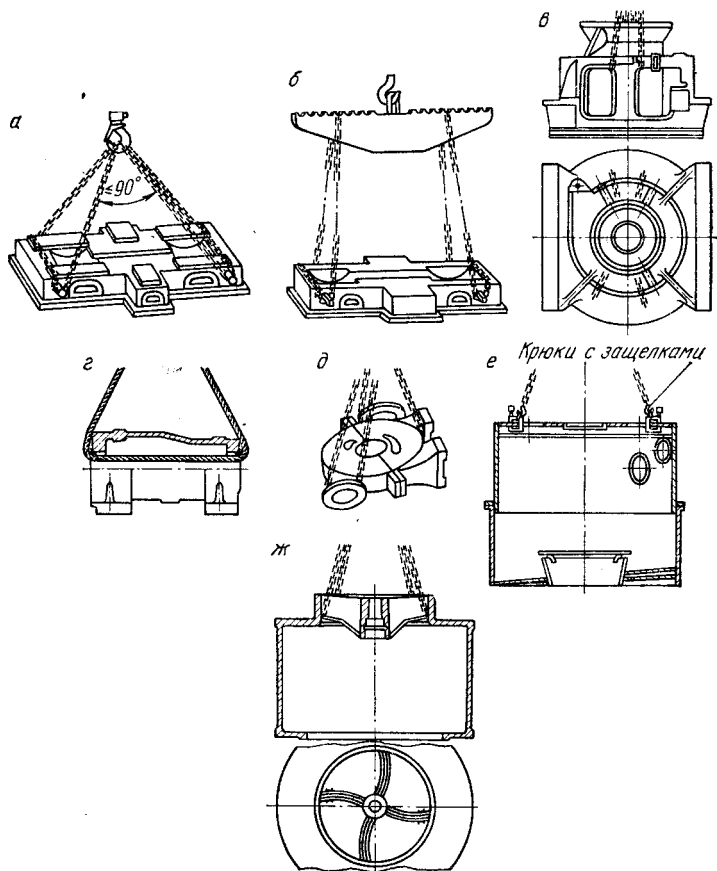


Рис. 109. Примеры строповки корпусных деталей:

а — опорной плиты двумя бесконечными цепными стропами; *б* — опорной плиты большой длины с помощью траверсы и двумя бесконечными цепными стропами; *в* — корпуса привода за окна двухветвевым стропом; *г* — заготовки корпуса универсальным стропом за окна; *д* — корпуса ротационной машины двумя бесконечными цепными стропами; *е* — кожух центрифуги на трубины; *ж* — то же, за спицы

109, е) или, если возможно, за ступицы, спицы, ребра (рис. 109, ж).

Часто приходится транспортировать корпуса редукторов, которые, как правило, имеют специальные места застропки. Примеры строповок корпусов редукторов приведены на рис. 110.

Для транспортирования корпусных деталей длину строп следует подбирать таким образом, чтобы деталь занимала при транспортировании горизонтальное положение, под острые кромки, касающиеся канатов строп, подкладывать подкладки из дерева или других материалов, обеспечивающие сохранность канатов.

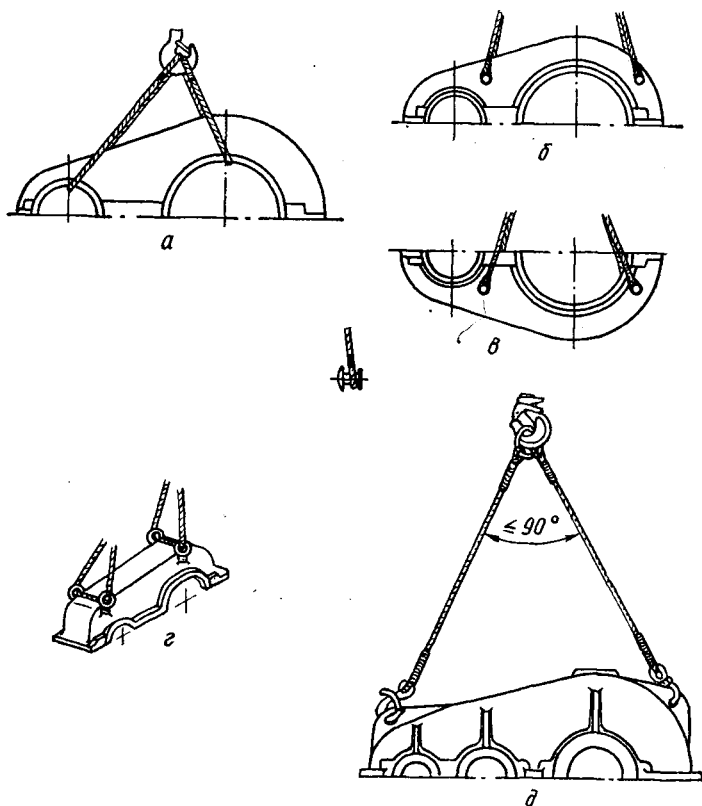


Рис. 110. Примеры строповки корпусов редуктов:

а — двумя одноветвевыми стропами разной длины обхватом за корпус; б — четырехветвевым стропом за цапфы в нормальном положении; в — то же, в перевернутом положении; г — за рамы двумя одноветвевыми стропами; д — крюками за проушины двухветвевым стропом

4. Строповка корпусных деталей станков и оборудования

Строповка уникальных деталей (станин прокатных станков, траверс мощных прессов, дробилок и других деталей, масса которых превышает 75 т) иногда и не сложна, но трудоемка в связи с их большой массой. Строповку очень тяжелых изделий выполняют стальными канатами диаметром 50—65 мм на несколько ветвей, а поднимают их чаще двумя кранами. При строповке станины прокатного стана в обычном положении (масса 136 т) для обвязки ее применяют стальной строп диаметром 62 мм из восьми ветвей, из которых четыре ветви охватывают горловину, а остальные — цапфы (рис. 111, а — в). В горловину станины с двух сторон вставлены втулки с радиусными закруглениями, выполняющие функцию подкладок под стропы. Чтобы подкладки не выпали в момент подъема или кантования, их скрепляют. Деталь транспортируют двумя кранами.

При строповке станины с помощью коромысла к последнему приваривают скобы для центрирования стропов. Для уменьшения изгибающего момента коромысла под него подкладывают переходное кольцо с внутренним диаметром, меньшим, чем диаметр горловины.

Строповку, транспортирование и кантование уникальных изделий необходимо выполнять по заранее разработанным технологическим схемам опытным стропальщикам под непосредственным руководством инженерно-технических работников.

Строповку машин и оборудования нужно производить за самые надежные места и, в первую очередь, за имеющиеся в нем специальные захватные устройства: проушины, крюки, цапфы, рымы и т.п. Если несколько механизмов смонтировано на общей раме, то весь узел нужно поднимать за нее. При строповке машин и оборудования особое внимание следует уделять устойчивости и равновесию их во время подъема, транспортирования и установки на место. Машин и оборудование, снабженные инструкциями, паспортами, в которых указаны места зацепки груза, стропят в соответствии с предписываемой технологией.

Электродвигатели, редукторы, вентиляторы и другие узлы, машины и оборудование, снабженные рымами, проушинами, цапфами, стропят за эти приспособления облегченными или групповыми стропами (рис. 111, г — к). При подъеме вентилятора, смонтированного на одной раме с электродвигателем, главный строп нужно зацепить за

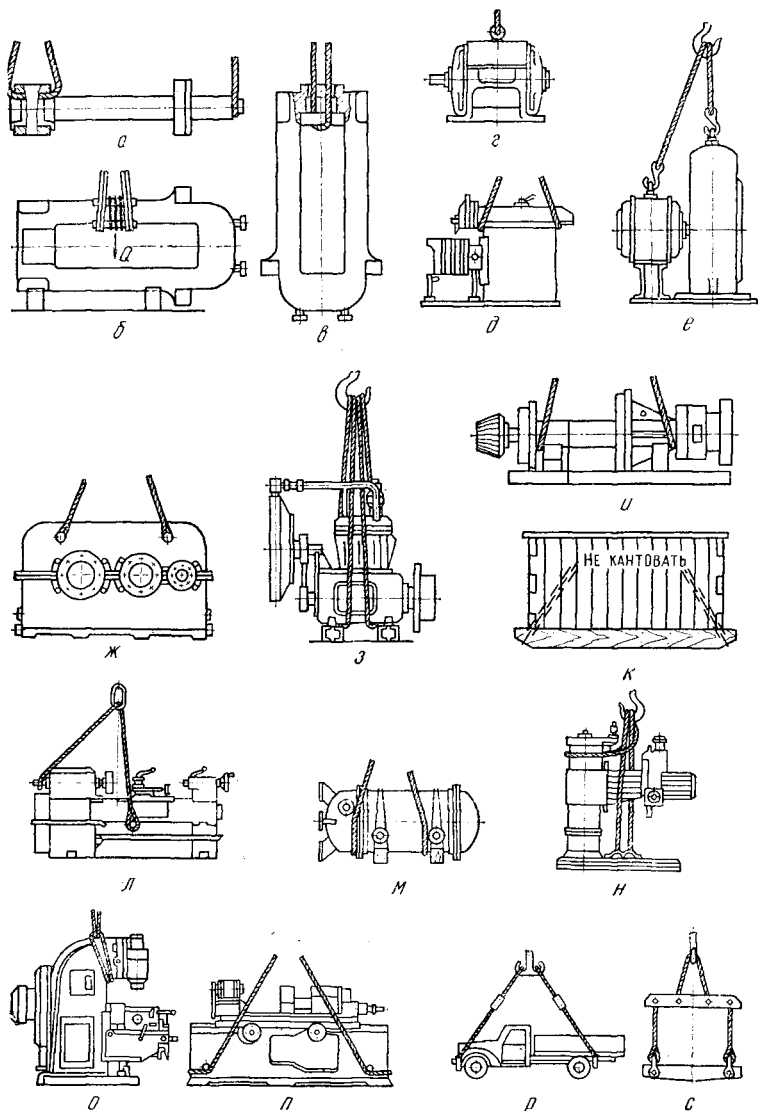


Рис. 111. Строповка оборудования, станков и узлов:

а — станины прокатного стана в горизонтальном положении; б — то же, за стойку; в — станины прокатного стана в вертикальном положении; г — электродвигателя за рым; д — строгального станка; е — редуктора с электродвигателем в сборе за рымы; ж — редуктора за цапфы; з — компрессора; и — приводного вала; к — контейнера на поддоне; л — токарно-револьверного станка; м — фильтра холодильника; н, о, п — сверлильного, фрезерного и шлифовального станков; р — грузового автомобиля с помощью траверсы

вентилятор, а вспомогательный — за электродвигатель, чтобы уравновесить груз.

Поперечно-строгальный станок стропят за его ползун (рис. 111, д). Обвязанный таким образом станок хорошо уравновешен, а ползун, являясь надежной частью станка, обеспечивает безопасность подъема. При строповке токарного станка основной строп с коромыслом, опущенным под станину станка, крепят в точке, немного смещенной от центра тяжести вправо, к задней бабке, а дополнительный — к передней бабке за выступающую часть шпинделя или за вставленный в него штырь.

Строповку компрессора массой 900 кг производят за основание по центру тяжести двумя облегченными стропами (рис. 111, з). Поскольку центр тяжести агрегата находится значительно выше места захвата, то транспортирование его в таком виде опасно: груз неустойчив, поэтому вверх компрессор привязывают дополнительным стропом к ветвям основного стропа. Дополнительный строп следует применять во всех случаях, когда груз неустойчив и когда невозможно выполнить крепление выше центра тяжести (рис. 111, з, л).

Цилиндрические детали, например приводной вал дробилки (рис. 111, и), фильтр холодильника, устанавливаемые на железнодорожные платформы вместе с деревянными рамами-прокладками, стропят облегченными или универсальными стропами простым обхватом или петлей-удавкой непосредственно за деталь.

Машины и оборудование в упаковке (рис. 111, к) стропят за рамы упаковки способом обвязки универсальными или облегченными стропами. В большинстве случаев рама упаковки несет незначительные изгибающие нагрузки, так как принимает ее вместе с находящимся в таре грузом и работает, главным образом, на сжатие. На упаковке часто делают пометки центра тяжести груза и точек застропки, обязательно указывается масса груза (нетто) и общая масса с тарой (брутто).

Машины и станки — наиболее разнообразный тип грузов, поэтому строповку их выполняют универсальными стропами. Их используют для подъема сверлильных (рис. 111, н), фрезерных (рис. 111, о), шлифовальных (рис. 111, п) и других станков. Однако при разборке машин в отдельных случаях целесообразнее использовать специальные стропы (рис. 111, р).

На рис. 112, а показана строповка водяного бака трактора групповым стропом со специальными крючьями, вставляемыми в отверстия боковин каркаса бака, радиатор трак-

тора стропят скобой-струбциной (рис. 112, б). Винт струбцины входит в отверстие на ребре бака и надежно удерживает узел. Строповка таких узлов универсальными или облегченными стропами неудобна и трудоемка, а с помощью специальных захватов и захватных средств проста, производительна и безопасна.

При транспортировании кранами тяжеловесных машин и агрегатов, чтобы предохранить их от порчи и облегчить строповку, применяют траверсы, конструкции которых выбирают в зависимости от размеров и массы груза.

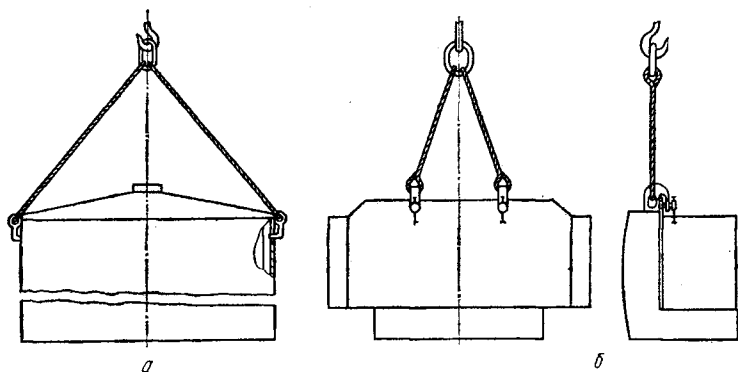


Рис. 112. Строповка топливного бака (а) и радиатора (б) трактора

В процессе серийного и массового производства продукции необходимы более уникальные грузозахватные средства.

Для строповки, например, тракторов на Челябинском тракторном заводе используют приспособление, состоящее из рамной траверсы, по углам которой закреплены цепные стропы со специальными захватами на концах. Траверсу через растяжки и серьгу подвешивают на крюк крана, а захваты при строповке трактора закрепляют на рамах гусеничных тележек.

Некоторые станки и агрегаты не имеют удобных мест застропки, поэтому на ряде машиностроительных заводов с целью облегчения строповки применяют различные вспомогательные приспособления (рис. 113). Сверлильный станок, например, удобнее стропить за скобы, закрепляемые на Т-образные пазы стола.

Строповка шлифовального станка становится наиболее практичной, если использовать штыри-вставки (рис. 113, в).

Узлы типа переносного стола (рис. 113, *а*) или планшайбы (рис. 113, *б*) станка почти невозможно зацепить без специальных вспомогательных приспособлений: шарнирного захвата (рис. 113, *в*), накладного крюка (рис. 113, *г*), скобы (рис. 113, *д*) или стержня-цапфы (рис. 113, *е, ж*), укрепляемых в Т-образных пазах столов и планшайб. Вспомогательные приспособления для строповки станков изготавливают различных размеров и грузоподъемностей по тем же техническим условиям, что и типовые грузозахватные средства.

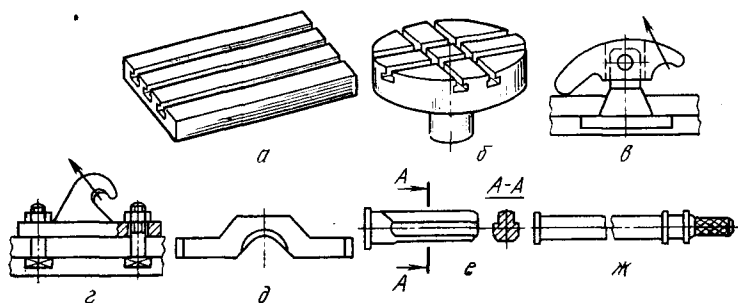


Рис. 113. Вспомогательные приспособления для строповки станков и узлов оборудования:

а — переносный стол с Т-образными пазами; *б* — планшайба; *в* — шарнирный захват; *г* — накладной крюк; *д* — накладная скоба; *е* — стержень-цапфа; *ж* — штырь-вставка

Строповку узлов, машин и оборудования нужно вести особенно осторожно, предусмотрительно, не спеша, всегда проверяя надежность обвязки пробными подъемами и дополнительным осмотром; надо постоянно помнить, что груз ответственный, дорогостоящий и при авариях может полностью выйти из строя.

5. Строповка изделий из металлопроката

Гибкость листового металла, отсутствие на нем грузозахватных устройств, сравнительно большие размеры по площади — все это затрудняет подъем и перемещение его обычными стропами без специальных приспособлений. Групповые стропы с крюками или карабинами пригодны лишь для строповки листов, поднимаемых вертикально (рис. 114, *а*). При таком способе обвязки стропы от резких перегибов и деформаций предохраняют подкладками. Чтобы обеспечить равновесие и надежный захват поднимаемого листа, между ветвями стропа вставляют распорку, кото-

рая не дает канатам сближаться, сползать в какую-либо сторону.

Металлические листы толщиной более 4 мм стропят рычажно-эксцентриковыми захватами (рис. 114, б, в). При натяжении ветвей захвата лист под действием собственной массы автоматически зажимается рычагами в скобах. Зажимающий конец рычага имеет острую насечку, которая прочно удерживает металл от соскальзывания от скобы захвата. Число ветвей и захватов стропа подбирают в зависимости от габарита и массы груза.

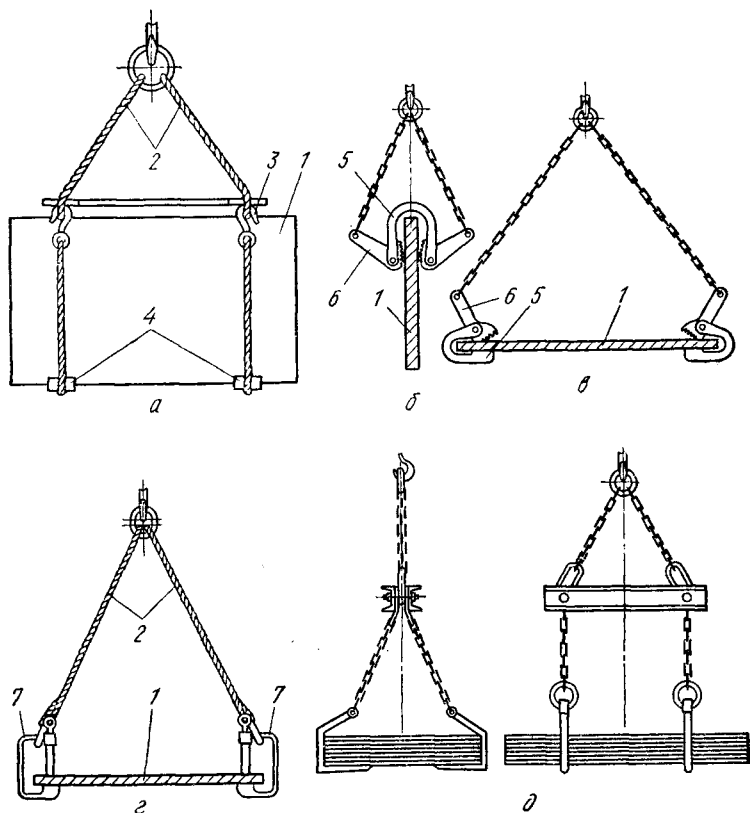


Рис. 114. Строповка листового металла:

а — простым обхватом двухветвевым стропом с крюками и распорным стержнем; б — двухсторонним эксцентриковым захватом; в — двухветвевым стропом с односторонним эксцентриковым захватом; г — с помощью слесарных струбцин; д — пакета грузозахватными лапами; 1 — лист; 2 — ветвь стропа; 3 — крюк; 4 — прокладка; 5 — скоба; 6 — зажимной рычаг; 7 — слесарная скоба

Вместо рычажно-эксцентриковых захватов при подъеме листового металла, когда объем небольшой, а грузы единичные, используют грузозахватные или обычные слесарные струбины (рис. 114, з). Поднимать ответственные грузы с помощью слесарных струбин не разрешается.

Для транспортирования листового металла пакетами применяют подхваты (рис. 114, д), состоящие из четырех и шести лап, подвешенных на траверсе. Преимущество таких подхватов в скорости строповки, недостаток — сравни-

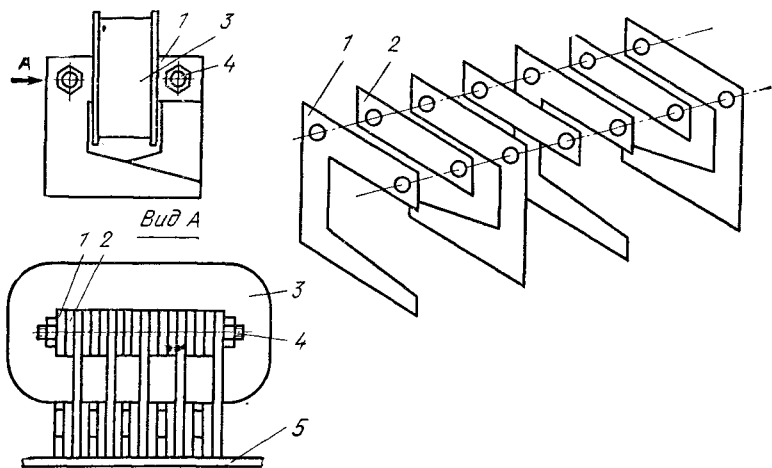


Рис. 115. Электромагнитный захват для поштучного захвата из стопы листов из ферромагнитных материалов

тельно большая масса лап. Если листы металла уложены друг на друга без прокладок, то зацепить их захватами невозможно. В этом случае перед строповкой листы приподнимают путем забивки между ними клиньев.

Удобнее для этих целей применять специальный электромагнитный захват для захвата листовых заготовок из стопок и пакетов, например электромагнитный захват, разработанный в Минтракторсельхозмаше (а. с. 974423, госрегистрация № 81050767) и применяемый в кузнечно-штамповочном производстве. Он предназначен для захвата и перегрузки листовых заготовок из ферромагнитных материалов.

Такой захват (рис 115) состоит из магнитопровода, собранного из С-образных пластин 1, разделенных прямоугольными пластинами 2. Пластины 1 вставлены в намаг-

ничивающую катушку 3 навстречу друг другу. Собранный таким образом магнитопровод стянут шпильками 4. Электромагнитная катушка 3 представляет собой электрическую обмотку для создания магнитного потока, намагничивающего захватываемый лист 5. При подключении к источнику питания намагничивающей катушки, возникающий в ней электрический ток создает магнитный поток, который замыкается по пути, включающему пластины 1 и зазоры между ними. При этом нижние стороны пластины 1, обращенные к отделяемому от стопы стальному листу, образуют магнитные полюса, полярности которых чередуются от пластины к пластине. Вследствие этого отделяемый от стопы лист пронизывается магнитным потоком указанных полюсов и притягивается к их поверхности. Глубина проникновения магнитного потока не превышает двойной толщины пластины 1. Это соотношение исключает проникновение магнитного потока в нижние листы и обеспечивает гарантированный поштучный захват листа из стопы. Ниже приведена техническая характеристика электромагнитного захвата:

Напряжение питания, В	24
Потребляемая мощность, Вт	18
Усилие захвата, Н	30
Толщина захватываемого листа, мм	<1
Масса, кг	0,9

Электромагнит отличается простотой конструкции и надежностью в работе.

Трубы и круглый прокат небольших диаметров строят пакетами, а тяжелые болванки и трубы большого диаметра — поштучно. Для безопасности транспортирования круглого металла и труб пакетами необходимо, чтобы после захвата его каждый пруток или труба были плотно зажаты, при подъеме имели строго горизонтальное положение и возможно меньший прогиб. Равновесие достигается обвязкой пакета в двух или нескольких местах при симметричном расположении захватов.

В заводских условиях строповку круглого металла и труб целесообразно производить клещевыми захватами или подхватами. Спаренные клещи (рис. 116, а) быстро захватывают и освобождают поднимаемый груз. При захвате клещами изделия не обязательно выкладывать на подкладки. Широко используют также траверсы со стропами и крюком (рис. 116, б).

Строповку круглого металла и труб чаще всего выпол-

няют универсальными или облегченными стропами путем обвязки их мертвой петлей (рис. 116, в). Строповка таким способом проста и безопасна, но непроизводительна.

Толстые, но не длинные трубы и болванки иногда технологически целесообразнее транспортировать в вертикальном положении. Для строповки грузов, имеющих цилиндрическую форму, применяют специальный захват (рис.

