

26032

М В О
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. М. И. КАЛИНИНА

Инженер ШЕРЕМЕТЬЕВ В. С.

ДР 50
1105

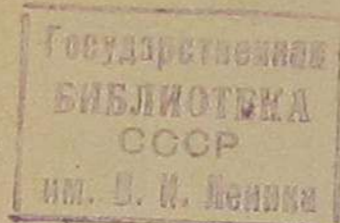
**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТОПКИ
СКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ
НА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДАХ
ЛЕСОЗАГОТОВОК И ДЕРЕВООБРАБОТКИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

ЛЕНИНГРАД
1958



58-52122

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

В директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956—60 г. перед Лесной промышленностью поставлена задача «создать на лесозаготовках устойчивую энергетическую базу путем строительства электростанций, работающих на древесных отходах». Электростанции леспромхозов должны надежно работать на местном топливе — древесных отходах и неликвидной древесине, обеспечивая централизованное снабжение электрической энергией лесосеку и верхний склад, механизированный нижний склад, цехи по деревообработке и жилой поселок.

Неоднократно отмечалось, что «при проведении механизации лесозаготовок министерством Лесной промышленности допущено большое отставание с созданием энергетической базы в леспромхозах. Применяемые на лесозаготовках передвижные электростанции мощностью 10—40 квт являются неэкономичными и на обслуживании их занято много рабочих».

Применение в стационарных локомобильных электростанциях выносных шахтно-ступенчатых топок для сжигания древесного топлива вызывает значительные затруднения. Эти топки имеют громоздкую конструкцию и для установки требуют сооружения топочного подвала (водонепроницаемого при высоком уровне грунтовых вод) и большего количества металла для колосниковых решеток.

Кроме того, при работе на мелких древесных отходах и опилках они резко снижают свою производительность, сжигание мелких отходов возможно только в смеси с крупнокусковыми отходами и дровами.

Эти недостатки становятся особо существенными применительно к котлоагрегатам малой мощности. Отсюда вытекает необходимость создания малогабаритной и простой топки для интенсивного и экономичного слоевого сжигания мелких древесных отходов и, особенно, отходов повышенной влажности.

В числе разрабатываемых в СССР методов повышения интенсивности топочных процессов представляет значительный интерес метод скоростного сжигания топлива в «зажа-

Экспериментальная часть диссертационной работы выполнялась:

1. На кафедре теплотехники ЛТА им. С. М. Кирова.
2. В лаборатории кафедры теплофизики ЛПИ им. М. И. Калинина.
3. На Охтенском и Харовском лесозаводах.
4. В Крестецком леспромхозе.

том слое» (работы В. В. Померанцева в ЦКТИ) с точки зрения создания высокопроизводительных топочных устройств. Наряду с другими методами вихревого сжигания в циклонных топках (работы проф. Г. Ф. Кнорре, инж. А. Н. Ковригина и др.) и пневматических топках (работы канд. техн. наук А. А. Шершнева), метод интенсивного слоевого сжигания древесных отходов в топках скоростного горения заслуживает должного внимания.

Настоящая работа является первой попыткой создания топки скоростного горения к установкам малой производительности для работы на опилках и прочих мелких древесных отходах. Предложенная автором кирпичная зажимающая решетка позволила осуществить топку скоростного горения под котлами малой мощности без каких-либо изменений их конструкции.

В настоящей работе автором были поставлены следующие задачи:

1. Получение опытных и расчетно-проектных показателей — коэффициента избытка воздуха, теплонапряжений активного слоя и топочного объема, тепловых потерь от химического и механического недожогов.

2. Выяснение условий работы шахты по высокотемпературной сушке древесных отходов, ее формы и количества пережимов в зоне активного горения.

3. Работу пережимов и золонакопление в активной зоне шахты.

4. Определение оптимальных конструктивных размеров и прочности кирпичной зажимающей решетки.

Исследования работы топок скоростного горения в эксплуатационных условиях позволили определить основные расчетно-технические параметры топок к локомотивам и стационарным котлам малой мощности и рекомендовать их для проектирования.

Схема топки для древесных отходов

Основным недостатком существующих топок к котлам малой мощности, предназначенных для сжигания древесных отходов, является незначительная интенсивность горения слоя.

Опыты по сжиганию мелких древесных отходов показывают, что при превышении определенного предела давления дутьевого воздуха, в слое образуются отдельные кратеры и древесная мелочь выносится из слоя. Проникновение через кратеры большого количества холодного воздуха, помимо значительного увеличения теплотеря с уходящими газами и с механическим недожогом, нарушает общий температурный

режим топки и приводит к ослаблению верхнего зажигания слоя влажных древесных отходов.

Исследуемая топка скоростного горения при сжигании в ней мелких древесных отходов отмеченных недостатков не имеет, так как работает по полугазогенераторному процессу. Принципиальная схема топки показана на рис. 1. В слое происходит образование горючих газов и выход продуктов сухой перегонки древесины, в топочной камере производится дожигание продуктов газификации за счет подаваемого вторичного воздуха.