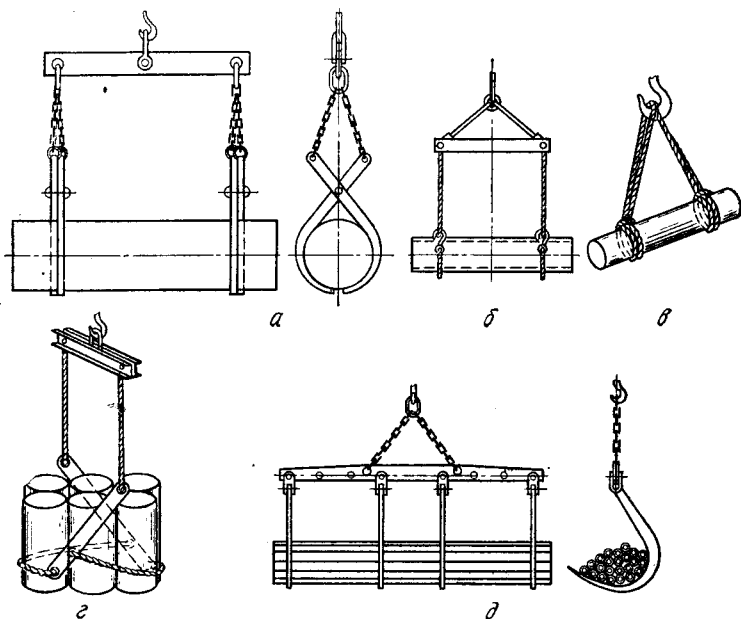


Рис. 116. Строповка круглого проката и труб:

а — клещевыми захватами на траверсе; б — траверсой со стропами и крюками; в — универсальными стропами мертвой петлей; г — групповым стропом на траверсе; д — траверса с четырьмя лапами

116, г). Он состоит из траверсы с гибкими канатными подвесками, двух коромысел-рычагов, соединенных двумя тросовыми полукольцами-петлями. При зацепке петли одеваются на груз, а при подъеме захвата коромысла-рычаги поворачиваются и гибкие петли стягивают его. С помощью такого захвата изделия в вертикальном положении можно транспортировать как поштучно, так и небольшими пакетами.

Для подъема труб и пруткового металла пакетами применяют траверсный подхват (рис. 116, д). Он состоит из

траверсы и двух или нескольких лап, соединенных с ней шарнирно. В зависимости от длины поднимаемого груза лапы могут располагаться на разном расстоянии друг от друга. Пакет металла, предназначенный для подъема траверсным подхватом, предварительно выкладывается на подкладки такой высоты, чтобы можно было подвести под него лапы подхвата. Подъем и перемещение груза траверсным подхватом должны выполняться с особым вниманием и осторожностью, так как при сильном раскачивании его груз может соскользнуть с подхвата.

Подъем легких коротких труб или болванок допускается одним стропом-удавкой, а для тяжелых и длинных грузов применяют два или несколько стропов.

При строповке профильного проката (уголков, швеллеров, тавровых балок, рельсов и т. д.) применяют универсальные, облегченные, полуавтоматические стропы, клещевые захваты и подхваты. При обвязке профильного проката канатными стропами под острые углы его подводят подкладки (рис. 117, а).

Крупноразмерный профильный прокат удобнее транспортировать клещевыми захватами с губками, соответствующими профилю проката (рис. 117, б, в). Металлопрокат большой длины разрешается поднимать только спаренными клещами. При захвате в одной точке может произойти выскальзывание груза или внезапная поломка рычагов захвата.

Из профильного проката изготавливают всевозможные конструкции, различные по массе, форме, размерам и способу складирования. Однако приемы строповки иногда совершенно разных металлоконструкций могут быть одинаковыми. На рис. 117, г показана обвязка траверс высоковольтной опоры. Траверсы собраны в пакет 2, а чтобы он не рассыпался, пакет скручен проволокой 1. Так как траверсы не длинные, то пакет можно зацепить облегченным стропом 3 в одной точке за перемычки, находящиеся по центру тяжести груза.

Облегченные стропы, изготовленные из стальных канатов, обладают рядом преимуществ: легки, гибки и т. п., но быстро портятся от резких перегибов на углах металлоконструкций, а на установку прокладок при строповке расходуется дополнительное время.

Для строповки легких и тяжеловесных металлоконструкций лучше применять комбинированный строп (рис. 117, д). Строп дважды огибает основной пояс секции, крепко обхватывает его, поэтому не скользит по конструкции.

Для транспортирования конструкций прямоугольной формы, собранных из угловой стали, выгоднее применять групповые стропы, снабженные специальными захватами (рис. 117, *е*). Такие захваты не сложны в изготовлении, долговечны, очень прочно удерживают груз, практичны

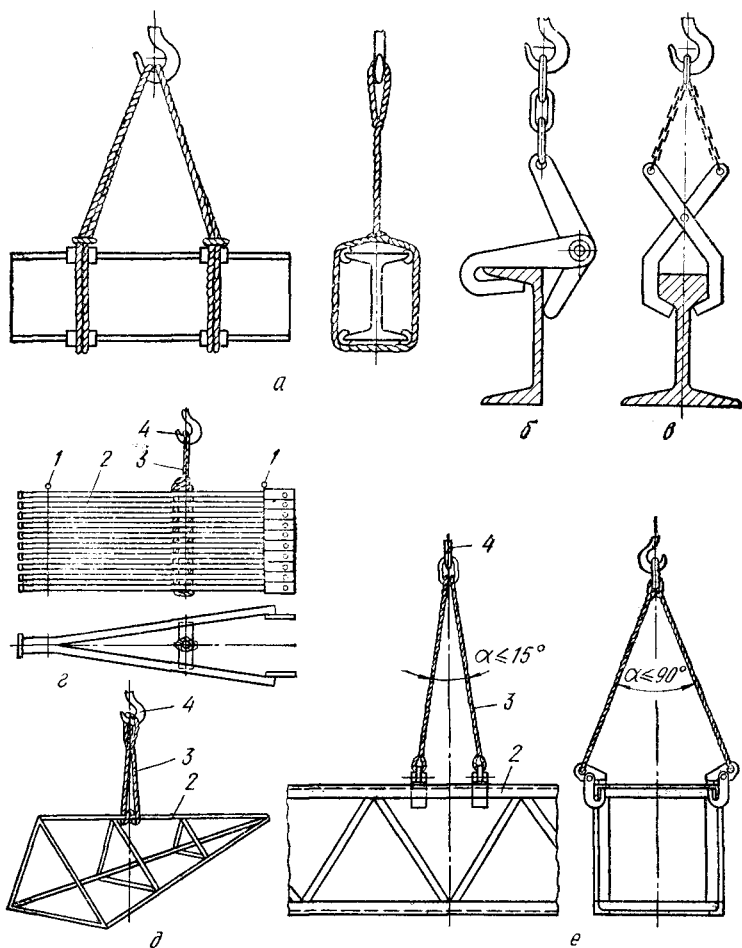


Рис. 117. Строповка ферм и профильного проката:

а — двутавра двумя облегченными стропами обхватом; *б* — швеллера специальным клещевым захватом; *в* — рельса клещевым захватом; *г* — пакета траверс обхватом за перемычки; *д* — пирамидальной конструкции двойным обхватом за основной пояс секции, *е* — прямоугольные фермы групповым стропом со специальными захватами; 1 — пакетирующая проволока; 2 — металлическая конструкция из профильного проката; 3 — строп; 4 — крюк

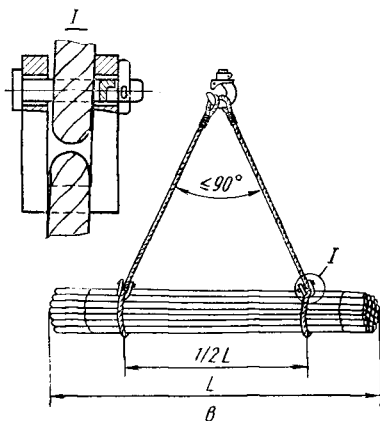
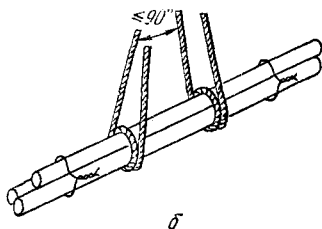
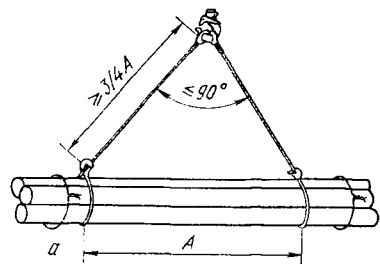


Рис. 118. Строповка пакетов полос, кругов, шестигранников, уголков длиной до 4 м, масса груза до 3000 кг:

а — двумя одноветвевыми стропами с крюком; *б* — двумя одноветвевыми стропами двойным обхватом; *в* — двумя одноветвевыми стропами со скобой

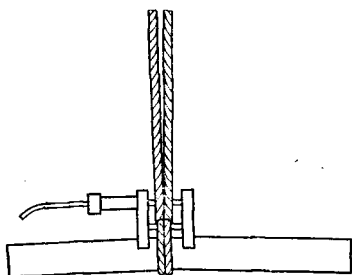


Рис. 119. Строповка круглых болванок полуавтоматической строп-удавкой

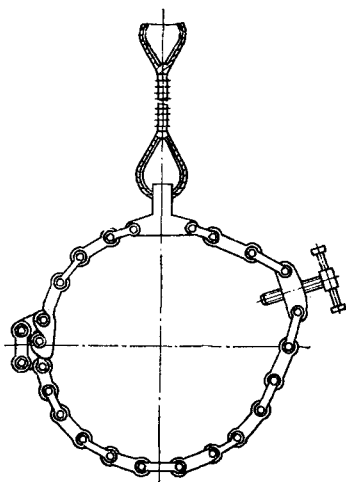


Рис. 120. Приспособление для установки и транспортировки деталей (грузоподъемностью 500 кг)

в эксплуатации, могут цеплять уголки как большого, так и малого сечений.

Длинный металлопрокат (до 4 мм) допускается стропить и транспортировать в пакетах при их надежной увязке в нескольких местах проволокой (рис. 118).

Рекомендуется пользоваться полуавтоматической петлей-удавкой для индивидуальной и групповой строповки проката (рис. 119). В случае использования цепных стропов следует применять приспособление (рис. 120), позволяющее выбирать зазор, равный длине звена, и тем создавать необходимое натяжение, предотвращающее выскальзывание груза в процессе транспортирования.

6. Особенности строповки опасных грузов металлургического производства

В металлургическом производстве большинство транспортируемых грузов можно отнести к опасным (расплавленный металл, раскаленные слитки, жидкий шлак и др.), поэтому принимают меры для высвобождения человека от непосредственного контакта с ними. По возможности ручную строповку грузов исключают там, где ее можно заменить автоматическими захватами. Практически строповка опасных грузов сводится к навешиванию грузозахватного устройства на крюк крана и подсоединению необходимых для работы коммуникаций (электрокабеля при работе электромагнитов, пневматических шлангов при вакуумных захватах и т. п.).

Другой особенностью металлургического производства является то, что основные рабочие (сталевар и его подручные и др.) постоянно связаны с операциями строповки. В процессе всей смены они принимают различного рода материалы и выпускают в ковши расплавленный металл. Во всей системе эксплуатации подъемно-транспортного оборудования сталевары и его подручные постоянно имеют дело с грузозахватными приспособлениями, навешиваемыми на кран, стальными канатами и цепями, а также с различного рода стропальными принадлежностями. То же можно сказать и о персонале прокатных, доменных и других цехов.

В качестве грузозахватных приспособлений в мартеновских цехах используют крюки цельнокованные (малые подъемы кранов) или пластинчатые, штампованные, подвергнутые термической обработке (главные подъемы кранов). Поверхность крюка должна быть гладкой, без трещин. Крю-

ки для подъема и перевозки ковшей с расплавленным металлом должны иметь 12-кратный запас прочности.

Крюки на грузоподъемность свыше 3 т должны изготавливать вращающимися на шариковых закрытых опорах, за исключением крюков для разливочных и заливочных кранов. Подвеску крюка выполняют так, чтобы он мог свободно устанавливаться и вращаться при работе в соответствии с положением груза.

В кованых или штампованных крюках, рассчитанных на большую грузоподъемность, очень трудно выявить скрытые пороки, поэтому крюки для подъема ковшей с жидким металлом изготавливают путем соединения заклепками ряда пластин из листового металла. При такой конструкции устраняется возможность поломки всего крюка, а поломку одной из двух пластин легко и быстро обнаруживают и исправляют. Все крюки имеют зев, достаточный по размеру для помещения в нем канатов и цепей, с помощью которых подвешивают груз. Стержень кованого крюка в верхней части имеет треугольную нарезку для крюков грузоподъемностью более 10 т. На эту нарезку навинчивают гайку, которую закрепляют так, чтобы она не смогла ослабнуть или отвернуться при длительной работе. Для этого применяют шплинт или стопорную пластину. Нижняя поверхность гайки опирается на верхнюю обойму упорного шарикового подшипника. На всех крюках ставят клеймо завода-изготовителя с указанием грузоподъемности.

Для транспортировки мостовым краном сыпучих грузов (кокса, угля, извести, известняка, песка, глины) применяют грейферы. Простейший грейфер — это стальной ковш, разрезанный на челюсти, которые поворачиваются вокруг шарниров, укрепленных на головке грейфера с помощью тяг. При ослаблении натяжения канатов траверса опускается под действием собственной массы, вследствие чего челюсти грейфера раскрываются. В таком виде грейфер опускают на материал. Затем производят натяжение каната, при этом челюсти закрываются, захватывая груз. Конструкция грейфера должна исключать самопроизвольное раскрытие челюстей.

Для переноски металла применяют электромагниты с механическими подхватами. Подъемная сила электромагнитов при перемещении металла, нагретого до 300 °С, остается почти без изменения и ослабляется лишь при 600—700 °С. При работе с горячим металлом электромагнит сам нагревается и его подъемная сила быстро уменьшается, вследствие чего груз, поднятый краном, может сорваться; поэтому

должны соблюдаться перерывы в работе для остывания электромагнита. Основным недостатком электромагнита заключается в том, что при отсутствии тока в сети, коротком замыкании или повреждении проводов исчезает его подъемная сила. Поэтому на пути движения электромагнита не должны находиться люди и размещаться оборудование. Для обеспечения надежности в работе электромагнит изготавливают с двойной проводкой, чтобы случайный обрыв одной из линий не привел к падению груза.

На складах готовой продукции для укладки металла в штабели, особенно длиной более 4 м, применяют только четырехугольные магниты, оборудованные пратценами, т.е. механическими захватами. Механизмами захвата груза (клещами) оснащены специальные краны, обслуживающие нагревательные колодцы прокатных станов. Клещи снабжены кернами, изготовленными из специальной стали, с наплавкой рабочей части твердыми сплавами. Для безопасной погрузки слитков стрипперными кранами применяют клещи, состоящие из двух траверс, клещевин и центрального болта, вращающегося на упорных подшипниках, уложенных в траверсах. При работе с клещами особое внимание обращают на болтовое соединение, так как в случае откручивания дайки возможны случаи падения груза в зоне, где производят работы; излом клещевины в момент подъема груза также представляет опасность для подкранового рабочего.

В черной металлургии применяют большое число разнообразных стропальных приспособлений (рис. 121). Находящиеся в эксплуатации стропы снабжают бирками с указанием номера, даты испытания и допустимой нагрузки. Все стропальные приспособления периодически, но не реже чем через каждые 10 дней, осматриваются лицом, на которое возложено их обслуживание; через каждые шесть месяцев их испытывают нагрузкой, вдвое превышающей номинальную.

Для стропов, предназначенных для подъема определенного груза, в расчет может быть принят фактический угол. При расчете стропов, предназначенных для подъема груза с обвязкой или зацепкой крюками, кольцами или серьгами, коэффициент запаса прочности канатов принимается равным не менее 6. Конструкция многоветвевых стропов должна обеспечивать равномерное натяжение всех ветвей. При перемещении грузов с острыми кромками под канатные стропы подкладывают мягкие прокладки или специальные угольники.

В черной металлургии для подвешивания груза применяют обычные сварные некалиброванные цепи с кольцами и крюками. Применение цепей с длинными звеньями запрещено. Коэффициент запаса прочности сварных стропальных цепей, имеющих на концах какое-либо захватное приспособление, принимают равным более 5, а цепных строп, предназначенных для обвязки груза, не менее 6. Износ звена сварной цепи допускается не более 10 % первоначального ее диаметра. После вставки новых звеньев цепь, если она не предназначена для перевозки ковшей, испытывают под нагрузкой, в 1,25 раза превышающей номинальную грузоподъемность; испытание цепных строп проводят в течение 10 мин. Цепные стропы применяются реже канатных, так как они более тяжелые и более трудоемкие в изготовлении, однако цепные стропы часто применяют при транспортировании горячих, раскаленных материалов.

Широко распространены в черной металлургии специальные траверсы, используемые для транспортирования разнообразных грузов. Так, для транспортирования шлаковых чаш в сталеплавильном производстве применяют траверсы. Траверсы также применяют для транспортирования промежуточных ковшей, раздвоенных желобов. Использование специальных траверс обеспечивает безопасное транспортирование разогретого оборудования.

Разработка и применение различных стропальных приспособлений преследует цель надежного, быстрого захвата различных грузов и исключение случаев срыва их во время транспортирования. Практически все перемещаемые в металлургическом производстве грузы оборудованы захватными приспособлениями и могут просто стропиться соответствующими устройствами. Короба и саморазгружающиеся кубели имеют цапфы или проушины для захвата их стропами. Изложницы имеют по две пары цапф для их кантования и транспортирования.

Мульды для загрузки шихтовых материалов в плавильную печь стропят чаще всего четырехветвевым стропом с крюками. Застропку производят на платформе и далее подают в печной пролет. Для установки мульд на балконе печного пролета устраивают стеллажи. При транспортировании мульд кранами с применением цепных строп с крюками ширина стеллажей должна быть не менее длины мульд. Если транспортирование мульд производят кранами с механизированными захватами, ширину стеллажей определяют условиями захвата мульд рамами. Установку мульд на стеллажах производят без свесов и перекосов.

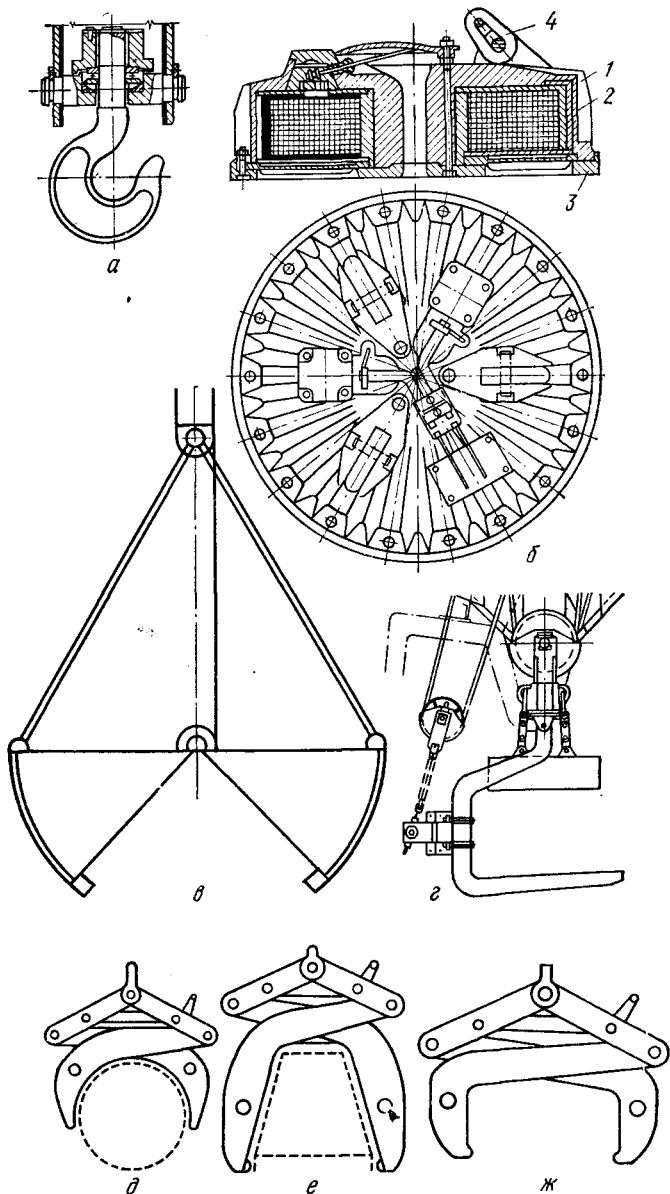


Рис. 121. Типы грузозахватных приспособлений:

а — крюковое; б — электромагнитная шайба; в — грейфер; г — подхваты;
 д, е, ж — клещевые захваты соответственно для валов, слитков, рулонов;
 1 — корпус; 2 — электромагнит; 3 — основание; 4 — серьга

Сыпучие материалы в цехах с напольными завалочными машинами доставляют, как правило, на рабочую площадку печи в специальных бункерах, оборудованных захватными устройствами.

Глава VIII

КАНТОВАНИЕ ГРУЗОВ

1. Общие положения

Кантованием называют операцию переворачивания, поворачивания груза из одного положения в другое. Кантование чаще всего вызывается технологией процессов производства. В металлургическом производстве — это разливка металла из печей в ковши, из ковшей в миксеры, печи, изложницы и т. п. На машиностроительных предприятиях кантование необходимо производить при изменении операции обработки. Прибегают к кантованию изделий при проведении ремонтов, монтаже и демонтаже оборудования. Иногда кантование груза применяют в связи с необходимостью поставить или уложить груз в требуемое положение: из транспортного в рабочее и наоборот.

В процессе изготовления детали и узлы часто подвергают неоднократному кантованию: во времяковки, механической обработки, гидропневмоочистки и т. д. В зависимости от площади цеха, оснащенности его от формы и массы деталей, от массовости производства выполняют разные виды кантования.

Ручное кантование

Кантование деталей массой до 100 кг выполняют с помощью монтировки (специального лома) и подкладок (рис. 122, а, б), для чего под деталь сначала подсовывают загнутую часть лома, приподнимают ее и подкладывают брусок, затем переворачивают деталь другим концом лома. Профильный крупносортовый металл (уголок, швеллеры, рельсы и т. п.) и трубы можно кантовать специальным инструментом, напоминающим гаечный ключ (рис. 122, в—д). Ручные кантователи (захватные рычаги) часто используют для разворота деталей и узлов, когда их поднимают не вручную, а кранами.

Конструкция основных ручных приспособлений для кантования деталей показаны на рис. 123—127. Работать зацепщику и стропальщику по развороту и кантованию деталей без указанных ручных приспособлений запрещается

Кантование грузов механизмами

Детали массой более 100 кг переворачивают специальными механическими кантователями. Поворачивание деталей вокруг продольной горизонтальной оси выполняют цепными кантователями, которые навешивают на крановые крюки; клещевыми кантователями-манипуляторами, получившими распространение в кузнечно-прессовом производстве и при электросварочных работах. Поворот деталей вокруг вертикальной оси выполняют с помощью роликов, тележек, поворотных кругов, столов станков и т. п. Для поворота (перестановки) деталей вокруг верти-

кальной оси на Уралмашзаводе, например, работают поворотные столы грузоподъемностью до 100 т (см. рис. 122, ж).

Конструкции механических кантователей различны. Кантователь (рис. 122, е), предназначенный для переворачивания плоских заготовок, состоит из двух качающихся столов 1 и 2 и двух шарнирно закреплен-

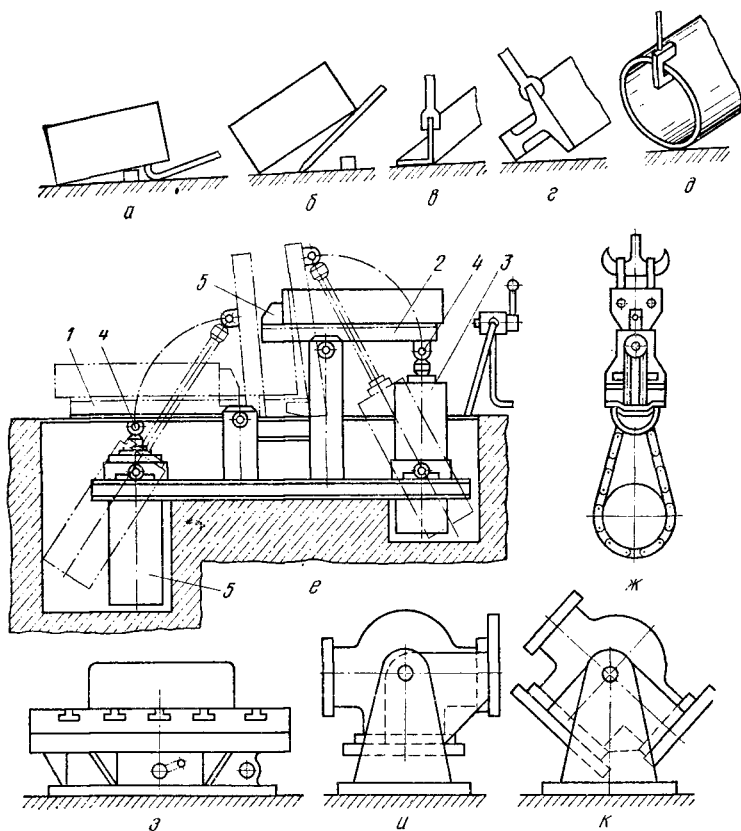


Рис. 122. Кантование грузов.

а, б — прямоугольной детали с помощью лома; в, г, д — профильного проката и труб с помощью кантовальной скобы; е — пневматический кантователь; ж — поворотная подвеска (крановая); з — подвесной кантователь с электродвигателем; и, к — приспособления для кантования деталей на 90°

ных на раме пневматических цилиндров 3. Столы соединены со штоками цилиндров осями 4. Деталь, уложенная на стол 2, после включения обоих цилиндров, поворачивается примерно на $95-100^\circ$ (на фигуре изображено тонкими линиями) и перекидывается на стол 1. В вертикальном положении она удерживается упорами 5. При опускании столов в первоначальное положение деталь останется на столе 1 и ляжет

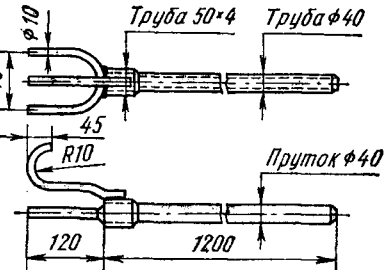
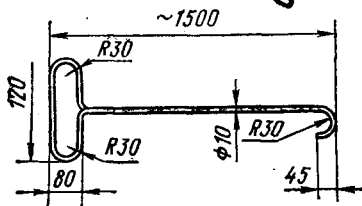
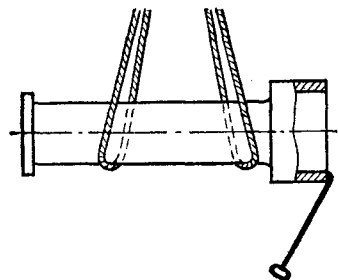


Рис. 124. Вилка стропальщика

Рис. 123. Крючок стропальщика для разворота и направления деталей (материал: СтЗкп)

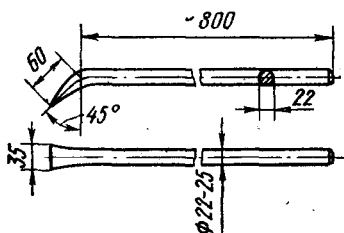
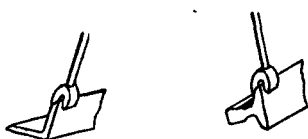
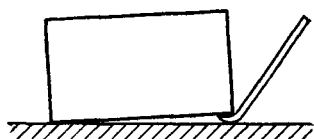


Рис. 125. Ломик (сталь 40)

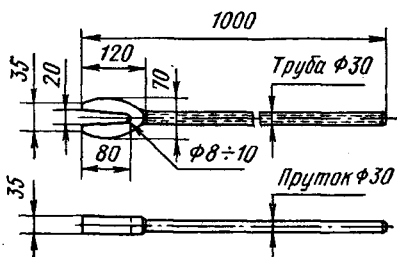


Рис. 126. Кантователь для фасонного проката (сталь 40)

обратной стороной вверх. На рис. 122, з изображен обычный поворотный стол, устанавливаемый возле станка или на станке. Деталь, положенная на него краном, может поворачиваться в горизонтальной плоскости на любой угол.

Несложное приспособление (люлька) для кантования нетяжелых деталей на 90° показано на рис. 122, и, к. Деталь ставят на кантователь до упора в вертикальную стенку качающегося угольника, который вместе с деталью поворачивают вручную за рукоятку. При массе детали до 200 кг и длине рукоятки 250 мм усилие, необходимое для поворота, не превышает 50—60 Н.

Цепной электрокантователь (см. рис. 122, ж) предназначен для кантования деталей массой до 200 т. Бесконечная роликовая цепь кантователя приводится в движение электродвигателем через редукторы и вращается со скоростью 6—9 м/мин. Подвешенные посредством скоб к крюкам кранов спаренные кантователи могут поворачивать и транспортировать детали от станка к станку, т. е. использоваться в качестве грузозахватного средства.

Для кантования деталей серийного и массового производства должны предусматриваться специальные кантователи, устанавливаемые в потоке. При индивидуальном производстве кантовальное оборудование обходится дорого, потому что используется с малой нагрузкой. Единичные крупногабаритные детали выгоднее переворачивать и поворачивать на кантовательных площадках.

Кантование грузов кранами

Кантование краном — это ответственная и трудоемкая операция, выполнение которой доверяют только опытным, технически подготовленным стропальщикам и крановщикам. Перестановка и кантование сложных деталей иногда занимает от нескольких часов до полной смены и более. Поэтому правильная организация и выбор наиболее эффективного способа кантования влияют на повышение производительности труда станочников, на коэффициент использования оборудования. Кантование деталей может выполняться как одним

краном, так и двумя спаренными, работающими на одних путях или на разных, в ярус, т. е. друг над другом, что часто встречается в современных высоких цехах.

В процессе переворачивания груза очень важную роль играет положение его центра тяжести. Когда он расположен в пределах площади опоры (рис. 128, а, положение I), деталь находится в положении покоя. В момент подъема, когда центр тяжести выйдет за пределы опорной поверхности (положение II), деталь переворачивается и падает на другую плоскость (положение III). Следовательно, кантование основано на принудительном смещении центра тяжести груза.

Кантование можно производить плавно, рывками, ударами. Это зависит от того, в какой точке цепляется груз и за сколько ветвей стропа или за сколько точек груза. Кантование груза, зацепленного в верхней точке (рис. 128, б, в), будет плавным, а зацепленного в нижней части груза (рис. 128, г) с ударом, так как в последнем случае груз ничем не удерживается и опрокидывается свободно. В действительности же при плавном кантовании получаются рывки. Это происходит от того, что

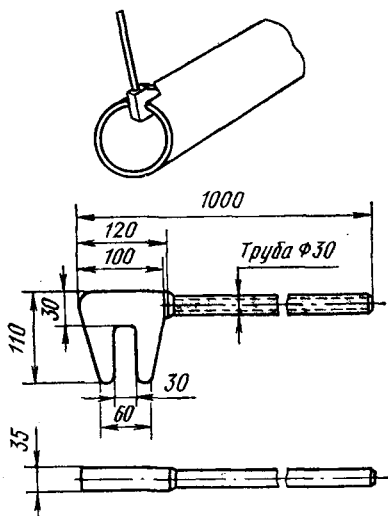


Рис. 127. Кантователь для труб (сталь 40)

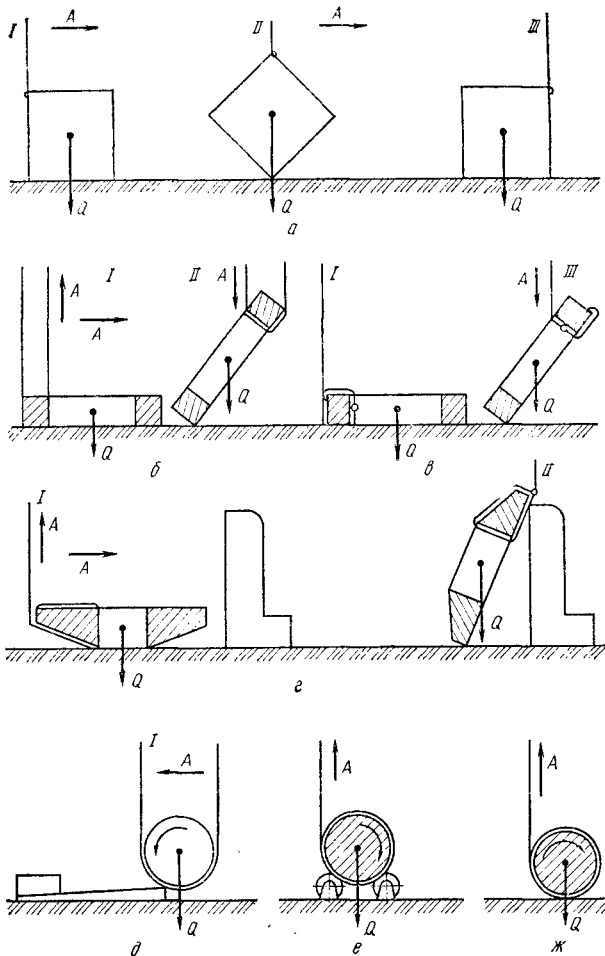


Рис. 128. Кантование грузов на весу:

а — закрепленного в верхней точке; *б* — простым обхватом в верхней точке; *в* — крюком в верхней точке; *г* — высоких и неустойчивых деталей с помощью угольника; *д* — деталей типа валов, барабанов по наклонной плоскости до упора; *е* — вращением в роликовых призмах; *ж* — на плоскости (*I—III* — позиции кантования)

при переворачивании детали стропы натягиваются наклонно. В момент опрокидывания груза они ослабевают, а затем снова натягиваются.

При кантовании крупногабаритных деталей амплитуда свободного падения может быть большой, следовательно, рывки могут быть сильными. Ликвидировать их полностью почти невозможно, так как скорость падения груза намного превышает скорость движения механизмов любого крана.

Выбор способа кантования зависит от массы и габаритов груза, его формы, наличия мест захвата и возможностей крепления к стропам. Наиболее распространенными способами являются кантование на весу, на упор и на бросок.

Плавное переворачивание груза называется *кантованием на весу*, а поворачивание со свободным падением — *кантованием на бросок*. Последнее несложно, но к широкому применению не рекомендуется, так как связано с опасностью травматизма и возможностью повреждения деталей: Груз переворачивается согласованными движениями крана: подъемом или опусканием крюка, ходом моста или тележки. Непосредственно переворачивание производят движением моста или тележки. Использовать только ход моста следует ограничительно и осторожно, так как грузовые канаты крана при косом натяжении выскакивают из ручьев барабана лебедки, сильно трутся о буртики его, от чего быстро изнашиваются и выходят из строя. Крупные детали типа колец, бандажей, шестерен, шкивов кантуют на весу. Деталь при этом может быть застроплена просто обхватом (рис. 128, б) или крюком (рис. 128, в). В первом случае груз скользит по стропу и сильно перетирает его, во втором случае строп не скользит, а свободно разматывается с груза. Поворачивание круглых деталей типа валов, барабанов при обработке и покраске их производят перекачиванием с помощью крана по наклонной плоскости до упора (рис. 128, д), вращением в роликовых призмах (рис. 128, е) или просто на плоскости (рис. 128, ж). Во втором случае деталь обматывают несколько раз стропом, конец которого закрепляют на грузе; в третьем — удавкой.

Когда кантуются высокие и неустойчивые детали и если необходима перестроповка, то используют угольники (рис. 128, з), к которым груз прислоняется, приобретая устойчивое положение.

Кантование на упор происходит следующим образом. Деталь краном опускается на край подставки (упор) так, чтобы центр тяжести (рис. 129, а, положение I) пришелся вне опоры. При опускании крюка крана (показано стрелкой А) деталь станет поворачиваться вокруг ребра подставки и кромкой встанет на поверхность площадки (положение II). Если центр тяжести детали окажется за точкой опоры, то при дальнейшем опускании крюка деталь сама встанет на торец. Если же центр тяжести будет слева от точки опоры, то деталь необходимо поставить на торец (положение III) ходом моста или тележки крана. Для облегчения кантования из положения II в положение III деталь необходимо перестроить за точку т.

Кантование на бросок — самый простой способ. Он не вызывает рывков на стропы и кран, но приемлем лишь в том случае, когда переворачиваемая деталь массивна и от удара не деформируется. При кантовании на бросок строп крепят в точке 1 или 2 (рис. 129, б, положение I), обхватывая деталь. Подъемом крюка крана деталь приподнимают от площадки, а движением тележки (положение II) или моста опрокидывают на торец (положение III) или (если нужно) на другой бок (положение IV). Угольник нужен для предохранения детали от переворачивания по инерции. Деталь можно зацепить за цапфы: при кантовании на торец — за левые (рис. 129, в, положения I, II), а при кантова-

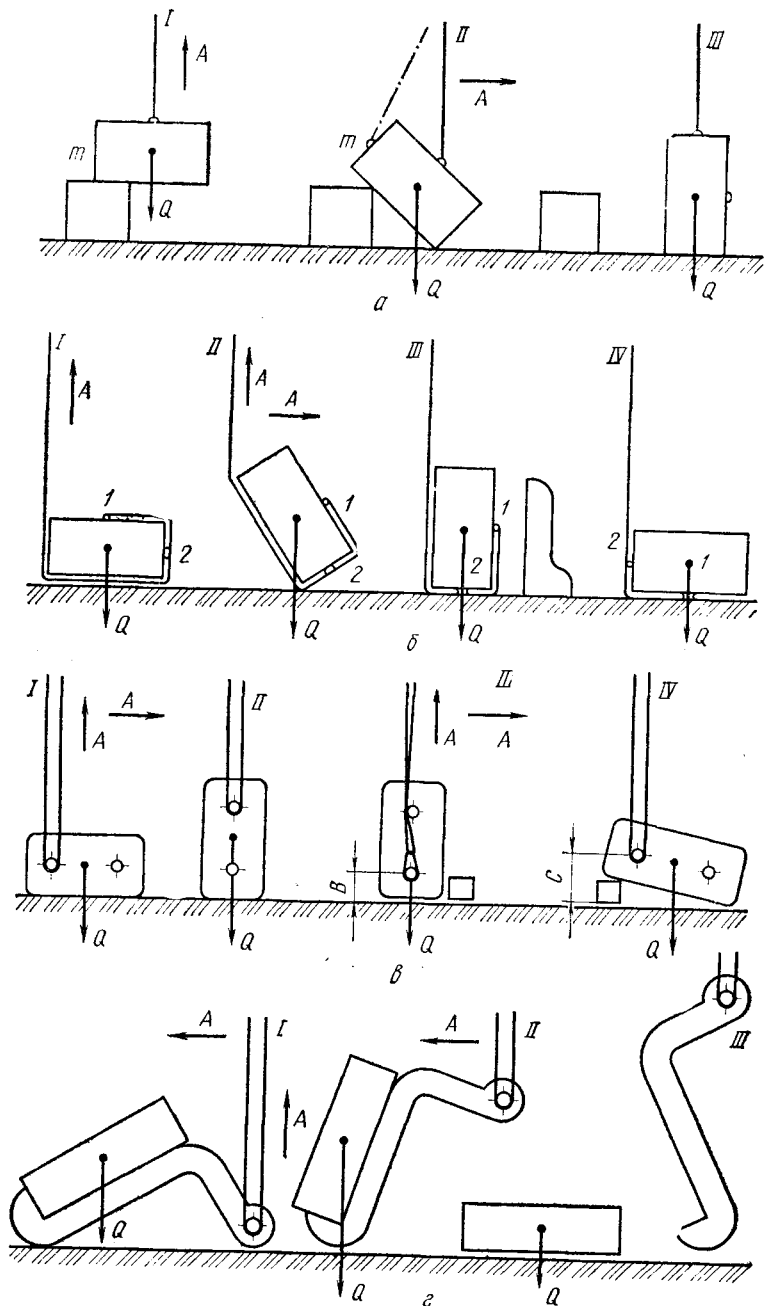


Рис. 129. Кантование деталей на упор и на бросок:
 а — с перестроповкой и подставкой; б — с простым обхватом детали со страховочным угольником; в — на торец с захватом за цапфы с перестроповкой; г — с помощью Г-образного кантовального приспособления

нии на другой бок — за нижние, правые (положение III). Кантуя такие детали «на бросок», следует учитывать, чтобы размер B был всегда меньше размера C ; в противном случае стропы и канаты крана испытывают сильный рывок и даже могут порваться. Если размер B окажется больше размера C , то под груз перед кантованием нужно подкладывать соответствующий упор (рис. 129, в, положения III и IV).

Детали, не имеющие мест захвата, трудно обвязываемые стропом (диски, фланцы и т. п.), кантуют на бросок с помощью Г-образного приспособления (рис. 129, г), на которое укладывают деталь с помощью клещевого специального захвата или другими средствами. При подъеме крюка приспособление вместе с деталью поворачивается и сбрасывает ее на обратную плоскость.

2. Кантовальные площадки и вспомогательное оборудование

Кантовальные площадки. Для кантования грузов кранами устраивают специальные участки с амортизацией поверхностью — кантовальные площадки. Они необходимы для смягчения ударов при падении переворачиваемых грузов и предохранения деталей от поломки. Кантование груза на обычном деревянном, каменном, асфальтовом или другом полу нежелательно, так как поверхность его разрушается и возникают выбоины.

• Типы и размеры кантовальных площадок определяются размерами и массой переворачиваемых грузов, а также состоянием поверхности пола, плотностью расстановки оборудования, шириной проходов и проездов, наличием свободных площадей и др. В цехах обработки и сборки тяжелых и крупных деталей кантовальные площадки устраиваются непосредственно на технологических линиях, недалеко от металлорежущих станков, в местах, не опасных при случайном падении груза.

Устройство кантовальных площадок несложно, их можно организовать в каждом цехе без больших материальных затрат. Кантовальную площадку (рис. 130, а) делают в виде деревянного настила из досок толщиной 60—70 мм. Между собою доски скрепляют строительными скобами. В нескольких местах настил пришивают к полу. На таких площадках можно кантовать детали с сосредоточенной массой до 800 кг и корпусные детали массой до 3 т. Площадки этого типа могут быть устроены даже в проходе, в проезде, между станками. Для кантования деталей среднего габарита массой 4—6 т применяют насыпные площадки (рис. 130, б). Их окаймляют деревянными брусьями сечением 180×180 или 200×200 мм, связанными между собой строительными скобами. Раму в нескольких местах штырями пришивают к полу. Амортизационный слой из мелкого щебня насыпают на 100—150 мм выше уровня брусьев. От ударов груза о щебень, последний постепенно размельчается и уплотняется, поэтому его нужно по мере необходимости пополнять так, чтобы он всегда доходил до уровня брусьев.

Детали массой 6—10 т можно кантовать на бревенчатом настиле (рис. 130, в), собранном из брусьев сечением 250—300 мм.

Между собой брусья скрепляют скобами. Бревенчатый настил можно укладывать на любое основание.

Ямозасыпная кантовальная площадка (рис. 130, г) предназначена для кантования деталей массой 50—100 т. Устройство ее подобно насыпной. Амортизационный материал засыпают в яму глубиной 500—600 мм, края которой окаймляют деревянными брусьями сечением 200×200 мм. Над уровнем пола брусья должны выступать на 60—70 мм. Между собой их укрепляют скобами. Гранитный или другой щебень на-

сыпают на 100—150 мм выше уровня брусьев, а по мере необходимости пополняют.

Кантовальная площадка с виброгасительным поясом (рис. 130, д) служит для переворачивания деталей массой более 100 т. Глубина засыпной части площадки 500—600 мм. Яма площадки имеет бетонное основание с железобетонным бруствером. Деревянные брусья, окаймляющие площадку, крепят анкерными болтами, замоноличенными в бруствер основания. Болты располагают друг от друга на расстоянии 1500—1600 мм. Брус сечением 200×200 мм выступает над уровнем пола на 60—70 мм. Яму засыпают щебенкой. Вокруг железобетонного бруствера на глубину немного ниже основания ямы по всему периметру из щебня насыпают виброгасительный пояс шириной 500—600 мм под

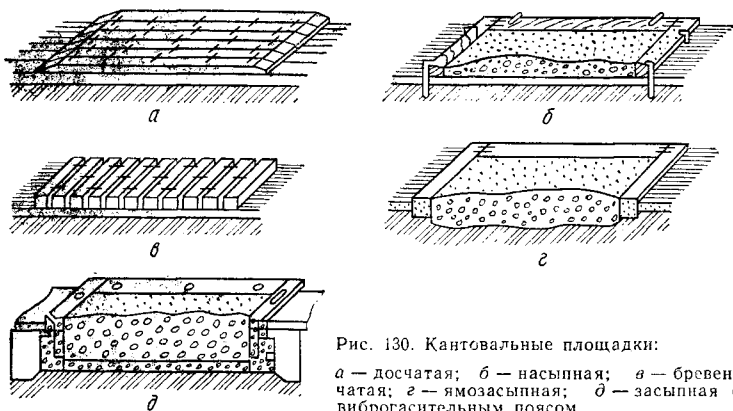


Рис. 130. Кантовальные площадки:

а — досчатая; б — насыпная; в — бревенчатая; г — ямозасыпная; д — засыпная с виброгасительным поясом

общий уровень пола. Назначение траншей — гасить вибрации, возникающие от ударов переворачиваемых грузов. Виброгасительный пояс необходим тогда, когда вблизи работает точное оборудование, проводится сборка точных машин и т. п.

Кантовальные площадки, как правило, не имеют ограждений, так как практика показала, что ограждения мешают работать, а иногда сами служат причиной несчастных случаев. Ограждения площадки необходимы только с наиболее ответственных сторон, при этом они должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать случайные удары кантуемых деталей. Все кантовальные площадки должны быть по ширине на 1—3 м больше соответствующего габарита детали, а по длине вдвое превышать его.

Вспомогательные кантовальные приспособления. На кантовальных участках (площадках), кроме стропов, должны быть один — два угольника, несколько различных по высоте подставок и призм, одна — две балки для крепления угольников. Литые или сварные двутавровые балки (подставки) по высоте делают от 500 до 1500 мм (рис. 131). Для удобства транспортирования и облегчения их изготавливают с отверстиями. Подставки могут быть и без отверстий, но с цапфами для крепления строп, коробчатыми пустотелыми. Коробчатые подставки изготавливают размером 200—1000 мм. Литой угольник предназначен для упирания кантуемых деталей, его высота 2500 мм. Литая монтаж-

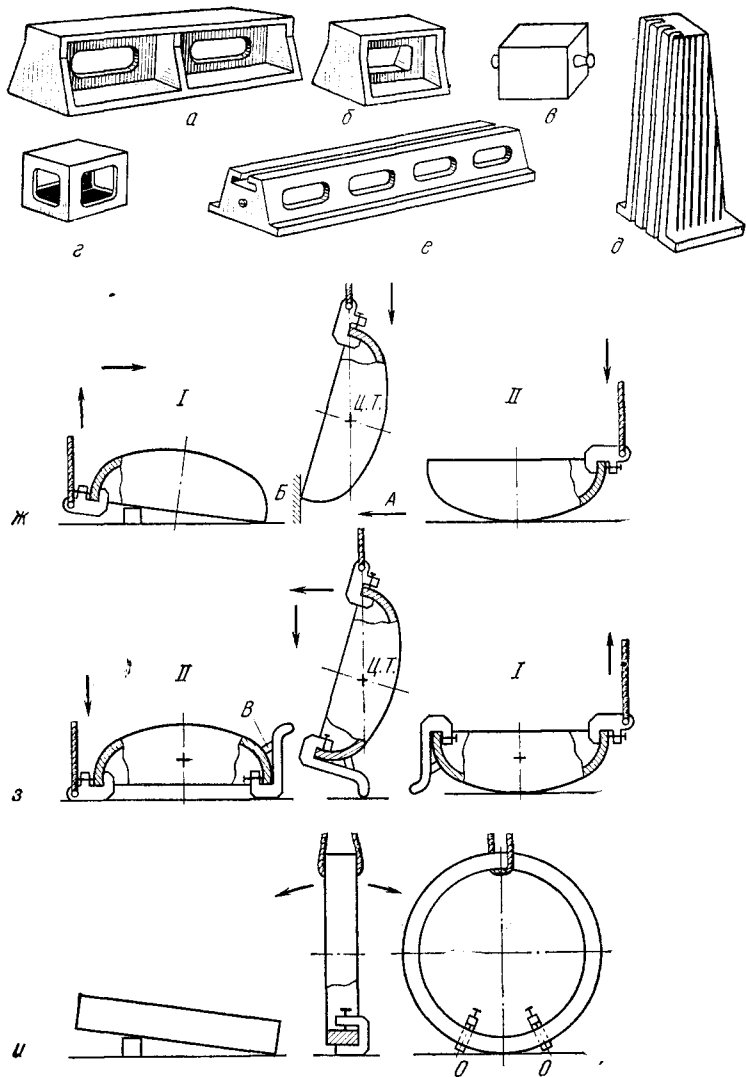


Рис. 131. Вспомогательные приспособления для кантования:

а, б — литые или сварные подставки; *в* — подставка с цапфами; *г* — коробчатая подставка; *д* — угольник; *е* — монтажная балка; *ж* — кантование обычными грузовыми струбцинами; *з* — то же, специальными грузовыми струбцинами; *и* — то же, слесарными струбцинами

ная балка необходима для крепления угольника. На площадке ее чуть выше уровня пола заливают бетоном. В верхней части балки простроган Т-образный паз, в который вставляют болты, закрепляющие угольник.

Кантование днищ сосудов, больших венцов и бандажей и т. п. размеры которых по наружному диаметру иногда достигают 5 м, а масса до 30 т, имеет ряд особенностей, в связи с чем приходится использовать дополнительные кантовальные приспособления. На рис. 131, ж показано кантование днища из положения I в положение II с помощью грузовых струбцин. Особенность такого днища такова, что при опускании крюка крана деталь может самопроизвольно соскользнуть в направлении стрелки А, вызывая рывки и обрыв каната. Чтобы исключить это, используют упоры (рис. 131, ж, упор В), которыми могут служить близлежащие детали. Для кантования днищ, кроме обычных струбцин и упоров, применяют специальные грузовые струбцины, создающие дополнительные опоры (рис. 131, з). К опорному рычагу струбцины приваривают планку В, чтобы уменьшить его изгиб. На большие днища ставят два опорных приспособления, что облегчает кантование деталей.

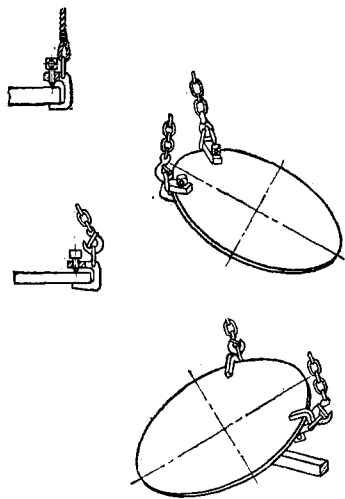


Рис. 132. Схема кантовки деталей типа дисков

При кантовании венцов, бандажей и т. п. диаметром свыше 2 м на твердом полу или на кантовальной площадке с очень плотной поверхностью детали склонны вращаться вокруг вертикальной оси. Чтобы устранить это нежелательное явление, на деталь в точке О (рис. 131, а) прикрепляют две слесарные или грузовые струбцины, тем самым создавая временные опоры.

Вспомогательные приспособления хранят и эксплуатируют обычно так же, как и все стропальные и грузозахватные средства.

Примеры кантования деталей типа дисков приведены на рис. 132. Кантование производится за грузовые струбцины цепными стропами краном. Опускать диск рекомендуется на деревянную подкладку (брус).

Кантование корпуса в вертикальной плоскости на 180° для установки на расточной станок показано на рис. 133. Для кантования на фланец корпуса устанавливают две технологические скобы на расстоянии 30° друг от друга по окружности. Застропить за скобы крюками стропов. Поднять корпус, подложить деревянный брус, опустить корпус наклонно, оперев его на брус. Снять технологические скобы. Застропить двумя крюками за отверстия лап. Поднять корпус и повернуть его в вертикальное положение, а затем опустить на фланец. Застропить за отверстия лап тремя стропами или трехветвевым стропом с крюками и транспортировать на станок.

На рис. 134 показана схема кантования сферической крышки с фланцем. Для поворота крышки следует захватить крюками за два ушка крышки (положение I) и приподнять крышку (2), затем опу-

На рис. 134 показана схема кантования сферической крышки с фланцем. Для поворота крышки следует захватить крюками за два ушка крышки (положение I) и приподнять крышку (2), затем опу-

туть на деревянный настил (3) или установить на два деревянных бруска, опустить крышку фланцем вниз на деревянные подкладки. При дальнейшей транспортировке застопорить трехветвевым стропом с крюками за три ушка крышки.

Для кантования секции ячеякового вала с горизонтального положения в вертикальное (рис. 135) можно использовать инвентарный ломик диаметром не менее 40 мм (положение 1). Секция за ломик приподнимается и устанавливается на деревянный брусок (2), затем одевается на крайнюю приподнятую секцию хомут (3), за который производят строповку двухветвевым стропом. Поднимают секцию вала

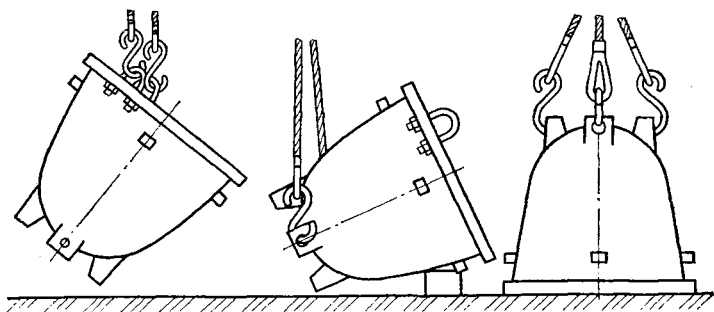


Рис. 133. Кантовка корпуса в вертикальной плоскости на 180° для установки на расточной станок

до вертикального положения (4) и устанавливают на настил. Затем за хомут строят трех-четыреветвевым стропом и транспортируют (5).

Строповка пуансона массой 36 т показана на рис. 136. К корпусу пуансона привариваются два технологических ушка, за которые строят корпус. Диаметр каната стропов 26 мм. Застропку производят в 8 ниток и далее приподнимают, переворачивают и устанавливают на деревянный брусок.

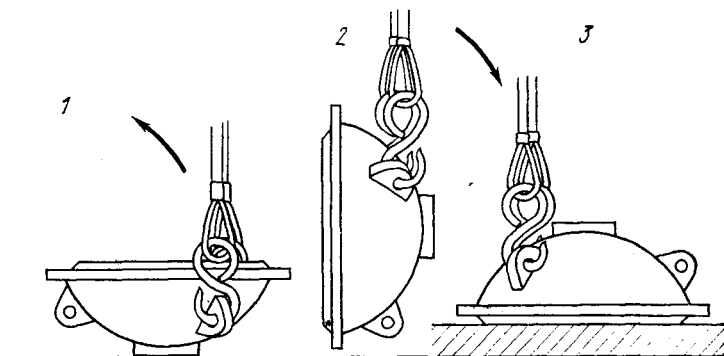


Рис. 134. Кантовка сферической крышки с фланцем

Часто на производстве в литейных цехах приходится кантовать опоки как при сборке форм (кантование полуформ), так и формы в сборе для установки их под заливку. На рис. 137 показана схема кантования полуформы на траверсе с цепными стропами и упором, закрепленным в основании кантовальной площадки.

Кантование с помощью крюка вспомогательного подъема крана показано на рис. 138. Кантование полуформы производится бесконечными стропами. На крюк основного подъема подвешивается траверса

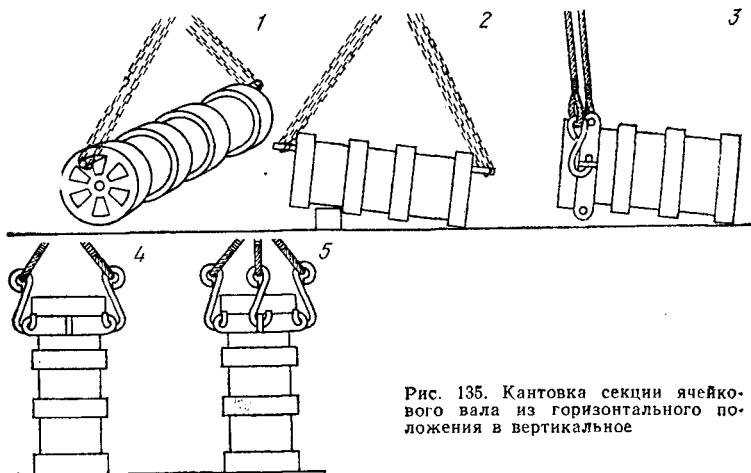


Рис. 135. Кантовка секции ячейкового вала из горизонтального положения в вертикальное

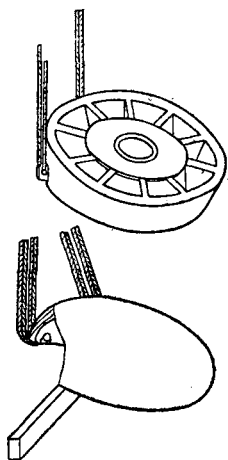


Рис. 136. Кантовка пуансонов

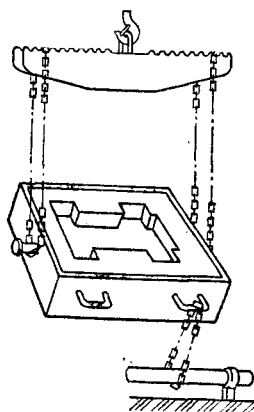


Рис. 137. Кантовка полуформы

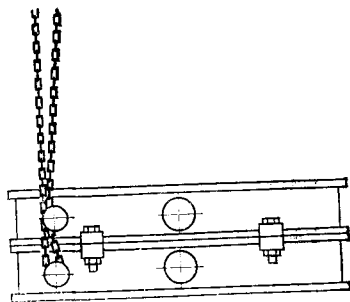
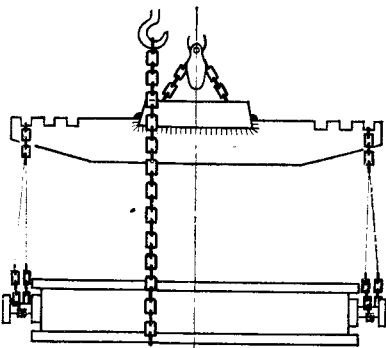


Рис. 139. Строповка и кантовка опок, спаренных для вертикальной заливки

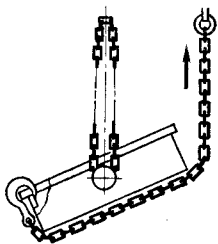


Рис. 138. Кантование полуформы бесконечными стропами с помощью крюка вспомогательного подъема

с двумя бесконечными стропами, которые захватывают цапфы опок. За поперечное ребро опки заводят крюк одноветвевого стропа, петлю которого одевают на крюк вспомогательного подъема и включают подъем. Строп поднимается, как показано стрелкой, осуществляя поворот опки.

Кантование опки в сборе для вертикальной заливки производят двумя парами цепных или канатных стропов (рис. 139). Захват производят за одну пару цапф нижней полуформы, пропуская цапфы верхней полуформы внутрь. При подъеме краном опок они устанавливаются в вертикальное положение и ставятся под заливку.

Кантование опок в сборе на болтах на 180° можно проводить с помощью крана с дополнительным подъемом или двумя кранами (рис. 140). На цапфы верхней полуформы одевают две пары цепных или канатных бесконечных стропа. В проушину нижней полуфор-

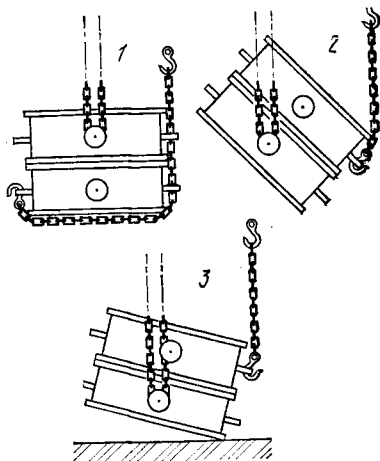


Рис. 140. Кантовка спаренных (болтами) опок и опок с четырьмя цапфами двумя крюками

мы вставляется крюк одноветвевого стропа, который под нижней полужоной огибает опоки и петлей одевается за крюк дополнительного подъема крана (положение 1). Основным подъемом крана опоки поднимают и включают дополнительный подъем (2). Затем опоки опускают на заливочный участок под заливку (3). Предлагаемые схемы кантования позволяют избежать толчков и обеспечивают надежность операции кантования и устраняют возможность разрушения или повреждения деталей и форм.

3. Особенности кантования грузов в металлургическом производстве

Технологический процесс производства металла предусматривает кантование ковшей при заливке чугуна в миксеры.

Кантование ковшей производят литейными кранами с двумя механизмами подъема. Стропальщик в этих случаях должен проверить крановые подвески с крюками и состояние мест захвата ковшей и, убедившись в их исправности, произвести застроповку их. Механизм наклона миксера работает автоматически без участия стропальщиков. Движением штанги с рейкой наклоняют миксер в сторону сливного желоба. Возврат миксера в исходное положение происходит под действием собственной массы, так как ось вращения миксера смещена на некоторую величину от его центра тяжести.

Изложницы кантуют с помощью строп на специальных площадках. Для этого они оборудованы двумя парами цапф.

На блюмингах и слябингах кантующий механизм расположен на линейке манипулятора и передвигается.

Кантовальное устройство для чугуновозных ковшей предназначено для кантования чугуновозных ковшей при разливке жидкого чугуна на стене разливочной машины.

Электроплавильные печи оснащены механизмом наклона, привод которых (гидравлический или механический) служит для наклона печи на 40° в сторону литейного пролета в процессе слива металла и на 12° в сторону завалочного окна при скачивании шлака. Механизм имеет ограничители хода в обе стороны.

В механизме наклона печи предусмотрены два независимых электропривода для каждой из зубчатых реек. При выходе из строя одного из приводов печь можно наклонить другим на пониженной скорости.

Глава IX

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГРУЗОВ И БЕЗОПАСНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ СТРОПАЛЬНЫХ РАБОТ

1. Опасные зоны при перемещении грузов кранами

В металлургии для выполнения технологических операций применяют различные по назначению грузоподъемные краны: козловые, мостовые электрические, в том числе специальные металлургические, консольные.

Козловые краны могут перемещать грузы с относительно большой скоростью, при этом не требуется возведения дорогостоящих надземных подкрановых эстакад. По конструктивным признакам козловые краны подразделяют на консольные и бесконсольные. Первые имеют пролетное строение с консолями для выхода грузовой тележки за габариты опор, что позволяет перемещать груз через проемы опор за пределы пролетного строения. У бесконсольных кранов такая возможность отсутствует, что несколько упрощает конструкцию, но делает эти краны менее эффективными при выполнении погрузо-разгрузочных работ.

Мостовые электрические краны являются одним из наиболее распространенных типов грузоподъемных кранов в черной металлургии. Они различаются по назначению, грузоподъемности и конструкции. Мостовой электрический кран состоит из собственно моста крана с механизмом передвижения, грузовой тележки с подвеской и кабины управления. Кран перемещается вдоль цеха или рабочей площадки по подкрановым путям. В зависимости от назначения крана механизм подъема оснащают различными грузозахватными органами: крюком, траверсами, клещами, пратценами, электромагнитом или грейфером. В отличие от крюкового крана на тележке грейферного, кроме механизма передвижения, установлены два одинаковых механизма: один — для подъема грейфера, другой — для его замыкания.

Для выполнения вспомогательных технологических операций (перевозки ферросплавов, стопоров и др.) и ремонтных работ широкое распространение получили *консольные краны*. Они более маневренны, так как имеют свои, независимые от основных технологических кранов подкрановые пути.

В коксохимическом и агломерационном производствах, на угольных и рудных дворах козловые и мостовые краны используют для выгрузки угля и руды из вагонов, погрузки их в вагоны и приемные бункера, перемещения угля и руды из штабеля в штабель с целью усреднения состава шихты. В зоне работы козловых кранов люди обычно отсутствуют. Необходимо обеспечивать безопасность крановщика, ремонтного персонала, обслуживающего кран. Ремонтные работы производят в неблагоприятных условиях, на открытом воздухе, зачастую без средств механизации. Поэтому безопасность персонала, обслуживающего краны, определяется правильной эксплуатацией и четкой организацией ремонтных работ.

Козловые краны оснащают следующими средствами сигнализации, приборами и устройствами безопасности: концевыми выключателями, механизмов передвижения кранов, грузовой тележки, подъема грузозахватного органа; блокировкой двери входа в кабину в целях исключения передвижения крана с открытой дверью; ограничителями перекоса автоматического действия для предотвращения опрокидывания крана; противоугонными устройствами; звуковым сигнальным прибором.

В мартеновских и электросталеплавильных цехах многие технологические операции выполняют с помощью кранов. *Миксерными* кранами переливают чугун из чугуновозных ковшей в миксер. Погрузку лома и сыпучих материалов в шихтовых отделениях производят *магнитными* и *грейферными* кранами. В печном пролете *заливочным* краном заливают жидкий чугун в сталеплавильную печь, перевозят заправочные машины, бункера для подсыпки порошков и чугунозаливочные желоба. В разливочных пролетах кранами поднимают ковши со сталью, меняют шлаковые чаши, выполняют ряд вспомогательных технологических операций. Практически вся площадь цехов находится в зоне действия кранов. Кроме того, в зоне действия кранов находится разнообразное оборудование: завалочные машины, тепловозы, подающие мультисоставы со скрапом и сыпучими материалами, составы с чугуновозными ковшами, изложницами для разливки стали. Специфика работы кранов в сталеплавильных цехах обуславливает необходимость обеспечения безопасности как крановщиков и ремонтного персонала, так и технологического персонала, работающего в зоне действия крана.

Специальные металлургические краны обеспечены следующими средствами безопасности: ограничителями подъема и передвижения крана; ограждениями рабочих площадок, движущихся и вращающихся частей крана, тоководущих деталей; блокировками открывания двери, выходных люков на мост крана; звуковым сигналом. Для обеспечения безопасности рабочих сталеплавильных цехов разрабатывают четкие организационно-технические мероприятия, регламентирующие порядок работы оборудования цеха.

В отделениях раздевания слитков операции снятия изложниц со слитков кипящей стали, прибыльных надставок и подрыва слитков спокойной стали производят *специальным стрипперным* краном. Он работает в условиях высокой тепловой облученности от нагретого металла, высоких температур и запыленности атмосферы. В зоне действия стрип-

перного крана работают рабочие данного отделения и рабочие железнодорожных цехов, сопровождающие состав с изложницами, ремонтный персонал, обслуживающий расположенные на рабочей площадке механизмы. Это обуславливает необходимость высокой квалификации персонала, обслуживающего машины, твердых знаний правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин. Стрипперные краны обеспечены следующими техническими средствами безопасности: ограничителями передвижения крана и его грузовых тележек; конечными выключателями высоты подъема слитков; ограждениями рабочих площадок, движущихся и вращающихся частей крана, тоководующих деталей; блокировками двери, выходных люков на мост крана; звуковым сигналом.

В прокатных цехах посадку слитков в нагревательные колодцы, выдачу слитков и погрузку их на слитковоз производят *специальными клещевыми* кранами. Они работают в неблагоприятных условиях высокой температуры воздуха и тепловой облученности. В зоне действия крана на площадке обслуживания нагревательных печей находится технологический персонал, а на нулевой отметке — рабочие железнодорожного цеха. В прокатных цехах операции по перемещению металла выполняют *специальными пратцен-кранами*. Это мостовые краны с лапами на траверсе, они служат для транспортирования, укладки в штабеля и погрузки металлопроката. На складах готовой продукции ими осуществляют погрузку готового проката в железнодорожные вагоны. В зоне действия кранов на адьюстаже постоянно находятся рабочие по зачистке металла, погрузке его в железнодорожные вагоны, технологический и ремонтный персонал, обслуживающий оборудование. От правильной эксплуатации кранов в большой степени зависит безопасность работающих в прокатных цехах. Пратцен-краны оборудованы специальными захватами металла, исключающими его падение при транспортировке, а также ограничителями высоты подъема груза и передвижения крана и его грузовых тележек, конечными выключателями, ограждениями рабочих площадок, движущихся и вращающихся частей крана, блокировкой открывания двери в кабину крана, звуковым сигналом.

Кроме специальных металлургических кранов, в основном и вспомогательных цехах установлено большое число мостовых электрических кранов общего назначения различной грузоподъемности. С помощью этих кранов выполняют большое число вспомогательных операций по уборке

производственных помещений, ремонту основного оборудования. В зоне действия этих кранов находится большое число работающих. Перемещение грузов кранами общего назначения осуществляют, как правило, два человека: машинист и подкрановый рабочий; они отвечают за безопасную эксплуатацию крана.

Основными причинами несчастных случаев могут быть нарушения инструкций и правил по безопасному ведению работ машинистами кранов и подкрановыми рабочими; неудовлетворительная организация профилактических ремонтов оборудования; отсутствие, неисправность или неиспользование приборов и устройств безопасности.

Наиболее часто встречающиеся нарушения — это провоз грузов над работающими; разгрузка и погрузка краном в железнодорожные вагоны в момент нахождения в них стропальщиков; подъем груза при нахождении стропальщика в опасной зоне и т. п.

2. Транспортирование грузов двумя кранами

Для транспортирования особо тяжелых грузов, а иногда при заливке металла приходится пользоваться двумя кранами (рис. 141).

Транспортирование грузов двумя кранами — очень ответственная операция, поэтому ее можно выполнять лишь под непосредственным руководством лица, отвечающего за исправное состояние кранов и безопасное ведение работ. Подъем и перемещение груза одновременно двумя кранами допускается только при соблюдении следующих условий: абсолютной исправности обоих кранов и одновременности срабатывания тормозов; равенстве скоростей механизмов кранов и нагрузок, приходящихся на каждый кран; горизонтальным положением груза при транспортировании, что достигается подбором стропов необходимой длины: вертикальном положении натянутых грузовых канатов. Если груз поднимают с помощью траверсы, то грузоподъемность ее должна соответствовать массе поднимаемого груза. Когда краны имеют равную грузоподъемность, траверса должна быть равноплечной (рис. 141, б), т. е. грузовой крюк должен находиться в ее середине. При разной грузоподъемности кранов траверсу делают неравноплечной. В этом случае грузовой крюк на траверсе располагают так, чтобы расстояние его до скоб (крюков кранов) (рис. 141, в) было обратно пропорционально грузоподъемности кранов $L_1/L_2 = Q_2/Q_1$, где L_1 и L_2 — расстояние от крюка до скоб траверсы; Q_1 и Q_2 — грузоподъемность кранов.

Следовательно, короткое плечо траверсы должно располагаться в сторону крана большей грузоподъемности, а длинное — в сторону крана меньшей грузоподъемности. В случае применения неравноплечной траверсы при подъеме грузов двумя кранами нагрузку, приходящуюся на каждый кран, проверяют по формулам $Q_1 = PL_2/A$; $Q_2 =$

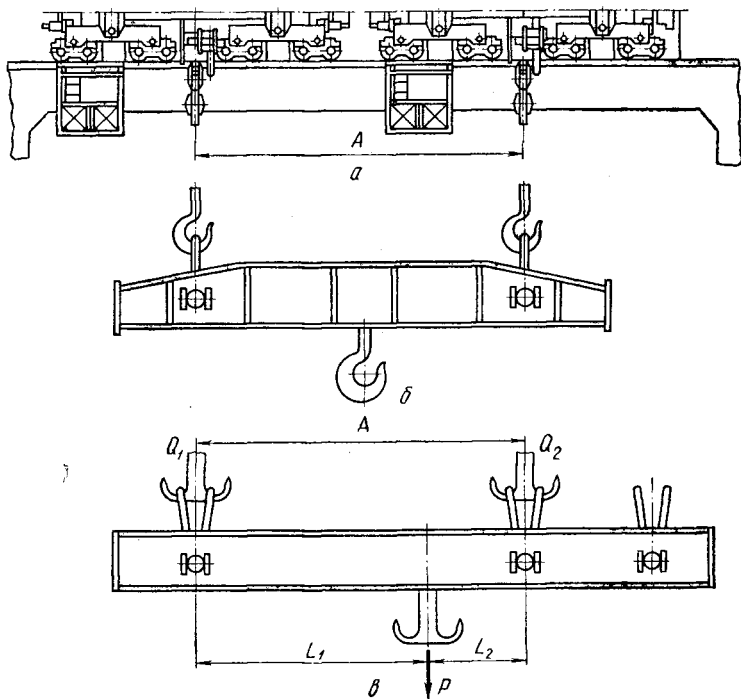


Рис. 141. Транспортирование грузов двумя кранами с помощью траверсы:
 а — мостовые краны; б — разноплечная траверса; в — неравноплечная траверса

$= PL_1/A$, где P — общая масса поднимаемого груза и траверсы; A — расстояние между скобками траверсы, т.е. между вертикально опущенными крюками кранов.

Расстояния между крюками кранов и траверсы при работе одновременно двумя кранами для наиболее часто встречающихся случаев даны в табл. 55.

Для кранов с однорогими крюками навесные скобы траверс выполняют одинарными (рис. 141, б), а для кранов с двурогами крюками двойными (рис. 141, в). Навешива-

ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНА

Грузоподъемность*, т			Размеры, мм			
Q_1	Q_2	Q_1+Q_2	ширина крана	A^{**}	L_1	L_2
15	15	30	6300	7000	3500	3500
15	20	35	6300	7000	4000	3000
20	20	40	6300	7000	3500	3500
20	30	50	6300	7000	4200	2800
30	30	60	6300	7000	3500	3500
30	50	80	6300	7000	4400	2600
50	50	100	6300	7000	3500	3500
50	75	125	7450	8200	4900	3500
75	75	150	8800	9600	4800	4800
75	100	175	8800	9600	5500	4100
100	100	200	8800	9600	4800	4800
100	125	225	8800	9600	5300	4300

* Общая грузоподъемность должна быть на 10 % больше суммарной массы поднимаемого груза и траверсы.

** Минимально допустимое расстояние.

ние траверс с одинарными скобами на двурогие крюки не разрешается, и наоборот — траверсы с двойными петлями нельзя стропить на однорогие крюки. Длинные детали типа валов, колонн прессов и т. п., размеры которых больше 7—9 м, можно транспортировать без применения траверс.

В высоких цехах иногда приходится транспортировать или кантовать грузы двумя кранами, расположенными один над другим, т. е. двумя ярусами. К примеру, на УЗТМ нужно было большой конус доменной печи взять двумя кранами с вагона межцехового транспорта из горизонтального положения (рис. 142, положение I) и поставить его на большегрузную платформу в вертикальное положение (рис. 142, положение II), поскольку диаметр детали превышал железнодорожные габариты. Отправить деталь на кантовальную площадку не представлялось возможным, поэтому решили сделать это двумя кранами, расположенными ярусами. Сначала нижним краном деталь приподняли в наклонное положение, затем верхним краном, крюк которого пропустили через ферму нижнего крана, деталь подтянули до вертикального положения. В таком положении деталь перевезли и установили на платформе. Так, работая двумя кранами, одновременно выполнили две операции: кантование и транспортирование детали с одного вагона на другой.

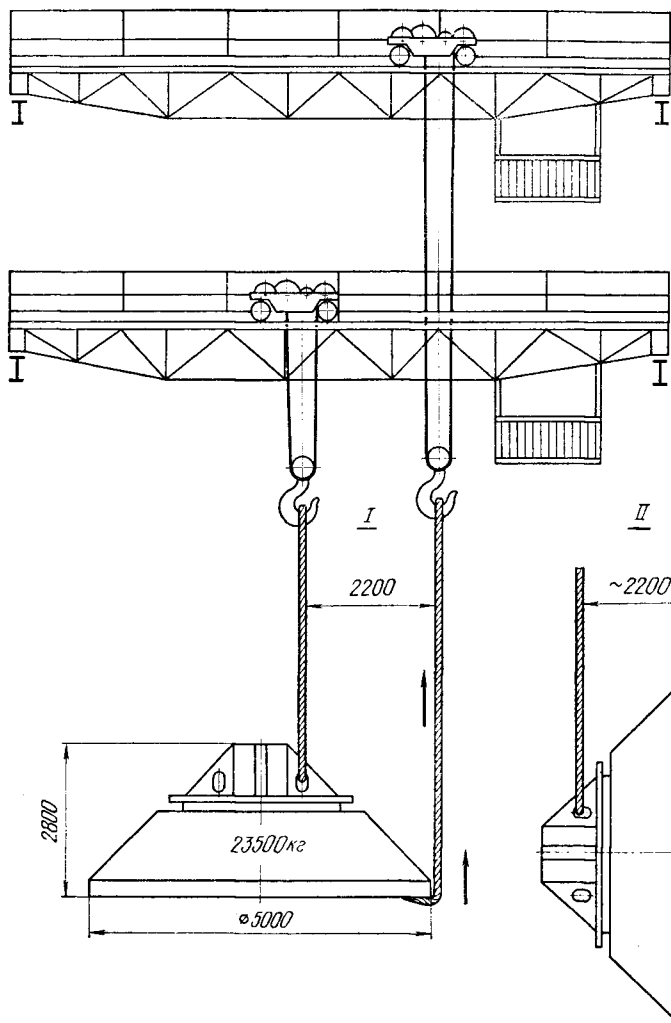


Рис. 142. Схема последовательности (I, II) кантования

Однако выполнение подобных операций двумя кранами, расположенными один над другим, возможно при условии, когда троллеи нижнего крана находятся снаружи, а канаты верхнего крана не соприкасаются с фермами нижнего крана.

Ответственный за подъем грузов двумя кранами обязан перед началом работы ознакомить крановщиков и стропальщиков с массой груза, предназначенного для подъема, местом транспортирования и укладки груза, сигналами для крановщиков. Во время работы он должен находиться в таком месте, откуда хорошо видны поднимаемый груз и подаваемые сигналы. Проход посторонних людей и ведение каких-либо работ в опасной зоне перемещения груза категорически запрещается. Снимать конечные вы-

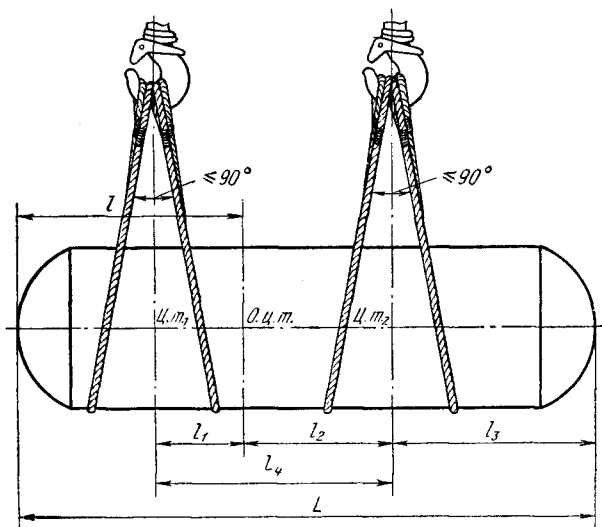


Рис. 143. Схема погрузки аппарата двумя кранами одинаковой грузоподъемности

ключатели и ограничители хода механизмов категорически запрещается. Если крановщик во время работы при подъеме или перемещении груза заметит неисправность какого-либо механизма крана или тормоза, то он обязан немедленно подать звуковой сигнал (три удара), а ответственный за работу кранов сигналом «Стоп» остановить и прекратить все работы до устранения неисправности.

Транспортирование тяжелых и длинных аппаратов производится двумя кранами (рис. 143). Для правильной строповки при таком транспортировании следует перед началом перемещения определить расположение общего центра тяжести аппарата (l), затем определить расположения центров тяжести от основного центра тяжести для

условных участков, приходящихся на каждый из кранов (l_1 и l_2). Проверить размеры l_3 и l_4 для уточнения и установления точек подвеса (расстояние между крюками крана). Как правило, нагрузка на краны должна быть одинаковой (или пропорциональна грузоподъемности) и не должна превышать грузоподъемности крана. Строповку следует производить на каждый крюк крана двумя стропами, что обеспечивает надежность захвата, равномерность распределения нагрузок на краны и вдоль аппарата, предупреждая возникновения прогибов и напряжений изгиба. В каждом случае на строповку и транспортирование оборудования двумя кранами составляется технология, включающая схемы строповки, погрузки с указанием мест строповки, массы груза и расположения центров тяжести. Работа по перегрузке и транспортированию производится под руководством инженера, ответственного за безопасное ведение погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

3. Доставка материалов к плавильным печам

Доставка шихтовых материалов, добавок, раскислителей и заправочных материалов во всех цехах механизирована. Тележки для перевозки мульт оборудования устроены для автоматической или полуавтоматической сцепки, исключающие нахождение рабочих между тележками во время сцепки и расцепки мульт составов, а также упорами или приливами, препятствующими смещению мульт в продольном направлении при толчках и сотрясениях. При движении вагонетками вперед состав, как правило, сопровождает один помощник машиниста локомотива.

При осаживании мульт составов в печной пролет от чугуновозного пути к печам бригадир по подаче стоит на пути завалочной машины, а помощник машиниста локомотива в месте, откуда видны машинист локомотива и бригадир. Во всех случаях, когда машинист не видит своего помощника, он должен немедленно остановить состав. При движении состава вперед локомотивом из шихтового двора на рабочую площадку машинист обязан подавать учащенные оповестительные сигналы, а помощник машиниста сопровождать состав, следуя впереди локомотива по междупутью со стороны машиниста. Замену неисправной мульт тележки разрешается производить с помощью крана бригадиру шихтового двора, шихтовщику или бригадиру по подаче, имеющим права стропальщика.

Во всех случаях ремонта составов переносные сигналы

остановки должны устанавливаться на расстоянии не ближе 15 м от ремонтируемого состава.

Подачу жидкого чугуна в цех производят чугуновозами автоматической сцепкой. Ездить на лафетах чугуновозов и производить их расцепку на ходу запрещается. В момент подачи чугуна на печную площадку рабочие, находящиеся по пути следования состава, должны быть удалены в безопасное место.

Транспортирование краном ковшей с жидким чугуном вдоль цеха допускают только в цехах, где отсутствуют железнодорожные пути вдоль фронта печей.

Доставку ферросплавов в цех производят в мульдах, контейнерах или в бункерах саморазгружающего типа. Подготовленные ферросплавы хранят в специальных бункерах, расположенных между печами. Разгрузка ферросплавов в бункера и подача их к печам механизированы.

Загрузку электроплавильных печей производят сверху специальной бадьей. Перед загрузкой бадьи необходимо осмотреть ее. При проверке определяют состояние сегментов бадьи, их крепление, исправность замка для закрепления каната, состояние цепей, их крепление к траверсе и седлу. Кроме того, состояние бадьи, замка и цепей проверяют после каждой загрузки печи. Подавать бадью под загрузку с оборванными сегментами запрещается. Перед загрузкой шихты в бадью на дно ее следует уложить слой листовой обрезки для защиты замка и тросика от повреждения. Шихтовщик, контролирующий заполнение завалочных бадей, должен находиться в безопасном месте. При загрузке бадьи необходимо осматривать все пустотелые предметы. При наличии материалов, неизвестных шихтовщику, их откладывают в сторону для осмотра пиротехниками. Для подъема людей на верх бадьи и спуска во внутрь ее применяют легкие переносные металлические лестницы с крючьями, позволяющими закрепить их на борту бадьи. При производстве работ внутри бадьи один рабочий должен находиться снаружи. При выкате бадьи из шихтового пролета и обратно шихтовщик обязан убедиться, что на пути нет людей и габариты прохода не завалены шихтой. Между крайними выступающими частями тележки и конструкциями здания, оборудованием и складываемыми материалами должно быть обеспечено расстояние не менее 700 мм по обе стороны тележки. Устройство пускового механизма тележки для транспортирования завалочной бадьи должно исключать возможность произвольного начала ее движения. Подъем завалочной бадьи на рабочую площад-

ку печи без седла (поддона) запрещается. Для транспортирования завалочной бадьи краном применяют специальную траверсу. О предстоящем подъеме бадьи на рабочую площадку и при завалке шихты подают звуковой сигнал.

После завалки шихты в печь по команде бадья краном опускается на необходимую высоту от пола для осмотра. Во время осмотра шихтовщик обязан лично убедиться в отсутствии кусков шлака и шихты на бадье и сегментах. Загружаемые в электропечи материалы предварительно просушивают или прокаливают. Подача сырых материалов в расплавленную ванну запрещена.

В конвертерных печах для перевозки бадей, мульд и совков применяют самоходные тележки (скраповозы). Тележки оборудуют двумя пультами управления. При движении тележки подают звуковой сигнал. Тележки для перевозки совков оборудуют надежно действующими тормозами и упорами, препятствующими смещению совков с тележек. На скраповозе установлены два однотипных механизма перемещения, работающих совместно. При выходе из строя одного из механизмов, второй обеспечивает нормальную работу скраповоза до окончания операции. На торцевых балках скраповозов расположены специальные крюки, предназначенные для передвижения из конверторного отделения при аварии или выходе из строя обоих механизмов перемещения. Для этого имеется специальная лебедка с тяговым усилием 5 т.

Управление всеми механизмами по доставке и загрузке сыпучих материалов в конвертор осуществляется дистанционно.

Жидкий чугун к конверторам подают в ковшах, перемещаемых электрифицированными тележками, электровозами и тепловозами. Подача ковшей паровозами запрещается. В каждом конверторном цехе должны быть установлены безопасные зоны стоянки локомотивов на время слива чугуна в конвертор.

Склады заготовок и слитков оборудуют пратцен-кранами, рольгангами, шлепперами и сталкивателями. Пратцен-краны имеют электромагниты, а механические подхваты (лапы) устраняют возможность падения груза в случае отрыва их от электромагнита.

Рольганг (роликовый конвейер) — устройство для транспортирования массовых и штучных грузов по роликам, размещенным на небольшом расстоянии один от другого на опорной станине. Рольганги бывают приводные и не приводные. На последних грузы перемещают вручную

или они по наклону сползают под действием собственной массы, а на приводных вращаются от специального привода. Неприводные рольганги нашли широкое применение на складах, приводные в прокатных цехах. Шлеппер — механизм, применяемый в прокатных станах, складах для поперечного перемещения прокатываемого металла; он состоит из штанги, захвата и специального привода. Сталкиватели и сбрасыватели предназначены для разгрузки конвейера, приемного устройства.

Заготовки в местах складирования следует укладывать правильными штабелями в клетку. Площади под штабелями должны быть строго горизонтальными. Между рядами штабелей следует оставлять проходы не менее 1 м. Допускаемая высота штабелей в соответствии с размерами заготовок и слитков, способами укладки и погрузки приведена ниже, м:

	Способ погрузки
Крупные слитки для блюмингов	4,0/2,0
Мелкие слитки, блюмы и короткие заготовки	2,5/1,5
Длинные заготовки (>4 м)	4,0/2,5
Широкие листовые слитки	3,0/2,0
Слябы длиной, м:	
≤1	2,5/1,5
>1	4,0/2,0

Примечание. В числителе механизированный способ погрузки, в знаменателе — немеханизированный.

Заготовки и слитки перед их осмотром и зачисткой охлаждаются ниже 50 °С. При этом кантование заготовок и слитков должно быть механизировано. При удалении пороков с заготовок и слитков огневом способом необходимо проверить шланги, подводящие газ. Они не должны иметь повреждений, приводящих к утечке газа. Кислород на участке огневой зачистки заготовок подают централизованно по трубопроводам из центральной кислородной станции или рампы. Доставка кислорода к местам огневой зачистки в баллонах не допускается.

В литейных цехах с индивидуальным и мелкосерийным производством пользуются механизированными способами подачи и транспортирования материалов. Смеси и вспомогательные материалы на плац подаются в контейнерах (рис. 144), растворы — в специальных ящиках (рис. 145), а кирпичи — на поддоне (рис. 146).

На формовку стержни, изготовленные кирпичной кладкой подаются на специальном поддоне с помощью травер-

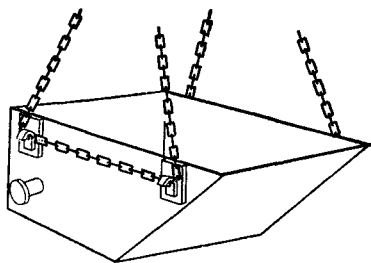
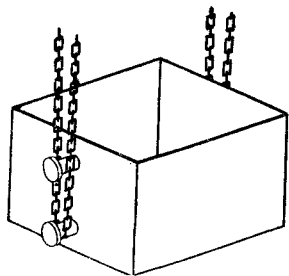


Рис. 144. Строповка контейнера

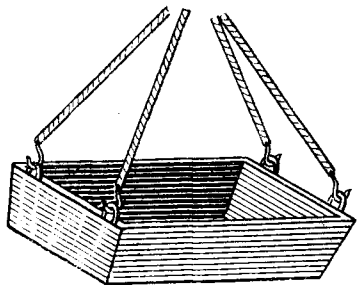


Рис. 145. Строповка ящика для раствора

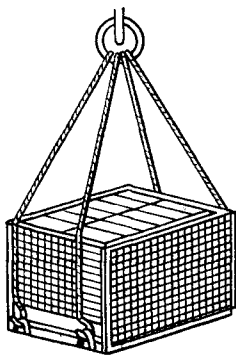
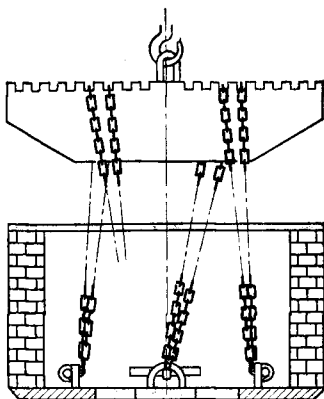


Рис. 146. Строповка кирпича на поддоне

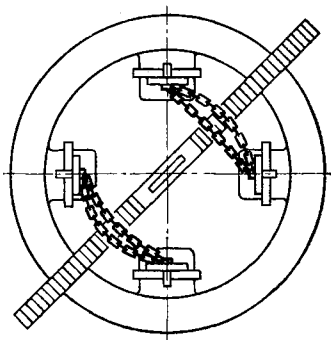


Рис. 147. Строповка стержней, изготовленных кирпичной кладкой

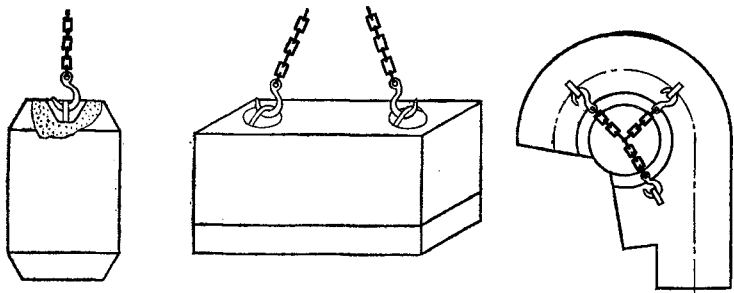


Рис. 148. Строповка стержней

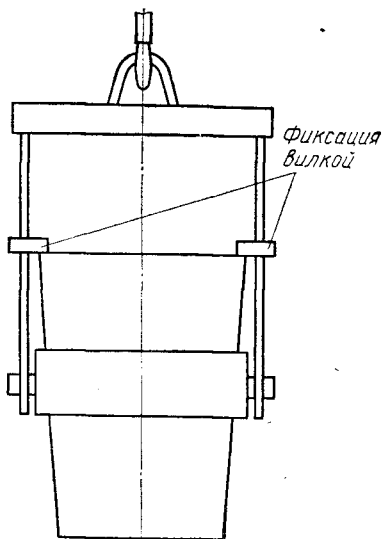


Рис. 149. Транспортировка ковша

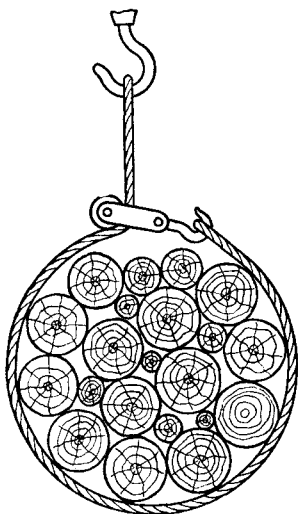


Рис. 150. Строповка бревен облегченным стропом со свободным крюком

сы (рис. 147), а обычные сухие стержни — за арматурные петли (рис. 148).

При транспортировании ковшей с расплавленным металлом обязательно следует их фиксировать специальным приспособлением (рис. 149).

Бревна для модельных цехов можно перевозить и стропить облегченным стропом со свободным крюком (рис.

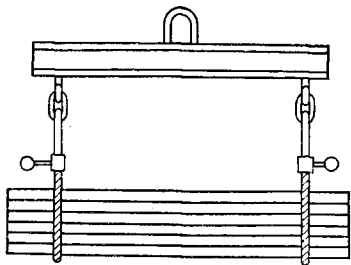


Рис. 151. Строповка бревен траверсой с самооткрывающимися петлями

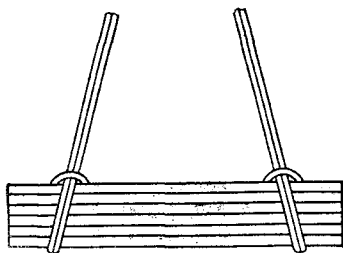
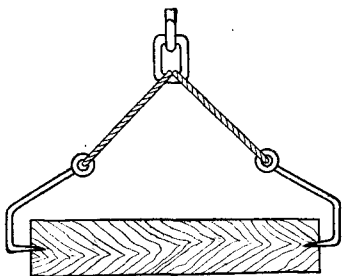


Рис. 152. Строповка бревен универсальными стропами

Рис. 153. Поштучная строповка бревен



150) или самооткрывающимися петлями (рис. 151) и просто петлей удавкой (рис. 152). Отдельные бревна или заготовки можно захватывать крюками (рис. 153).

4. Знаковая сигнализация рукой, применяемая при перемещении грузов кранами

На предприятии должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между стропальщиком и крановщиком (машинистом), рекомендуемым Госгортехнадзором СССР (табл. 56, рис. 154).

5. Безопасное проведение стропальных работ

Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов обеспечивается соблюдением системы правил и требований безопасности крановщиком и стропальщиком, повышением квалификации персонала, обслуживающего эти машины, правильной организацией ремонта оборудования, правильной строповкой груза.

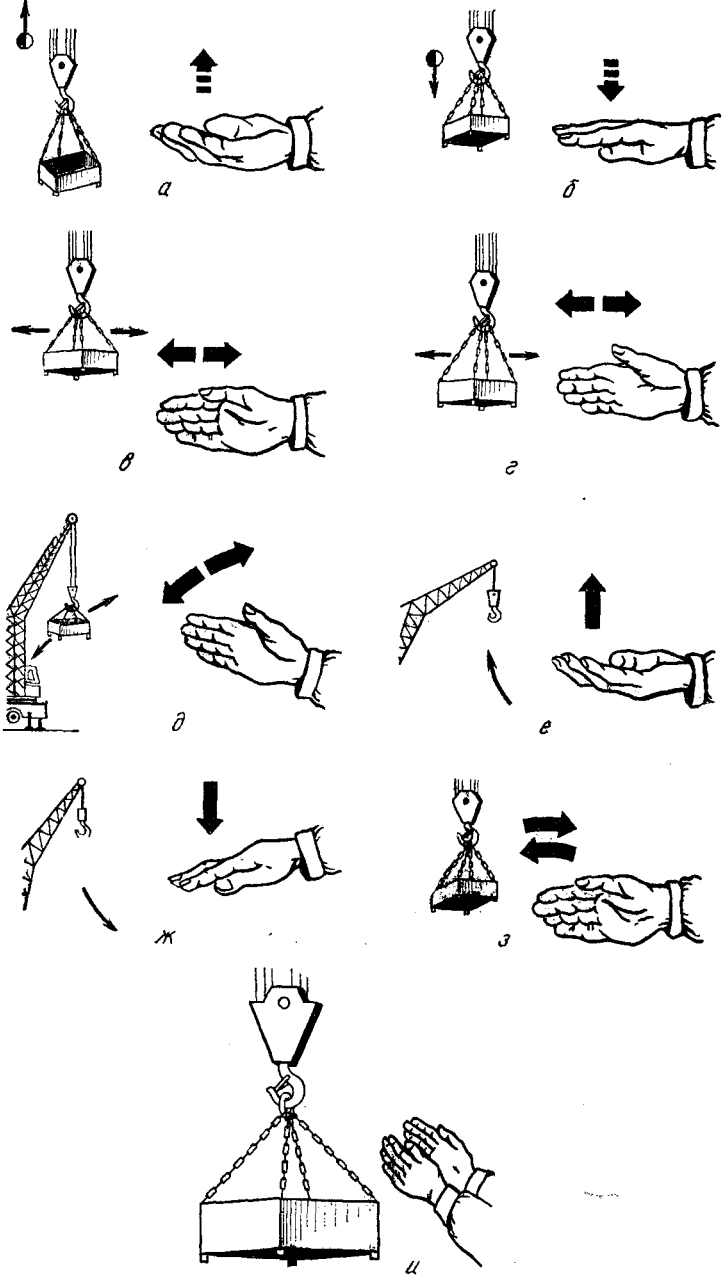


Рис. 154. Условные сигналы между стропальщиком и крановщиком (к табл. 56)

Операция	Позиция на рис. 154	Сигнал
Поднять груз или крюк	<i>a</i>	Прерывистое движение вверх руки перед грудью, ладонью вверх; рука согнута в локте
Опустить груз или крюк	<i>б</i>	Прерывистое движение вниз перед грудью, ладонью вниз; рука согнута в локте
Передвинуть кран (мост)	<i>в</i>	Движение вытянутой рукой, ладонью по направлению требуемого движения крана (моста)
Передвинуть тележку крана	<i>г</i>	Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения тележки крана
Повернуть стрелу крана	<i>д</i>	Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения
Поднять стрелу	<i>e</i>	Подъем вытянутой руки, предварительно опущенной до вертикального положения, ладонь раскрыта
Опустить стрелу	<i>ж</i>	Опускание вытянутой руки, предварительно поднятой до вертикального положения, ладонь раскрыта
Стоп (прекратить подъем или перемещение)	<i>з</i>	Резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз
Осторожно (применяется перед подачей какого-либо из перечисленных выше сигналов в случаях необходимости незначительного перемещения)	<i>и</i>	Кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх

Организация рабочих мест. Процесс подъема и перемещения грузов обычно не представляет особой сложности, но подготовка к этому процессу требует больших трудозатрат на производство инженерных решений, обеспечивающих безопасное проведение стропальных и такелажных работ, и для организации рабочих мест в соответствии с требованиями безопасности.

Рабочее место такелажника и стропальщика — это зона трудовых действий бригады, участвующей в технологи-

ческом процессе по подъему, перемещению и монтажу оборудования или разгрузке и укладке груза. Рабочее место стропальщика — это зона, в которой сосредоточены все материально-технические элементы производства, обеспечивающие технологический процесс. Поэтому при организации безопасного проведения стропальных работ необходимо правильно определить параметры рабочей зоны, т. е. рабочего места стропальщика, где будут вестись погрузочные или разгрузочные работы с помощью грузоподъемных машин и механизмов, работы, связанные с перемещением грузов методом передвижки, монтажные работы по подъему с помощью монтажной стрелы или другими средствами.

Под рабочей зоной понимают необходимую площадь, на которой требуется разместить предметы и орудия труда, а также людей, совершающих трудовые действия для осуществления полного технологического процесса.

На объектах строительства по мере выполнения производственных процессов по подъему и перемещению, а также монтажу оборудования стропальщики и такелажники, а вместе с ними орудия и предметы труда постоянно перемещаются. Передвижной характер рабочих мест во многом определяет сложность организации безопасности всех операций, входящих в технологический процесс. Количество вариантов решений в организации рабочих мест при производстве погрузочно-разгрузочных работ практически неограничено, но его можно систематизировать в зависимости от применяемых проектных решений, технологии и способов механизации работ климатических зон, времен года и т. д.

На рабочем месте стропальщика возможны опасные условия работ, не предусмотренные официально изданными правилами. В этом случае безопасные условия труда должны обеспечиваться решением руководителя погрузочно-разгрузочных работ с учетом реальных условий.

Одним из важнейших условий безопасности такелажных работ является обязательное ограждение опасных зон. Инженеры по подготовке производства должны решать вопросы организации безопасных условий труда, особенно при производстве погрузочно-разгрузочных работ, и расчетом определять опасные зоны. Ширина опасной зоны, м:

$$S = 2 \sqrt{h [m (1 - \cos \varphi) + n]},$$

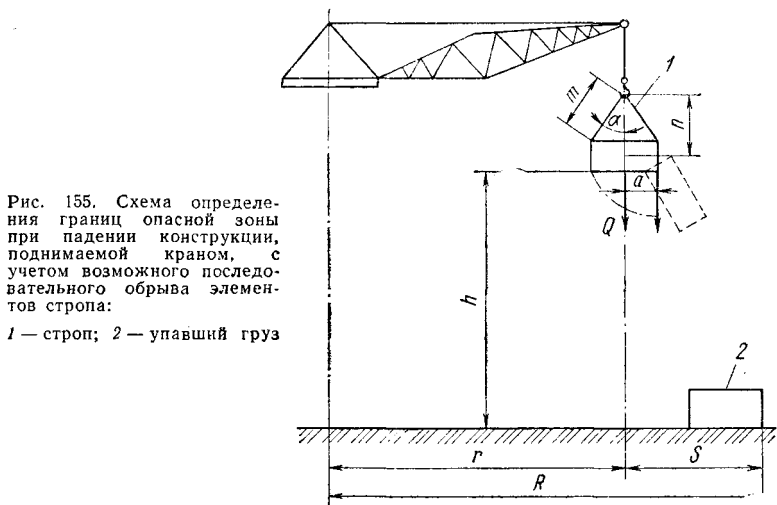
где h — высота свободного падения конструкции, м; m — длина строп, м; φ — угол, характеризующий положение конструкции в вертикальной плоскости в соответствующий

момент; n — расстояние от точки зацепления до центра тяжести конструкции, м.

Определить ширину опасной зоны можно и по упрощенной формуле:

$$S = 1,25 \sqrt{nh},$$

где n — половина длины конструкции, монтируемой в горизонтальном положении, м; h — высота подъема конструкции, м.



На рис. 155 показана схема определения границ опасной зоны при падении закрепленной стропами конструкции с учетом их возможного обрыва. В качестве ограждения временных опасных зон следует применять типовые инвентарные переносные ограждения или пеньковые канаты.

6. Строповка и транспортирование электрооборудования

Электрические шкафы, щиты, камеры, посты станций управления и другие элементы электрооборудования следует перемещать только в вертикальном положении, при этом необходимо обращать внимание на надписи «Верх», «Низ».

Подъем и перемещение рубильников разъединителей необходимо производить в положение «Включено», с застроповкой за рамы, но ни в коем случае не за изоляторы и ножи.

Масляные и автоматические выключатели и другое электрооборудование возвратными пружинами или замками свободного расцепления следует поднимать и перемещать только в положение «Отключено».

Укрупненные блоки щитов управления и шкафов разрешается поднимать только с помощью специальных траверс, предохраняющих их от перекосов и деформаций.

Запрещены какие-либо исправления такелажа в местах захвата поднимаемого груза или же попытки уравновесить его в процессе движения.

Запрещается подтаскивать груз при косом натяжении троса или поворота крана.

Строповка трансформатора ведется только за специальные крюки, приваренные к стенкам бака.

Не допускается касание строп выступающих деталей трансформатора (изоляторы, предохранительные трубки, расширители, радиаторы и т. д.). В этом случае строповку необходимо вести с применением траверсы.

Для подъема сердечника трансформатора необходимы специальные траверсы, трос следует крепить только за детали, специально для этого предназначенные.

Электрические машины, шкафы, панели необходимо захватывать стропами за рым-болты или специальные крюки и переводить в проектное положение с помощью крана, треноги, подвижного механизма или штангового подъемника. При опускании или установке электрооборудования или конструкции на место для направления или проверки положения груза необходимо применять специальные ломы или рычаги. Перед строповкой необходимо проверить прочность крепления рым-болтов и крюков, стропам придать параллельность, используя деревянные распорки.

Электрические машины большой мощности стропить только за специальные подъемные приспособления, имеющиеся на рамах и фундаментных плитах. При раздельном подъеме ротора или статора тяжелых электромашин накладывать стропы на коллектор, контактные кольца и шейки валов не разрешается. Активную рабочую поверхность двигателя при транспортировании необходимо защищать мягкими прокладками.

Электрооборудование и детали к нему необходимо стропить так, чтобы центр тяжести поднимаемого груза находился возможно ближе к грузовому крюку грузоподъемного механизма. Если центр тяжести неизвестен, необходимо его расположение определить в соответствии с рекомендациями.

Электрические конденсаторы разрешается стропить только за скобы, имеющиеся на корпусе; подъем реактора можно осуществлять только с помощью специальных приспособлений, при этом между стропами и реактором должны быть подложены деревянные прокладки.

При строповке электрооборудования стропы следует накладывать только на специальные устройства (рым-болты, проушины, петли, ложные штуцера и др.). При их отсутствии стропить следует за основные детали корпуса, рамы или станины, учитывая указания завода-изготовителя или применяя специальные приспособления. На рис. 156 показана строповка верхних половин торцевых щитов при помощи специальных петель. Стropить следует без образования в стропках узлов и петель, а под острые ребра (углы) груза необходимо уложить деревянные или другие подкладки, предохраняющие канат от повреждений. Накладывать строп на грузовой крюк грузоподъемного механизма следует только тогда, когда крюк находится непосредственно над грузом и местом строповки. Подъем электроконструкций для установки на закладных частях может осуществляться с помощью грузоподъемного механизма типа ПГП-0,4 (рис. 157).

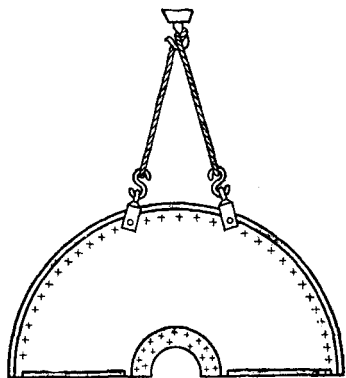


Рис. 156. Стropовка верхних половин торцевых щитов при помощи петель

Погрузочно-разгрузочные работы при высоте штабеля > 2 м должны осуществляться с помощью автопогрузчика, штабелера, крана и др. механизмов.

7. Рациональные методы труда

Физические усилия для выполнения работ учитываются в виде динамической работы и статического напряжения при проектировании рациональных методов труда, исключающих физические перенапряжения. Динамическая работа определяется в ньютон-метрах.

Основными составными величинами расчетов динамической работы являются: количество поднимаемых и пере-

мешиваемых изделий и предметов труда в смену, их масса, расстояние, на которое они перемещаются. Существенное значение для характеристики динамической работы имеет доля времени, затрачиваемого на поднятие и перемещение грузов, в общих затратах времени за смену.

Для установления степени напряженности труда при физической работе можно воспользоваться данными НИИ-груда (табл. 57).

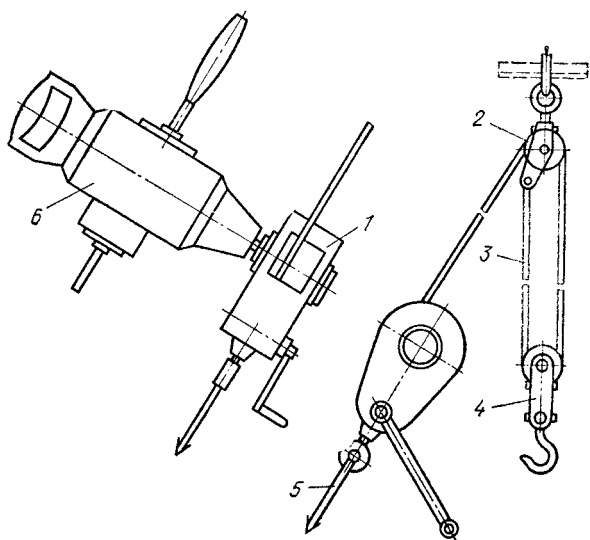


Рис. 157. Грузоподъемное приспособление типа ППП-0.4:

1 — лебедка; 2 — подвески с неподвижным блоком; 3 — подвижной блок; 4 — грузозахватный крюк; 5 — трос крепления лебедки к основанию конструкции; 6 — электропривод (используется электросверлилка с двойной изоляцией)

Статическая работа практически составляет элемент любого вида труда и зависит от рабочей позы и нагрузки. Точные единицы ее измерения отсутствуют. Величина этой работы устанавливается описательным путем.

Нервно-психическое напряжение определяется напряженностью органов зрения, слуха, внимания, усилия воли. На него влияют разные факторы. Зависимость интенсивности труда от нервно-психического напряжения отражается двумя показателями: степенью загрузки того или иного фактора (зрения, слуха, внимания и т. д.) при выполнении работы и доли рабочего дня, занятой оперативной работой.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА

Затраты физических усилий	Вес перемещаемых грузов или затрачиваемые усилия, Н	Время затрат физических усилий в течение смены
Весьма незначительные	50—150	Менее половины суммы оперативного времени
Незначительные	50—150	Более половины суммы оперативного времени
Малые	160—300	Менее половины суммы оперативного времени
Средние	160—300	Более половины суммы оперативного времени
Большие	310—500	Менее половины суммы оперативного времени
Весьма большие	310—500	Более половины суммы оперативного времени
Очень большие	510—800	Менее трети суммы оперативного времени
Исключительно большие	510—800	Более трети суммы оперативного времени
Чрезвычайно большие	510—800	Более половины суммы оперативного времени

Предлагают, например, работу, выполняемую в течение одной трети нормального рабочего дня при 100 %-ной загрузке внимания, считать по интенсивности низкой, от 30 до 50 % продолжительности рабочего дня — средней, 50 — 75 % — высокой, 75—100 % — очень высокой.

Тяжесть работы по темпу характеризуется количеством движений в единицу времени (табл. 58).

ТАБЛИЦА 58

ХАРАКТЕР ТЕМПА РАБОТЫ

Темп работы	Число движений в минуту			
	рук	пальцев	ног	корпуса
Невысокий	≤25	≤120	≤30	≤20
Повышенный	26—40	121—200	31—45	21—30
Высокий	>40	>200	>45	>30

Под ритмом понимается закономерное повторение совокупности каких-либо действий или движений рабочего в одних и тех же границах времени. Если рабочий движется в нормальном для него ритме, то пульс и дыхание у него

учащаются незначительно и характеризуются большой четкостью. Если ритм работы выше нормального, пульс и дыхание рабочего учащаются и ухудшается самочувствие.

Поддержание ритма облегчает труд, так как способствует автоматизации движений, освобождает мозг от непрерывной нагрузки и напряжения, облегчает функцию центральной нервной системы. Ритм легко создается при разделении труда, а последнее наиболее эффективно при ритмичной работе. Простои, особенно внутрисменные, сбивают с ритма.

Интенсивность труда зависит от его монотонности. Длительное выполнение чрезмерно простых операций вызывает раздражение одних и тех же участков головного мозга. Это приводит к быстрому утомлению, защитной реакцией организма на которое является торможение, снижение функциональной подвижности нервной системы. Следствие этого — замедление темпов работы и снижение производительности труда.

Монотонность операции определяется временем ее выполнения. Оценка ее уровня при длительности монотонной работы более 75 % сменного фонда времени дана в табл. 59.

ТАБЛИЦА 59

ОЦЕНКА УРОВНЯ МОНОТОННОСТИ РАБОТЫ

Монотонность	Повторяемость однообразных приемов и действий за 1 ч
Нормальная (небольшая)	<180
1-й категории (повышенная)	180—300
2-й категории (большая)	301—600
3-й категории (особо значительная)	>600

Важным требованием организации трудового процесса является достаточная продолжительность производственных операций и разнообразный комплекс составляющих ее элементов, определяющих чередование нагрузок.

8. Обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий труда

Метеорологические условия (микроклимат), чистота воздушной среды, производственные излучения, освещение, шум, вибрация — важные факторы производственной среды, оказывающие большое влияние на самочувствие и работоспособность человека.

Для создания благоприятных условий труда и жизнедеятельности работающих все санитарно-гигиенические факторы производственной среды подлежат нормированию. Несоответствие их существующим нормам отрицательно влияет на работающих, понижает производительность труда, а при длительном воздействии может привести к тяжелым профессиональным заболеваниям.

Допускаемые в производственных помещениях метеорологические условия — температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, а также предельно допустимые концентрации содержания в воздухе вредных паров, газов на постоянных рабочих местах и в рабочей зоне¹ производственных помещений — нормируются «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий» и «Строительными нормами и правилами» (см. гл. 11 «Производственные здания промышленных предприятий») и табл. 60.

Оздоровление воздушной среды достигается механизацией и автоматизацией производственных процессов, герметизацией оборудования и аппаратуры, изоляцией работ с пыле-газовыделением в особые помещения, применением агрегатов, улавливающих и удаляющих вредные вещества, дистанционным управлением процессами с выделением вредных веществ. Улучшить микроклимат можно также путем совершенствования приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирования воздушной среды, устройства воздушных завес и душей (в горячих цехах), регулирования влажности воздуха, а также проведением ряда мероприятий, препятствующих распространению пыли, газов, излучений непосредственно на рабочих местах.

Уровень шума в помещениях и на территории промышленных предприятий нормируется документом «Гигиенические нормы допустимых уровней звукового давления и уровней звука на рабочих местах». Производственные условия считаются благоприятными при уровне громкости низкочастотных шумов до 90 дБ, среднечастотных 76 дБ, высокочастотных 65 дБ и недопустимыми, когда уровень низкочастотных шумов свыше 115 дБ, среднечастотных — свыше 100 дБ, высокочастотных — свыше 90 дБ.

Методами борьбы с шумом являются: ликвидация шума в источнике его возникновения путем применения звукопоглощающих материалов в конструкции шумящих механиз-

¹ Рабочей или обслуживаемой зоной считается пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадка, на которой находятся люди или имеются рабочие места.

ОПТИМАЛЬНЫЕ И ДОПУСТИМЫЕ (В СКОБКАХ) НОРМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ* И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИИ НА ПОСТОЯННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ

Производственные помещения	Категория работы	Холодный и переходный периоды года (температура наружного воздуха $\leq +10^{\circ}\text{C}$)			Теплый период года (температура наружного воздуха $> +10^{\circ}\text{C}$)	
		температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	скорость движения воздуха, м/с	допустимая температура воздуха вне постоянных рабочих мест, $^{\circ}\text{C}$	температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	скорость движения воздуха, м/с
С незначительным избытком явного тепла [≤ 20 ккал/(м ³ ·ч)]	Легкая	20—22 (17—22)	$\leq 0,2$ ($\leq 0,3$)	15—22	22—25 (на 3°C выше средней наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но $\leq 28^{\circ}\text{C}$)	0,2—0,5 (0,3—0,5)
	Средней тяжести	17—19 (15—20)	$\leq 0,3$ ($\leq 0,5$)	13—20	20—23 (то же)	0,2—0,5 (0,3—0,7)
	Тяжелая	16—18 (13—18)	$\leq 0,3$ ($\leq 0,5$)	12—18	18—21 (то же, но $\leq 26^{\circ}\text{C}$)	0,3—0,7 (0,5—1,0)
Со значительным избытками явного тепла [> 20 ккал/(м ³ ·ч)]	Легкая	20—22 (17—24)	$\leq 0,2$ ($\leq 0,5$)	15—16	22—25 (на $\leq 5^{\circ}\text{C}$ выше средней наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но $\leq 28^{\circ}\text{C}$)	0,3—0,7
	Средней тяжести	17—19	$\leq 0,3$ ($\leq 0,5$)	15—24	20—23 (То же)	0,5—1,0
	Тяжелая	16—18	0,3 ($\leq 0,5$)	12—19	То же, (Но $\leq 26^{\circ}\text{C}$)	0,5—1,0

* Оптимальная норма во все периоды года 30—60 %; допустимые нормы: при температуре наружного воздуха $< +10^{\circ}\text{C}$ ≤ 75 %, в теплый период ≤ 55 % при 28°C , ≤ 60 % при 27°C , ≤ 65 % при 26°C , ≤ 70 % при 25°C , ≤ 75 % при $\leq 24^{\circ}\text{C}$.

мов и изменения технологических процессов; изоляция шумящего оборудования в боксах с выносом пультов в другие помещения; применение звукоизолирующих кожухов; облицовка помещений — потолка, стен (в небольших помещениях) — звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами (поропластом, минеральной ватой, шлаковатой, стекловатой и т.п.); применение звукоизолирующих передвижных экранов, штучных звукопоглотителей¹.

Изоляцией рабочего места можно значительно ограничить распространение шума за его пределы. Применение для этих целей фанеры толщиной 3 мм уменьшает силу звука на 17 дБ; пробковой плиты толщиной 60 мм — на 20 дБ; стекла толщиной 3—4 мм — на 28 дБ; стенка из двух листов сухой штукатурки, укрепленных на расстоянии 60 мм один от другого, сокращает силу звука на 49 дБ, а с промежутком в 110 мм на 51 дБ.

Предельно допустимые величины общей вибрации на рабочих местах определяются санитарными нормами.

Санитарные нормы и правила устанавливают: предельно допустимые величины вибрации; условия измерения нормируемых величин; предельно допустимую массу инструментов и силу нажатия на рукоятки вибрирующих инструментов (оборудования); условия работы с виброинструментом; мероприятия по снижению вибраций, передаваемых на руки работающих; лечебно-профилактические меры по предотвращению вибрационной болезни.

Масса вибрирующего оборудования или его частей, удерживаемых руками в различных положениях во время работы (при работе в паспортном режиме), не должна превышать 10 кг, а сила нажима работающего на вибрирующее оборудование или его части не должна превышать 200 Н (если технологические требования не налагают более жестких ограничений).

Рукоятки должны быть удобны, обеспечивать наибольшую площадь контакта с ладонью и равномерное распределение на ней силовой нагрузки, а также иметь коэффициент теплопроводности $\leq 0,175 \text{ Вт} \cdot ^\circ\text{С}$ при 20°С .

Выхлопы сжатого воздуха или отработанных паров должны быть направлены в сторону от работающего.

При разработке нового и модернизации существующего оборудования, инструментов, механизмов и приспособлений необходимо конструктивными и технологическими мерами — изменением кинематической схемы, рабочего цик-

¹ Конструкции экранов и штучных звукопоглотителей, а также расчеты по этим конструкциям разработаны лабораторией шума ВЦНИИОТ ВЦСПС.

ла, уравновешенности масс, изменением масс и жесткостей, применением пружинных и резиновых амортизаторов, прокладок, облицовок рукояток и другими мерами — уменьшать вибрацию в источнике ее образования и на пути ее распространения.

Для предупреждения вибрационной болезни рекомендуется водные процедуры, массаж, лечебная гимнастика.

Индивидуальными средствами защиты при работе с виброинструментом являются антивибрационные рукавицы и противошумные наушники.

Один из важнейших факторов производственной среды — освещение. Рациональное и гигиеническое освещение создает благоприятные условия для работы, повышает безопасность и производительность труда и качество работы.

При нормировании освещения пользуются единицами измерения светового потока и освещенности. Единицей светового потока служит люмен, определяемый как световой поток от точечного источника света в одну международную свечу, помещаемую в вершине телесного угла в 1 стерадиан. Общая величина светового потока F , падающего на определенную поверхность S , характеризуют освещенность E :

$$E = F/S,$$

За единицу освещенности принят люкс, равный освещенности, создаваемый световым потоком в 1 лм, равномерно распределенным на площади в 1 м².

Производственное освещение нормируется СНиП, ч. II, раздел А, гл. 9 «Искусственное освещение. Нормы проектирования». Уровень освещенности производственного помещения зависит от категории точности производимых в нем работ (табл. 61).

Большое значение для обеспечения качества освещения имеет выбор источника света. При системе общего освещения в помещении, где выполняются работы I—V и VII разрядов, следует использовать, как правило, газоразрядные лампы (люминесцентные, ДРЛ и ДРИ). При выполнении работ I—IV, Va и Vб разрядов следует применять систему комбинированного освещения, т. е. сочетать общее освещение интерьера с местным (источник света на рабочем месте). При устройстве освещения нужно помнить, что оно нормируется не только по уровню освещенности, но и по показателям ослепленности и яркости рабочей поверхности.

Уровень производственных излучений нормируется «Ос-

ТАБЛИЦА 61

**НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

Зрительная работа ($d_{\min}$ мм)*1	Разряд, подраз- ряд зри- тельной работы	Контраст- ность объекта	Фон	Освещенность лк, лампамп*2	
				газораз- рядными	накали- вания
Наивысшей точ- ности ($<0,15$)	I, а	Малый	Темный	5000/1500	4000/300
	I, б	Малый Средний	Средний Темный	4000/1250	3000/300
	I, в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	3000/1000	2000/300
	I, г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1500/400	1250/300
Очень высокой точности (0,15—0,3)	II, а	Малый	Темный	4000/1250	3000/300
	II, б	Малый Средний	Средний Темный	3000/750	2500/300
	II, в	Малый Средний Большой	Средний Светлый Темный	2000/500	1500/300
	II, г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000/300	750/200
Высокой точности (0,3—0,5)	III, а	Малый	Темный	2000/500	1500/300
	III, б	Малый Средний	Средний Темный	1000/300	750/200
	III, в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750/300	600/200
	III, г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400/200	400/150
Средней точности (0,1—1,0)	IV, а	Малый	Темный	750/300	600/200
	IV, б	Малый Средний	Средний Темный	500/200	500/150
	IV, в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400/150	400/100
	IV, г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	300/150	300/100

Зрительная работа ($d_{\min}$ мм)* ¹	Разряд, подразряд зрительной работы	Контрастность объекта	Фон	Освещенность лк. лампами* ²	
				газоразрядными	накаливания
Малой точности	V, а	Малый	Темный	300/200	300/150
		Малый Средний	Средний Темный	200/150	200/100
	V, в	Малый	Светлый	—/100	—/50
		Средний Большой	Средний Темный		
	V, г	Средний	Светлый	—/100	—/50
		Большой Большой	Светлый Средний		
Грубая (очень малой точности)	VI	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		—/100	—/50
Работа с самосветящимися материалами и изделиями в горячих цехах	VII	То же		—/200	—/150
Общее наблюдение: постоянное периодическое	VIII, а VIII, б VIII, в	»	»	—/75	—/30
		»	»	—/50	—/20
		»	»	—/50	—/5
На складах громоздких предметов и сыпучих материалов: механизированных немеханизированных	IX, а IX, б	»	»	—/55	—/20
		»	»	—/50	—/5

*¹ $d_{\min}$ — наименьший различимый размер объекта; *² в числителе — комбинированное, в знаменателе — общее освещение.

новными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений».

9. Безопасность труда при погрузочно-разгрузочных работах

Общие требования. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями стандартов и правилами по охране труда при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации (грузов массой >50 кг и при подъеме на высоту >2 м).

Правилами установлены следующие нормы переноски мужчиной (на расстояние до 25 м) максимальной нагрузки: 16 кг — для 16—18-летних ≤ 50 кг — старше 18 лет.

Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную: 15 кг при подъеме и перемещении тяжестей при чередовании с другой работой; 10 кг при подъеме тяжестей на высоту более 1,5 м; 10 кг при подъеме и перемещении тяжестей постоянно в течение рабочей смены; суммарная масса грузов, перемещаемых за смену, не должна превышать 7 т. При этом следует иметь в виду, что в массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки, а при перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 150 Н.

Перед выполнением погрузочно-разгрузочных работ стропальщик должен ознакомиться с состоянием подъездных путей, погрузочно-разгрузочных площадок, организацией работ и средствами механизации, схемами строповок и наличием необходимых стропальных средств. Лицам, не имеющим прямого отношения к погрузочно-разгрузочным работам, запрещено находиться в местах проведения этих работ и в зоне работы грузоподъемных механизмов.

Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять под руководством ответственного лица, назначаемого администрацией.

Требования к погрузочно-разгрузочным пунктам и площадкам. Постоянные погрузочно-разгрузочные пункты должны быть специализированы и в соответствии с видами грузов оснащены устройствами для механизированной погрузки и выгрузки. Размеры погрузочно-разгрузочных площадок должны быть такими, чтобы обеспечить нормальный

фронт работ для необходимого транспорта и оборудования механизации.

Подъездные пути к площадкам и пунктам должны иметь твердое покрытие и содержаться в исправном состоянии. Спуски и подъемы подъездных путей для автотранспорта в зимнее время надо очищать от льда и посыпать песком или шлаком. Ширина подъездных путей для автомобилей должна быть не менее: 6,2 м при двухстороннем движении и 3,5 м при одностороннем. В местах пересечения подъездных путей с канавами, траншеями и железной дорогой следует устраивать переезды в виде настилов или мостов.

Расстояние между автомобилями на погрузочно-разгрузочной площадке должны быть не менее 1 м по глубине и 1,5 м по фронту. Интервал между зданием и задним бортом кузова автомобиля установлен не менее 0,5 м. Расстояние между автомобилем и штабелем груза — не менее 1 м.

В темное время суток площадка должна хорошо освещаться: освещенность должна составлять 100 лк при использовании газоразрядных ламп и 50 лк — ламп накаливания.

Для погрузки и выгрузки тарных и штучных грузов на складах устраивают платформы, эстакады, ramпы, позволяющие использовать автопогрузчики и другой транспорт.

Правила погрузки и выгрузки грузов. Грузы, перевозимые на автомобилях, по массе подразделяются на три категории: первая — < 80 кг, а также сыпучие, мелкоштучные, перевозимые навалом; вторая 80—500 кг; третья — > 500 кг.

По опасности грузы подразделяются на группы: 1 — малоопасные (стройматериалы, пищевые продукты и т. п.); 2 — опасно больших размеров; 3 — пылящие или горящие (цемент, асфальт, битум и т. п.); 4 — опасные.

Опасные грузы подразделяются на классы:

1 — взрывчатые вещества; 2 — газы, сжатые, сжиженные и растворенные под давлением; 3 — легковоспламеняющиеся жидкости, смеси жидкостей, а также жидкости, содержащие твердые вещества в растворе или суспензии, которые выделяют легко воспламеняющие пары, имеющие температуру вспышки в закрытом сосуде $\leq +61^{\circ}\text{C}$; 4 — легковоспламеняющиеся вещества и материалы, способные во время перевозки легко загораться от внешних источников воспламенения в результате трения, поглощения влаги, самопроизвольных химических превращений, а также при нагреве; 5 — окисляющие вещества и органические пероксиды, которые легко выделяют кислород, поддерживают

горение и могут в смеси с другими веществами вызвать самовоспламенение и взрыв; 6 — ядовитые и инфекционные вещества; 7 — радиоактивные вещества; 8 — едкие и коррозионные вещества; 9 — вещества, требующие применения определенных правил перевозки и хранения (твердые и жидкие горячие вещества и материалы при определенных условиях независимо от того, что они относятся к третьему или четвертому классам, могут быть пожароопасными; вещества, которые при некоторых условиях могут быть едкими и коррозионными; вещества слабоядовитые, при пожаре или при реакции с другими веществами становящиеся ядовитыми или раздражающими; вещества, основной опасностью при перевозке которых является повышенное давление, создающееся в упаковке).

При погрузке и укладке грузов первой группы в кузове автомобиля необходимо выполнять следующие правила:

1) ящичный, бочковый и другой штучный груз укладывать плотно, без промежутков, чтобы при движении он не мог перемещаться по полу кузова;

2) в промежутки между грузами необходимо вставить прочные деревянные прокладки и распорки;

3) штучные грузы, возвышающиеся над бортом кузова, следует увязывать крепкими исправными канатами или веревками (металлическим канатом и проволокой пользоваться запрещается); место нахождения рабочих, увязывающих грузы, — погрузочно-разгрузочная площадка; высота груза не должна превышать высоту проездов под мостами и путепроводами, встречающимися на пути следования, и быть более 3,8 м от поверхности дороги до высшей точки груза;

4) при укладке грузов в бочках в несколько рядов их следует накатывать по следам или накатам, бочки с жидким грузом необходимо устанавливать пробкой вверх. Каждый ряд следует укладывать на прокладках из досок с подклиниванием всех крайних рядов. Вместо клиньев нельзя применять другие предметы.

При погрузке и выгрузке грузов второй группы (длинномерных, длиннее на 2 м кузова) необходимо выполнять следующие правила:

платформы автомобилей не должны иметь бортов, но должны обеспечиваться съёмными или откидными стойками, предохраняющими груз от падения;

при перевозке длинномерных грузов более короткие располагают сверху;

бревна и пиломатериалы запрещается грузить выше стоек, не разрешается грузить длинномерные грузы по диа-

гонали в кузов, оставляя выступающие за боковые габариты автомобиля концы и загораживать грузом стекло кабины;

при погрузке длинномерных грузов на прицепы-ропуски следует оставлять зазор между задней стенкой кабины и грузом, чтобы прицеп мог свободно поворачиваться по отношению к автомобилю на 90° в каждую сторону;

выгружать длинномерные штучные грузы (балки, рельсы, бревна и т. п.) следует при помощи средств механизации, при выгрузке вручную необходимо применять прочные прокаты, работу должны выполнять не менее двух рабочих.

При погрузке, выгрузке и перевозке грузов превышающих по своим размерам ширину кузова автомобиля, необходимо соблюдать следующие правила:

платформы автомобилей не должны иметь бортов, а площадь пола следует увеличивать в обе стороны в соответствии с размером груза;

крайние точки груза должны обозначаться сигнальными щитками или флажками;

при перевозке на специальных прицепных тележках на них также следует устанавливать габаритные указатели.

Погрузка и выгрузка грузов третьей группы должны быть механизированы. Навалом груз погружается так, чтобы он не возвышался над бортами кузова и располагался равномерно по всей площади пола. Пылящие грузы в открытых кузовах укрывают брезентом или другим материалом для предохранения от распыления. Рабочие, занятые на погрузке и выгрузке пылящих грузов, и водители транспорта должны обеспечиваться пыленепроницаемыми очками и респираторами. Фильтр респиратора должен меняться по мере загрязнения, но не реже одного раза в смену. Рабочим, работающим в респираторах, предоставляется периодический отдых со снятым респиратором. Спецодежда должна ежедневно обеспыливаться. При погрузке и выгрузке хлорной извести рабочим следует выдавать противогазы с фильтром для поглощения хлора.

Грузить и выгружать грузы четвертой группы и устанавливать их в транспортные приспособления должны двое рабочих. Перед началом работы каждый груз следует тщательно осмотреть. При обнаружении даже малейших повреждений тары должны быть приняты дополнительные меры предосторожности, чтобы гарантировать безопасность работающих и обслуживающего персонала.

Кислоты и едкие вещества следует грузить и выгружать в специально оборудованных складах или помещениях и на

платформах одного уровня с разгружаемым вагоном. Рабочие должны быть в спецодежде, установленной нормами, и с противогазами.

Переносить бутылки с кислотой можно только после проверки состояния корзин и особенно дна и ручек. При повреждении тары следует немедленно вызвать руководителя, отвечающего за погрузку, который обязан обеспечить безопасное проведение работ. Категорически запрещается переносить бутылки с кислотой и щелочью на спине, плече и перед собой. Запрещается наклонять порожние бутылки, так как в них могут быть остатки едкой жидкости. Стеклоплатформы с жидкостями устанавливают стоймя.

Грузы в стеклянной таре нельзя устанавливать один на другой без прочных предохранительных прокладок. Стеклянная тара с едкими жидкостями должна находиться в специальных корзинах (плетеных, деревянных или пластмассовых) с соломой, стружкой или другим наполнителем.

При перевозках всякий груз следует укреплять так, чтобы он не смог переместиться или опрокинуться.

При погрузке и выгрузке грузов четвертой группы вентили баллонов со сжатым или сжиженным газом должны быть закрыты металлическими колпаками. При погрузке баллонов в кузов более чем в один ряд необходимо применять прокладки для предохранения баллонов от соприкосновения. При перевозке баллонов в жаркое время года их необходимо изолировать от солнечных лучей.

Сосуды со сжатым, сжиженным или растворенным под давлением газом не разрешается бросать, ударять, толкать. Перевозить их рекомендуется в контейнерах или закрепленными так, чтобы они не соударялись, не опрокидывались и не падали. Сосуды, предназначенные для перевозки в горизонтальном положении, следует закреплять так, чтобы исключить их самопроизвольное перемещение. Для закрепления грузовых мест с воспламеняющимся материалом запрещается использовать горючие материалы.

10. Безопасность работы на автопогрузчиках

Работать можно только на исправных автопогрузчиках. Автопогрузчики, имеющие колеса с грузовыми лентами, используются только на железобетонных, асфальтобетонных и других гладких и прочных покрытиях. Автопогрузчики на пневмошинах, кроме того, могут использоваться на каменных и выровненных земляных площадках.

В зоне работы автопогрузчика (площадка, необходимая для маневрирования при подъеме и транспортирования к месту погрузки и разгрузки) во время укладки и разборки штабелей грузов не следует переносить и перевозить грузы и проводить другие погрузочно-разгрузочные работы.

При захвате груза автопогрузчиком необходимо выполнять следующие требования:

размещать груз на захватной вилке так, чтобы опрокидывающий момент быть наименьшим, и груз при этом был прижат к вертикальной части захватной вилки;

при захвате вилкой погрузчика груз следует распределять равномерно на обе лапы, а выступать он может вперед за пределы вилки не более чем на треть длины лап;

укладывать груз не выше защитного устройства, предохраняющего рабочее место водителя от падения на него груза через раму автопогрузчика. Выше защитного устройства можно укладывать только крупногабаритные грузы, но не более одного места, при этом должно быть назначено лицо для руководства движением автопогрузчика;

запрещается отрывать примерзший или зажатый груз, поднимать его при отсутствии под ним просвета, необходимого для свободного прохода вилки, и укладывать груз краном непосредственно на захватное устройство автопогрузчика.

Для обеспечения согласованной и безопасной работы при укладке длинномерных грузов спаренными автопогрузчиками выделяется специальный рабочий.

При транспортировке груза автопогрузчиком его рама должна быть отклонена назад до отказа, а захватное устройство должно обеспечивать высоту подъема груза от земли не менее дорожного просвета автопогрузчика и не более 0,5 м для автопогрузчиков на пневматических шинах и на 0,25 м для автопогрузчиков на тентах. Максимальный продольный уклон, по которому разрешается транспортировать грузы автопогрузчиками, равен углу наклона рамы назад минус 3°. Длинномерные грузы разрешается транспортировать только на открытых территориях с ровным покрытием. При этом способ захвата груза должен исключать возможность его развала или падения в сторону. Предварительно груз необходимо увязать в пакеты. Транспортировать груз следует на прокладках. При перемещении стрелой крана не допустимо раскачивание груза. В местах скопления людей, в проходах, при проезде мимо дверей, при поворотах, проезде через ворота, пересечении рельсовых путей необходимо замедлять движение и сигнализировать. Запрещается останавливать погрузчик на рельсовых путях или в проездах.

При использовании автопогрузчика с крановой стрелой следует соблюдать все требования, относящиеся к кранам.

11. Безопасность работы на внутривозовском электротранспорте

Эксплуатация электропогрузчиков. Наряду с автотранспортом для погрузки, разгрузки и транспортировки кусковых и мелкоштучных материалов применяются аккумуляторные электропогрузчики, электрокары, электрокарные краны и другие транспортные средства.

Для работы с тарно-штучными грузами широко применяются малогабаритные аккумуляторные электропогрузчики грузоподъемностью от 0,5 до 2 т. От других машин они отличаются наибольшей универсальностью и экономичностью.

Основным грузозахватным приспособлением электропогрузчика являются вилки. Ими захватывают штучные грузы, тяжеловесные ящики и другие грузы. Для транспортировки бочек и ящиков погрузчики должны быть снабжены зажимными лапами, захватывающими груз с бочков. Для того чтобы тюки, рулоны и пакеты не разваливались во вре-

мя транспортировки, грузовые места следует укладывать плотно и по возможности вперевязку. Перемещение бутылей с жидкостями разрешается только в специальных поддонах с гнездами или ограждающими бортами. Если при перемещении большого пакета или громоздкого груза не видно дороги, то погрузчик может двигаться задним ходом.

Поднимать и транспортировать мелкоштучные грузы с помощью электропогрузчиков разрешается только в специальной таре, приспособленной для электропогрузчиков в соответствии с грузоподъемностью машины и таблицей допустимых нагрузок на вилках электропогрузчика, в зависимости от положения центра тяжести груза.

При перевозке груза без тары необходимо следить за тем, чтобы он был надежно уложен на вилочном захвате и не касался дороги.

При использовании вилочных захватов последние должны подводиться под тару или другой груз и выводиться из-под него только на первой скорости, груз должен располагаться равномерно и устойчиво относительно правой и левой вилок и упираться в вертикальную раму подъемника. Груз может выходить за пределы вилок вперед не более чем на треть их длины.

Перед подъемом и опусканием груза необходимо предварительно осмотреться, чтобы случайно не задеть за выступающие части оборудования; не допускается присутствие людей под поднятым грузом.

Для транспортировки груза необходимо поднять его на 200—300 мм от земли и полностью наклонить подъемник на себя.

Поднимают и складывают груз электропогрузчиком на ровной горизонтальной площадке.

Запрещается поднимать или перемещать груз при помощи только одной вилки электропогрузчика, а также поднимать, опускать и перевозить людей на вилочном захвате электропогрузчика.

Одним из главных требований техники безопасности при эксплуатации погрузчиков является строгий контроль за тормозной системой подъема, опускания и наклона грузоподъемной рамы и механизмов рулевого управления. Не реже раза в месяц необходимо осматривать основные части погрузчика. После осмотра рекомендуется испытание — подъем груза, превышающего по массе на 15 % номинальную грузоподъемность погрузчика. При осмотре технического состояния электропогрузчика вилочный захват следует опустить в крайнее нижнее положение.

В целях пожарной безопасности в помещении для стоянки и технического обслуживания электропогрузчиков необходимы огнетушители и ящики с песком.

Эксплуатация электрокаров. При работе на электрокаре с подъемной платформой подъезжать к таре следует на тихом ходу, подводя платформу под тару до отказа, избегая ударов машины о тару. После этого следует поднять платформу на такую высоту, чтобы расстояние между нижней точкой тары и поверхностью пути движения было не менее 50 мм. Загрузка тары допускается не выше ее бортов.

При перевозке груза без тары необходимо следить за тем, чтобы груз был надежно уложен на платформе электрокара и не касался поверхности пути движения.

На 1,5-т электрокарах перевозка людей (грузчиков, транспортировщиков) допускается в случае, если платформа не загружена; при загруженной платформе должны быть места, специально оборудованные для этой цели.

Электрокары, выпускаемые на линию, должны иметь номерной знак и исправные звуковой сигнал, электрический замок, тормоз и рулевое управление.

Эксплуатация электрокарного крана. Поднимают и перемещают грузы электрокарным краном только в присутствии ответственного за безопасность работ на участке.

При подъеме и опускании груза необходимо следить за положением стрелы. Запрещается поднимать или опускать груз массой более чем предусмотрено для данного наклона стрелы крана¹.

Подъем груза краном разрешается при условии нахождения самого электрокара на ровной горизонтальной площадке. Не допускается нахождение людей под стрелой.

Запрещается подтаскивать груз краном, отрывать закрепленный или примерзший груз, а также переключать механизм подъема из положения «подъем крана» в положение «подъем стрелы» и обратно.

Перед включением механизма движения электрокарного крана необходимо установить стрелу крана по центральной оси самой машины и закрепить ее в этом положении.

К самостоятельному управлению электропогрузчиком, электрокаром и электрокарным краном допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинские освидетельствование и обучение и сдавшие экзамен в квалификационной комиссии под председательством начальника электрокарного цеха или его заместителя.

После получения удостоверения на право управления электропогрузчиком, электрокаром или электрокарным краном электрокарщик проходит стажировку на данной машине в цехах завода, предприятия под наблюдением опытного водителя и под контролем мастера участка.

По мере приобретения необходимых практических навыков по управлению данной машиной в производственных условиях начальник эксплуатации дает заключение о допуске электрокарщика к самостоятельному управлению машиной.

Во время работы водитель должен иметь при себе удостоверение на право управления электропогрузчиком, электрокаром или электрокарным краном.

Для подъема, перегрузки или перемещения сыпучих материалов в вертикальном или близком к вертикальному направлению служат ковшовые элеваторы и скиповые подъемники.

Для обеспечения безопасной работы элеваторов необходимо следить, чтобы блоки цепных или барабаны ленточных элеваторов были прочно посажены на валы приводного механизма и натяжного устройства. Ковши элеваторов прочно и без перекосов крепятся на цепи или ленте. Скиповые подъемники должны быть снабжены электромагнитным тормозом, на подъемном механизме или лебедке, концевыми выключателями для крайних положений скипа, реле перегрузки и регулирования скорости, установленной по паспорту скипового подъемника.

При эксплуатации скреперной лебедки моторист должен постоянно наблюдать за ковшом: необходимо обеспечить полную видимость скреперного ковша и удобное управление лебедкой.

Перед пуском лебедки в работу необходимо осмотреть и проверить приводную станцию, убедиться в исправности всех механизмов и деталей, в правильном их положении.

Во время работы лебедки необходимо следить за тем, чтобы трос правильно навивался на барабан. Категорически воспрещается посторонним находиться вблизи натянутых тросов скреперов.

Применением контейнеров решается задача комплексной механизации транспортных операций и прежде всего механизации тяжелых и трудоемких погрузочно-разгрузочных работ.

¹ Продольная грузоподъемность крана в зависимости от наклона стрелы обозначена на специальном указателе у подножия стрелы.

12. Требования безопасности при перемещении вагонов, открывании у вагонов дверей, бортов и люков

Маневровую работу на железнодорожных путях складов следует проводить при соблюдении установленных правил безопасности.

Вагоны по пути вдоль погрузочно-разгрузочного фронта должны передвигаться маневровыми локомотивами. В исключительных случаях используют ручное перемещение вагонов, при этом необходимо соблюдать следующие требования, обеспечивающие безопасность работ:

передвижение под непосредственным руководством ответственного работника; вагоны передвигаются лишь по путям с уклоном не более 0,0025; вагоны, оборудованные роликовыми подшипниками, передвигаются только на горизонтальных путях;

для безопасного перемещения вагонов применяются простейшие приспособления (аншпуги, лебедки и др.), вагоны передвигают не более одного груженого или двух порожних четырехосных (вагоны должны быть сцеплены).

Скорость передвижения не должна превышать 3 км/ч, а вдоль фронта погрузки и выгрузки 2 км/ч;

отдельные вагоны или группы вагонов следует передвигать в одном направлении, но обязательно с разрывом между одиночными вагонами не менее 15 м, а между группами вагонов 50 м; встречное движение вагонов не допускается;

при перекатке вагонов рабочие должны находиться по бокам вагонов, вне рельсовой колес; нельзя находиться на пути впереди перекатываемых вагонов.

Вагоны с огнеопасными грузами передвигать вручную не разрешается.

Двери вагонов следует открывать только за поручни так, чтобы рабочий находился за открывшимся проемом двери: при таком способе открывания дверей случайно выпавший груз не причинит ущерба или ранения. Не всегда можно легко открыть дверь вагона, так как дверь часто заклинивается обвалившимся внутри вагона материалом. Запрещается открывать дверь вагона, упираясь ногой в кронштейн. На железных дорогах для открывания дверей вагонов применяется специальное приспособление.

Открывать борта разгружаемой платформы нужно в такой последовательности: сначала открыть замки и крючки на середине платформы, а затем концевые. Рабочий в это время должен находиться сбоку. Двери вагонов и борта платформ открываются опытным рабочим. При открывании указанных устройств рабочие, находящиеся вблизи вагонов, платформ, должны быть удалены от них на безопасное расстояние.

Люки саморазгружающихся вагонов открываются сравнительно легко, в той же последовательности, как и платформы, а закрывать их небезопасно. Для облегчения и безопасности труда при закрывании люков применяют люкоподъемники разных конструкций.

13. Правила транспортирования грузов

Грузы первой категории от склада до места погрузки или от места погрузки до склада можно доставлять вручную, если расстояние по горизонтали не превышает 25 м, а для сыпучих грузов (перевозимых навалом) 3,5 м. При большем расстоянии они должны транспортироваться механизмами и приспособлениями.

Грузы второй категории от склада до места погрузки или от места разгрузки до склада (так же, как при их погрузке и выгрузке) доставляют с применением погрузочно-разгрузочных машин, механизмов и приспособлений. При использовании покатов рабочие должны находиться сбоку от груза. Запрещается стоять между покатами при подъеме и спуске груза.

Перемещение грузов третьей категории (так же, как их погрузка и выгрузка) должно быть механизировано и проводится подъемными кранами, лифтами, подъемниками и т. п. Ящики с грузами во избежание ранения рук следует предварительно осматривать. Торчащие гвозди и концы железной обвязки необходимо забить. При взятии ящика или килы с верха штабеля руководитель работ обязан предварительно убедиться, что не обрушится рядом лежащий груз.

Горючие жидкости разрешается перевозить только в цистернах и других закрытых металлических емкостях. В других сосудах (бутылях, ведрах) перевозка горючих жидкостей в любых количествах запрещена.

На автомобилях, перевозящих горючие жидкости, запрещается находиться людям, не связанным с обслуживанием перевозок. Категорически запрещается находиться в том числе обслуживающему персоналу в кузовах автомобилей при перевозке горючих жидкостей.

Транспортировать грузы третьей группы следует в специальных автомобилях. Пылящие грузы можно перевозить в уплотненных кузовах. Нельзя грузить и перевозить горючие грузы в деревянных кузовах. В кузовах автомобилей, перевозящих грузы третьей группы не разрешается находиться людям, включая персонал, обслуживающий перевозки.

Грузы четвертой группы в стеклянной таре от места разгрузки до склада и от склада до места погрузки необходимо доставлять в приспособленных для этого носилках, тележках и т. п., обеспечивающих полную безопасность. Без приспособлений переносить эти грузы запрещается.

На приспособлениях для перемещения этих грузов устраивают гнезда по размеру тары, стенки которых обивают мягким материалом. Бутыли и другую стеклянную тару необходимо устанавливать в переносные приспособления сбоку, для чего гнезда следует оборудовать боковыми дверцами с запорами, не допускающими их самопроизвольное открывание.

При перевозке грузов четвертой группы в металлической таре или автоцистернах перед каждым рейсом следует обязательно осмотреть тару и цистерну для определения их технического состояния. Бочки, барабаны и ящики с едкими веществами следует перемещать на специальных тележках.

Баллоны со сжатым газом (грузы четвертой группы, второго класса) до места погрузки или от места выгрузки следует доставлять на тележках, конструкция которых должна предохранять баллоны от тряски и ударов, для чего тележки оборудуют гнездами по размеру баллонов, обитыми мягким материалом. Баллоны обязательно укладывают на тележках.

Перемещение (так же, как и погрузка и выгрузка) баллонов при помощи подъемно-транспортных механизмов разрешается при соблюдении следующих условий.

Кузов автомобиля (прицепа), предназначенного для перевозки баллонов, должен быть оборудован специальными стеллажами, обитыми мягким материалом, с выемками по размеру баллона. Стеллажи должны иметь запорные приспособления, предохраняющие перевозки

мые баллоны от тряски и ударов. Баллоны на автомобиле можно перевозить только в горизонтальном положении. Перевозить их в вертикальном положении можно только в специальных контейнерах при наличии в местах погрузки и выгрузки подъездных путей. Погрузка и выгрузка контейнеров и баллонов механизирована. Баллоны с пропаном разрешается перевозить в вертикальном положении без контейнеров.

Не разрешается совместная транспортировка кислородных и ацетиленовых баллонов (как наполненных, так и порожних), за исключением случаев доставки двух баллонов на специальной тележке на пост сварки (в сварочное отделение). В кузове автомобиля при перевозке баллонов не разрешается находиться людям, в том числе и обслуживающим перевозки.

Длинномерные грузы (второй группы), длиннее на 2 м кузова автомобиля, необходимо транспортировать, используя прицепы-ропуски и полуприцепы. В кузове автомобиля, перевозящего длинномерный груз, не разрешается находиться грузчикам и другому обслуживающему персоналу.

Лицам, сопровождающим автомобиль со взрывчатыми, легковоспламеняющимися горючими и т. п. грузами, запрещается курить в автомобиле и вблизи его. Проезд допускается только в кабинах. Взрывчатые, радиоактивные, сильнодействующие, ядовитые, легковоспламеняющиеся и другие опасные грузы, а также небезжиренную тару для них перевозят в соответствии со специальными инструкциями.

Сжатые, сжиженные, растворенные под давлением газы и воспламеняющиеся жидкости для перевозки помещают в специальные герметические емкости. Баллоны для цистерны с перечисленными особо опасными грузами, подлежащими перевозке, пломбируются поставщиком, который отвечает за правильное наполнение газами емкостей соответствующего типа. Жидкие метан и этан, смеси метана и этана, этилен и углекислый ангидрид можно перевозить только в цистернах.

Арматуру емкостей, в которых перевозится жидкий кислород, необходимо предохранять от воздействия масел и жиров. Автомобили перевозящие жидкий кислород, должны иметь огнетушители и сигнальные красные флажки (на левом переднем и заднем углах бортов кузова). Выпускные трубы глушителей оборудуют искроуловителями. Воспламеняющиеся жидкости допускаются к перевозке в цистернах с вентиляционными приспособлениями и внутренними перегородками. В кабинах автомобилей, перевозящих воспламеняющиеся жидкости и газы, запрещается находиться лицам, не связанным с обслуживанием этих перевозок. В кузовах автомобилей, перевозящих воспламеняющиеся жидкости, запрещается находиться людям.

Во время кратковременной остановки для стоянки автомобиля с опасным грузом необходимо поставить автомобиль на ручной тормоз. При стоянке ночью или в условиях плохой видимости водитель обязан включить аварийную сигнализацию и выставить на расстоянии 25—30 м позади транспортного средства знак аварийной остановки или мигающий красный фонарь.

Агрессивные и огнеопасные жидкости должны перевозиться в открытых автомобилях. При перевозке сжатых, сжиженных, растворенных под давлением газов и взрывоопасных воспламеняющихся жидкостей запрещается курение в кабине и вблизи автомобиля, а также в местах нахождения грузов, ожидающих погрузки или выгрузки (на расстоянии не менее 10 м); погрузка и выгрузка в общественных местах населенных пунктов без особого на то разрешения соответствующих органов безводных, фтористой и бромистоводородной кислот, сероводорода, хлора, диоксидов серы и азота, фосгена.

Лицам, перевозящим опасные грузы, должны быть выданы соответствующие удостоверения. Наряду с выдачей удостоверения заполняется карточка с указанием даты проведенного инструктажа и фамилии водителя. Эти документы хранятся в отделе кадров предприятия.

14. Требования безопасности при переработке навалочных (кусовых, сыпучих) материалов

Уголь преимущественно перевозят в открытых полувагонах и на платформах. Для обеспечения безопасности разгрузочных работ необходимо тщательно осмотреть прибывший состав. При осмотре полувагонов с целью безопасности нужно пользоваться приставными лестницами с крючьями. При обнаружении неисправности вагонов, а также очагов горения угля руководитель работ обязан отметить такие вагоны и дать соответствующее указание рабочим. Вагоны с очагами тлеющего угля должны разгружаться на специально выделенной площадке склада.

Хранение угля на складах требует строгого соблюдения определенных правил, так как при хранении на открытом воздухе он выветривается и измельчается, что способствует самовозгоранию.

Для создания условий, затрудняющих контакт угля с кислородом при разгрузке, необходимы складские площадки или специальные хранилища, траншеи, отвалы или бункеры. Площадка для хранения угля должна быть с прочным основанием, ровной и очищенной от растительности и мусора, не заливаться водой.

При штабелировании угля необходимо его уплотнять во избежание проникновения в штабель влаги и кислорода, вызывающих окисление и возгорание угля.

Бункера для хранения угля должны быть закрыты надежной решеткой с одним лазом, который запирается на замок. Серьезным осложнением, которое может возникнуть в процессе эксплуатации бункеров, является сводообразование в результате налипания материала на стенки бункера.

Для безопасности работ в бункерах необходимы специальные «антисводовые» устройства.

Условия, при которых разрешается работа в бункерах, должны быть изложены в специальной инструкции по технике безопасности.

При погрузке и разгрузке вяжущих материалов (цемента, гипса, извести и других едких пылящих грузов) необходимо применять все меры против пылеобразования.

Все рабочие, занятые на погрузке и разгрузке пылящих и ядовитых грузов, должны пользоваться индивидуальными предохранительными очками и респираторами, а также спецодеждой. Разгрузка цемента вручную при температуре наружного воздуха $\geq 40^{\circ}\text{C}$ запрещена. В случае переработки хлорной извести рабочие должны обеспечиваться противогазами с поглощающими хлор фильтрами или респираторами. Вату и марлю респиратора смачивают антихлором, а при отсутствии его — раствором поваренной соли.

Погрузка и разгрузка таких грузов должны выполняться при помощи механических лопат или пневматических разгрузчиков (цементно-муковозов и др.).

Цемент следует хранить в закрытых специализированных складах, оборудованных механическими или пневматическими средствами погрузки и выгрузки. Не допускается хранение цемента в одном складе с алебастром, известью, мелом и другими пылевидными материалами.

Цемент можно хранить в мешках, контейнерах и насыпью. Затаренный материал укладывают на поддоны или в штабеля и хранят в обычных закрытых складах. Штабелирование мешков цемента вплотную к стенам складского помещения не допустимо.

Для хранения цемента насыпью используют бункера с указателями уровня заполнения, а также обрушающимися устройствами, обеспечивающими разрушение возможных «завес» и «куполов» сыпучего материала. В целях соблюдения мер безопасности спускаться в бункера для их осмотра, очистки и ремонтных работ можно лишь с разрешения руководителя предприятия и только через верхние люки. Рабочих опускают в специальной люльке при помощи лебедки, они должны иметь предохранительные пояса со страховочной веревкой, постоянно натянутой двумя другими рабочими на верхней площадке бункера. Работы в бункере ведутся под наблюдением технического руководителя, назначаемого главным инженером предприятия.

Для выгрузки из крытых вагонов суперфосфата, соли, алебаstra, мела и других грузов, склонных к слеживанию, применяются специальные машины. В исключительных случаях допускается выгрузка таких грузов вручную и средствами малой механизации с соблюдением мер безопасности.

Перевозить минеральные удобрения необходимо в таре, сохраняющей их свойства, удобной и экономичной при механизации погрузочно-разгрузочных работ, в подвижном составе.

В качестве тары можно использовать бумажные, полиэтиленовые и полихлорвиниловые мешки, герметичные и влагонепроницаемые контейнеры. При этом все удобрения, отгруженные с заводов в бумажных мешках, нужно перевозить в крытом подвижном составе и хранить в крытых складах. В герметичных контейнерах удобрения следует перевозить на платформах, хранить в контейнерах на открытых площадках, а после выгрузки — в крытых складах.

Удобрения, допускающие транспортировку навалом, можно перевозить в крытом подвижном составе, а также во влагонепроницаемых контейнерах, а хранить — в крытых складах или контейнерах на открытых площадках.

Для хранения песка, щебня и других инертных материалов обычно устраивают открытые склады, крутизна откосов штабелей соответствует углу естественного откоса, возможно ограничение штабеля прочными подпорными стенками.

Во время погрузки и разгрузки ядохимикатов, а также минеральных удобрений и пылящих грузов запрещается есть, пить и курить. Это разрешается только в перерывах между работой, после снятия спецодежды, оставляемой на рабочем месте, тщательного мытья рук и лица, прополаскивания верхних дыхательных путей для очистки от прилипающей пыли.

Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях, устройство которых регламентируется соответствующими нормами и положениями. Баллоны со всеми другими газами можно хранить как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе; в последнем случае они должны быть защищены от осадков и солнечных лучей.

Складирование в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещено.

Склады для баллонов с газами должны иметь естественную вентиляцию в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий.

Ядовитые вещества хранят в отдельных проветриваемых помеще-

ниях, удаленных от жилья, столовых, питьевых колодцев, водоемов и рабочих мест на расстояния, предусмотренные санитарными нормами.

Кислоты хранят в стеклянных бутылках, упакованных в корзины или клетки, в отдельных проветриваемых помещениях. Бутылки с кислотой устанавливаются на полу в один ряд, на каждой из них должна быть бирка — указатель кислоты. Порожние бутылки из-под кислот хранят также.

Горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, керосин и др.), а также смазочные материалы хранят в помещениях с негорячими конструкциями или в заглубленных емкостях.

Не разрешается хранить горючие и легковоспламеняющиеся жидкости в открытой таре.

На таре с этилированным бензином масляной краской делается надпись «Этилированный бензин. Ядовит».

Для этилированного и неэтилированного бензина на складах горючего предусматриваются отдельные емкости и бензопроводы.

Металлическую тару из-под горючих жидкостей и ядовитых веществ не разрешается ремонтировать сваркой, клепкой, пайкой и т. д. до ее тщательной промывки и обезжиривания.

Обтирочный материал при работе с этилированным бензином и другими ядовитыми жидкостями необходимо после употребления складывать в специально отведенных местах, не допуская его большого скопления (периодически уничтожая).

Запрещена перевозка людей в кузове автомашины, груженной легковоспламеняющимися веществами, кислотами, щелочами, баллонами с газом.

15. Требования безопасности при переработке тяжеловесных грузов и контейнеров

Тяжеловесные (>500 кг) грузы следует загружать и выгружать только грузоподъемными механизмами. Для работы с такими грузами назначаются наиболее опытные рабочие.

Перед началом погрузки и выгрузки тяжеловесных грузов руководитель работ должен объяснить рабочим порядок и последовательность выполнения операций, убедиться в исправности стропов и других приспособлений. При погрузке и выгрузке грузов, близких по массе к номинальной грузоподъемности механизмов, особогромоздких или негабаритных руководитель должен присутствовать до окончания работы.

Загружать и выгружать рельсы и металлические балки следует механизированным способом. В исключительных случаях допускается производить работы с указанными грузами по слегам из рельсов или бревен с соблюдением требований техники безопасности.

Перемещение тяжеловесных грузов по наклонной плоскости, а также погрузка и выгрузка их из вагона на площадку на уровне головки рельса осуществляются только с использованием лебедок или талей. В этих случаях особое внимание необходимо обращать на надежность установки трапов, слег, скатов. Если прочность этих приспособлений недостаточна, наклонную плоскость монтируют из рельсов и шпал.

При перемещении груза по наклонной плоскости рабочие обязаны находиться сзади опускаемого или впереди поднимаемого груза.

Железобетонные изделия следует выгружать механизированным способом и укладывать на подкладки и прокладки.

Кантовать тяжеловесные грузы можно лишь на специально отведенной площадке в присутствии руководителя работ.

Массовую погрузку или выгрузку автомобилей самоходом должны проводить с торцевых платформ, имеющих наклонные спуски. Используют аппарели или пандусы.

Контейнеры на контейнерной площадке устанавливают с соблюдением Правил безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Зазор между контейнерами на площадке должен быть не менее 0,1 м. Между группами контейнеров следует оставлять ≥ 1 -м проходы.

При погрузке и выгрузке контейнеров необходимо поднимать контейнеры с захватом только за четыре кольца, ставить груженные или порожние контейнеры в один ярус на свободное, очищенное от посторонних предметов место; грузить два контейнера только при наличии грузозахватных траверс; складировать контейнеры на площадке рядами перпендикулярно подкрановому пути дверями внутрь.

Грузить и выгружать контейнеры следует при помощи приспособлений и устройств, позволяющих полностью или частично автоматизировать застроповку или отстроповку контейнеров.

Перед погрузкой контейнеров на автомобиль кузов его следует очистить от посторонних предметов, снега, льда и т. д.

Подготовка, погрузка и выгрузка контейнера из автомобиля (автопоезда) должны осуществляться грузоотправителем или грузополучателем без участия водителя.

Запрещается находиться в кузове, в кабине автомобиля, под стрелой или в зоне действия крана, при погрузке или снятии контейнеров с автомобиля.

Контейнеры перевозят на подвижном составе, размещая их параллельно осям. Кабины перевозящих контейнеры автомобилей защищают щитами (решетками). На двухосные прицепы контейнеры устанавливаются дверцами наружу. Прицепы для перевозки контейнеров оборудуют специальными направляющими.

Проезд людей в кузове автомобиля, где установлены контейнеры, и в самих контейнерах запрещается.

При транспортировке контейнеров водитель должен соблюдать особые меры предосторожности, резко не тормозить, снижать скорость на поворотах, закруглениях и неровностях дороги; обращать особое внимание на высоту ворот, мостов, контактных сетей, деревьев.

16. Требования безопасности при погрузке и выгрузке лесоматериалов

Погрузка в железнодорожные вагоны и выгрузка из них бревен, кряжей, столбов, пиломатериалов и шпал должны вестись механизированным способом или с применением специальных приспособлений и средств малой механизации. Погрузка и выгрузка этих грузов (кроме пропитанных шпал) вручную допускаются в исключительных случаях с соблюдением всех требований, обеспечивающих безопасность работ под руководством ответственного лица.

При выгрузке лесоматериалов рекомендуется применять двойные и тройные клещевые захваты. Применение таких захватов освобождает стропальщиков от ручной застропки и сводит их роль только к выполнению вспомогательных операций по снятию проволочной увязки стоек и т. п.

Перед началом выгрузки кругляка во всех случаях руководитель работ обязан лично осмотреть состояние каждого штабеля, обратив особое внимание на положение «шапки», дать указания о порядке выгрузки и назначить ответственное лицо. В тех случаях, когда штабеля

кругляка на вагонах неустойчивы (перекос, излом стоек, ненадежная средняя увязка), руководитель лично руководит работой до конца выгрузки. При открывании бортов платформ и срезке проволоочной увязки рабочие не допускаются в зону возможного падения бревен. Запрещается одновременно разгружать две рядом стоящие платформы с лесом. Платформы должны быть расцеплены и отстоять не ближе чем на 5 м, с башмаками под колесами крайних пар.

Выгрузка бревен с платформ без специальных приспособлений допускается в исключительных случаях с соблюдением особой осторожности и разрешения технической инспекции труда.

При разгрузке леса застропка «шапок» может вестись обычными стропами с приставных лестниц, устанавливаемых по обе стороны платформы.

При протаскивании стропов в зазоры, образованные прокладками, применяют длинные штанги с крюком на одном конце для захватывания коушей стропов.

При пакетной выгрузке леса кранами рабочие, стоя на лестницах или специальных мостках, пропускают строп рядом с прокладками в пакете и зацепляют его за крюк. Лишь после ухода рабочих в безопасное место по сигналу руководителя работ или специально выделенного лица поднимают пакет.

При выгрузке «шапки» бревен по частям из полувагонов и платформ механизмами во избежание развала груза после снятия увязочной проволоки устанавливают по три предохранительных стойки с каждой стороны штабеля, верхние концы которых должны быть на 0,3 м выше «шапки». В полувагонах предохранительные стойки устанавливают в зазорах между бортом вагона и штабелем на глубину $\geq 0,75$ м и заклинивают деревянными клиньями.

При открывании бортов платформ, снятии увязочной проволоки и стоек не допускается нахождение рабочих в зоне возможного падения груза.

В пунктах выгрузки круглых и пиленых лесоматериалов грузо-подъемными кранами укладывать их следует перпендикулярно оси пути в ячейки, огражденные с каждой стороны двумя столбами, или в специальные стеллажи (ширина ячеек стеллажей 3 м, высота штабеля ≤ 3 м, проходы между ячейками стеллажей ≥ 1 м). Погрузку и разгрузку шпал, брусьев и столбов, пропитанных антисептиками, необходимо вести только механизированным способом. Рабочие в этом случае обеспечиваются соответствующей спецодеждой и специальными мазями (пастами), защищающими лицо и руки от ожогов.

17. Организация безопасного труда стропальщика

Специфика металлургических предприятий определяет необходимость работать стропальщиками практически всему технологическому и ремонтному персоналу цехов, который должен пройти теоретическое и производственное обучение стропальным работам по специальным программам, стажировку на рабочих местах стропальщиков и сдать экзамен заводской комиссии. Рабочие, сдавшие экзамен, получают соответствующие удостоверения и допускаются к работам. Они должны знать общее устройство крана, установленный порядок обмена сигналами с машинистом крана, схемы строповки грузов, правила и нормы их складирования, устройство и обращение с тарой, нормы браковки стальных канатных и сварных цепных стропов, условия и порядок подъема и транспортирования груза двумя кранами, уметь стропить

и подвешивать грузы на крюк крана, определять массу и положение центра тяжести груза, пригодность к работе съемных грузозахватных приспособлений, тары и т. д.

Перед началом работы рабочий, выполняющий обязанности стропальщика, получает задание, выявляет у машиниста крана техническое состояние грузоподъемной машины, осматривает место работы, обращая особое внимание на освещенность мест складирования грузов, проверяет наличие специальных прокладок, выбирает необходимые грузозахватные приспособления и тару, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза. Без требуемого грузозахватного приспособления, бирки или клейма на нем, при неисправности крана к подъему грузов не приступают.

До начала работы стропальщик должен определить массу поднимаемого груза для транспортирования, так как перегрузка крана может привести к авариям и травмам. Стropальщик обязан работать в рукавицах.

Современные металлургические краны имеют несколько независимых подъемных механизмов, но работать разрешается, как правило, только одним из них. Поэтому стропальщик перед подъемом груза требует от машиниста, чтобы неработающий механизм подъема был освобожден от грузозахватных приспособлений и поднят в верхнее положение. Обвязывают и зацепляют грузы в соответствии со схемами строповки, разработанными на данном заводе.

Пакеты сортового и листового металла перед транспортированием обвязывают специальной лентой или отожженной стальной проволокой. При строповке труб и других полых деталей необходимо удалить из полостей все предметы, которые могут выпасть при транспортировании, и убедиться в том, что предназначенный к подъему груз ничем не укреплен, не зашечлен, не завален, не приварен или не примерз. При строповке груза стропальщику запрещается использовать стропы, не предусмотренные схемами строповки, подвешивать груз на один рог двурогого крана, использовать стропы, у которых угол между ветвями при строповке более 90° . Перед подъемом груза стропальщик должен удалить людей из зоны действия крана и убедиться в безопасности работ.

Перемещают грузы над перекрытиями производственных или служебных помещений с дополнительными мерами безопасности: установкой плакатов, ограждений, сигнализации, предупреждающих знаков о перемещении груза или ограничивающих передвижение людей в зоне действия крана.

При снятии оборудования с фундамента стропальщик обязательно выполняет следующие требования безопасности: убеждается, что с электропривода оборудования снято напряжение, все гайки фундаментных болтов отвернуты и сняты; выясняет, оторвано ли оборудование от фундамента с помощью клиньев или домкрата; следит за подъемом, который должен осуществляться без перекосов и заеданий на фундаментных болтах. Длинномерный груз поднимают с применением специальных оттяжек из пенькового каната, которыми груз можно удержать от поворота. Перемещают груз в горизонтальном направлении на высоте не более 0,5 м от встречающихся на пути его перемещения предметов; при этом обязательно сопровождение стропальщиком, идущим за грузом. Стropальщик может не сопровождать груз, если зона действия крана ограждена, вывешены плакаты, запрещающие вход в эту зону, и в зоне нет людей, кроме стропальщика. Работы ведут два стропальщика; один зацепляет, а второй освобождает груз от грузозахватного приспособления; обоим стропальщикам

на всем пути транспортирования должен быть виден перемещаемый груз.

Перед опусканием груза стропальщик проверяет наличие соответствующих подкладок и отсутствие людей в опасной зоне.

Всем стропальщикам должно быть вменено в обязанность при застропке или съеме стропов не давать сигнал крановщику о подъеме крюка, пока руки стропальщика не будут сняты со стропов или крюка.

Устанавливают грузы с помощью специальных крючьев длиной $\geq 1,5$ м. При ремонтных работах, связанных с точной установкой оборудования, металлоконструкций, деталей, разрешается разворачивать и направлять груз руками: можно браться за груз только, когда он находится не выше 100 мм от места установки. Укладывают грузы на площадки с соблюдением следующих габаритов: расстояние от головки рельса железнодорожного пути до груза или штабеля высотой до 1,2 м — не менее 2 м, а при большей высоте штабеля — не менее 2,5 м; от выступающих частей подвижного состава узкоколейного пути, а также от наружных частей передаточных тележек до штабеля или груза — не менее 1 м; от оборудования до штабеля или груза — не менее 0,7 м; между штабелями есть проходы поперек пролета шириной не менее 1 м и вдоль не менее 2 м, а также проезды, ширина которых равна габариту транспорта плюс 1 м с каждой стороны; высота штабеля при укладке с участием стропальщика — не более 2 м, без — не более 4 м.

Во всех случаях независимо от механизации укладки грузов с помощью кранов высота штабеля не должна превышать наименьший размер штабеля в основании.

Безопасность труда стропальщика литейных кранов. Выполнение операций с помощью литейных кранов (заливку чугуна в миксеры, конверторы, мартеновские печи, перелив стали из ковша в ковш, разливку стали в изложницы, заливку форм) разрешают только в том случае, если люди удалены из опасной зоны действия кранов. На стропальщиков, обслуживающих эти краны (миксеровых, сталеваров и их подручных, старших вагранщиков, заливщиков), возлагают дополнительную ответственность за осмотр грузозахватных органов при их зацепке. Поэтому перед началом работы литейного крана стропальщик обязан осмотреть грузозахватные устройства, а также ковши и чаши и убедиться в отсутствии трещин и деформаций в пластинчатых и кованых крюках и серьгах, а также металлоконструкциях траверс главного подъема и траверс для ковшей и чаш, в надежности крепления осей пластинчатых крюков и траверс, кованых крюков, осей блоков и канатных балансиров, в исправности реборд блоков и их свободном вращении, в отсутствии трещин и деформаций у цапф и проушин ковшей и шлаковых чаш, в исправности ковшей и чаш, отсутствия в них шлака, скрапа, влаги.

При транспортировании жидкого металла и шлака стропальщик следит за уровнем заполнения сталеразливочных (чугуновозных) ковшей и шлаковых чаш. Перед транспортированием ковша он обязан потребовать от машиниста крана проверки исправности действия тормозов механизма подъема. Машинист крана поднимает ковш на высоту до 300 мм от опорных плоскостей стенда (лафета) и проверяет исправность и эффективность работы тормозов.

Стропальщик следит за правильностью и надежностью зацепки крюка вспомогательного подъема за проушину ковша перед его кантованием.

Запрещается: литейными кранами транспортировать чугуно-

возные ковши вдоль пролетов, передвижение составов чугуновозов и шлаковозов; разливка стали на разливочных площадках против ремонтируемой сталеплавильной печи; разборка сталеразливочных составов, залитых металлом, без предварительной подрезки кислородом разлитого металла.

Безопасность труда стропальщика магнитного и грейферного кранов. В зоне действия магнитных и грейферных кранов, нахождение людей не разрешается. Стропальщиков, обслуживающих эти краны, допускают в зону действия крана (для зачистки составов, сцепки или расцепки их) только в перерывах работы крана, после того, как магнит или грейфер опущены на землю. Если по производственной необходимости в зоне действия крана находятся рабочие, занятые в непрерывных технологических процессах производства (шихтовщики в сталеплавильных цехах, бензорезчики в копровом, газовойрубщики в прокатном), принимают дополнительные меры, обеспечивающие безопасность работы: устанавливают у входов и въездов в цехи световые табло и плакаты, предупреждающие о производстве работ магнитными и грейферными кранами и запрещающие вход и въезд в эти цехи посторонним; сооружают постоянные и переносные ограждения опасной зоны работы крана; вывешивают предупредительные плакаты, ограничивающие участок погрузочно-разгрузочных работ; устраивают безопасные проходы, оборудованные крытыми галереями; организуют маршруты безопасной транспортировки грузов. Перед началом работы магнитного крана стропальщик проверяет грузозахватное приспособление для подвески электромагнита к крюку или траверсе крана; наличие маркировки электромагнита, грузоподъемность и собственную массу его; исправность изоляции гибкого кабеля, питающего электромагнит; исправность электромагнита (пробным подъемом груза). Перед началом работы грейферного крана стропальщик, осматривая грейфер, проверяет состояние челюстей, шарнирных соединений, соединительных тяг; наличие бирки на грейфере, его номер, вид материала, для которого он предназначен; грузоподъемность и собственную массу; плотность закрывания челюстей (пробным подъемом груза).

Во время работы магнитного или грейферного крана машинист наблюдает за маршрутом движения крана и держит в поле зрения ту часть опасной зоны, где наиболее вероятно появление людей. Отключают электромагнит при погрузке скрапа в бады, мульды и контейнеры на высоте не более 0,5 м от их днищ.

Запрещаются: погрузка магнитными и грейферными кранами в движущиеся железнодорожные вагоны; погрузочно-разгрузочные работы, пока не отцеплен от состава локомотив, а под колеса вагонов не поставлены тормозные колодки; перевозка порожней тары при опущенном в нее электромагните; транспортирование оборудования, людей, а также работы, для которых эти краны не предназначены, перемещение скрапин размером более 200×200 мм, а также расплавленного и раскаленного шлака.

По окончании работы магнитного и грейферного кранов стропальщик опускает электромагнит или грейфер на специально предназначенное и оборудованное для них место, отключает кабель электромагнита или подвесного моторного грейфера, если подключение выполнено с помощью вилки, и освобождает крюк крана от навесного приспособления однокатаного или подвесного моторного грейфера.

Безопасность труда стропальщика пратцен-крана. Перед началом работы пратцен-крана стропальщик проверяет состояние граблей (ЛАЛ) и надежность их крепления к траверсам, состояние цепных стропов подвески электромагнитов и надежность их крепления к тра-

версам и электромагнитам; ограждает переносными предупредительными плакатами зону действия крана и удаляет из нее людей. При транспортировке грузов стропальщик следит, чтобы грабли были от заготовок не ближе чем на 100 мм.

Транспортировать груз разрешается, если подведенные под магнит подхваты не перекрывают все заготовки или заготовки не симметричны относительно оси шахты. Запрещается укладка металла на стеллажи вырубки, если они не очищены от обреза и окалины.

Стропальщик во время укладки штабеля должен находиться в безопасной зоне с учетом возможного рассыпания штабеля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Андреев А. Ф., Богорад А. А., Каграманов Р. А. Применение грузозахватных устройств для строительно-монтажных работ. — М.: Стройиздат, 1985. — 200 с.
- Белов С. В. и др. Безопасность производственных процессов: Справочник. — М.: Машиностроение, 1985. — 448 с.
- Белинская Л. Н., Сенько Г. А. Грузоведение и складское дело на морском транспорте: Учебник для мореходных училищ — М.: Транспорт, 1982. — 240 с.
- Белянин П. Н. Робототехнические системы для машиностроения. — М.: Машиностроение, 1986. — 256 с.
- Бринза В. Н., Зиньковский М. М. Охрана труда в черной металлургии. — М.: Металлургия, 1982. — 336 с.
- Вайнсон А. А., Андреев А. Ф. Крановые грузозахватные устройства: Справочник. — М.: Машиностроение, 1982. — 304 с.
- Васильева М. Н. и др. Справочная книга мастера. — Л.: Лениздат, 1979. — 368 с.
- Вергазов В. С. В помощь крановщикам и стропальщикам. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Московский рабочий, 1982. — 347 с.
- Ворончихин Г. И., Рейтман А. А. Перегрузочное оборудование портов. — М.: Транспорт, 1986. — 296 с.
- Гриневиц Г. П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1987. — 296 с.
- Додонов Б. П., Лифанов В. А. Грузоподъемные и транспортные устройства: учебник для техникумов. — М.: Машиностроение, 1984. — 136 с.
- Еременко Е. И. Портовые грузоподъемные машины: учебник для вузов. — М.: Транспорт, 1984. — 320 с.
- Ефанов П. Д., Карнаух Н. Н. Безопасность труда в основных производствах черной металлургии. Справочник. — М.: Металлургия, 1982. — 248 с.
- Иванов Н. И., Дёмин В. С. Такелажные работы. — М.: Стройиздат, 1983. — 159 с.
- Иванов В. Н., Киселев С. Е., Тюрин Н. Г. Перевозки опасных грузов автомобильным транспортом. — М.: Транспорт, 1983. — 296 с.
- Казаков А. П. Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте: учебник для вузов. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1984. — 416 с.
- Кичихин Н. Н. Такелажные работы: учебник для подготовки рабочих на производстве: 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1979. — 264 с.
- Козлов Ю. Т. и др. Грузозахватные устройства. — М. Транспорт, 1980. — 223 с.
- Корнилович О. П. Безопасность такелажных работ при монтаже. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 96 с.
- Кучеренко В. Ф. Прочность и долговечность технологического подъемно-транспортного оборудования металлургических заводов. — М.: Металлургия, 1982. — 166 с.
- Лапкин Ю. П., Малкович А. Р. Перегрузочные устройства. Справочник. — Л.: Машиностроение, 1984. — 224 с.
- Ловчиновский Э. В., Вагин В. С. Машины и механизмы сталеплавильного производства. — М.: Металлургия, 1982. — 271 с.
- Лысяков А. Г. Техника безопасности при перемещении грузов на

машиностроительных предприятиях. — М.: Машиностроение, 1982. — 239 с.

Маталин В. П., Артамонычев А. Н. Перегрузочные работы в речных портах. 2-е изд., перераб. и доп., — М.: Транспорт, 1987. — 256 с.

Меренов И. В., Раскин А. М., Старов С. Н. Портовые такелажные работы. — М.: Транспорт, 1983. — 120 с.

Механик Л. А., Токман Г. И. Портовые перегрузочные работы: Учебник для средних учебных заведений. — М.: Транспорт, 1983. — 285 с.

Монтаж оборудования универсального применения/Л. А. Чуков, В. В. Раев, А. С. Захаров и др. — М.: Стройиздат, 1985. — 168 с.

Оберман Я. И. Стропальное дело: Учебное пособие для ПТУ. — М.: Металлургия, 1985. — 208 с.

Правила технической эксплуатации и требований безопасности труда на газонаполнительных станциях сжиженных газов/Минжилкомхоз РСФСР. — М.: Стройиздат, 1984. 96 с.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. — М.: Металлургия, 1983. 173 с.

Ретман А. А., Шиф В. С. Автоматизация портовых перегрузочных работ: Учебник для мореходных училищ. 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1985. — 256 с.

Робототехника в промышленности строительных материалов/В. С. Шуляк, Я. И. Оберман, А. Н. Иголкин и др.: Обзорная информация вып. 2. — М.: ВНИИЭСМ, 1987. — 56 с.

Ручной труд — на плечи машин (механизация переработки складирования тарно-штучных грузов)/Под ред. А. В. Коваленко. — М.: Транспорт, 1986. — 183 с.

Салов А. И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1985. — 351 с.

Сборка и монтаж изделий машиностроения: Справочник. Т. 2 — М.: Машиностроение, 1983. — 360 с.

Сборник инструкций по безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. — М.: Недра. 1981. — 95 с.

Силин И. Л., Левицкий А. Л. Безопасность труда на железнодорожном транспорте. Методы контроля. — М.: Транспорт, 1980. — 247 с.

Смолин А. И. Прогрессивная технология грузовой работы. — М.: Транспорт, 1985. — 160 с.

Собкалов И. П., Котенко А. Н. Автоматизация и механизация погрузочно-разгрузочных работ (опыт южной железной дороги). — М.: Транспорт, 1986. — 128 с.

Справочник монтажника механического оборудования гидротехнических сооружений. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 264 с.

Цициашвили М. Ю. Грузозахватные устройства и приспособления для механизации портовых перегрузочных работ. — М.: Транспорт, 1983. — 192 с.

А. с. 704881, 974423, 1034895 (СССР).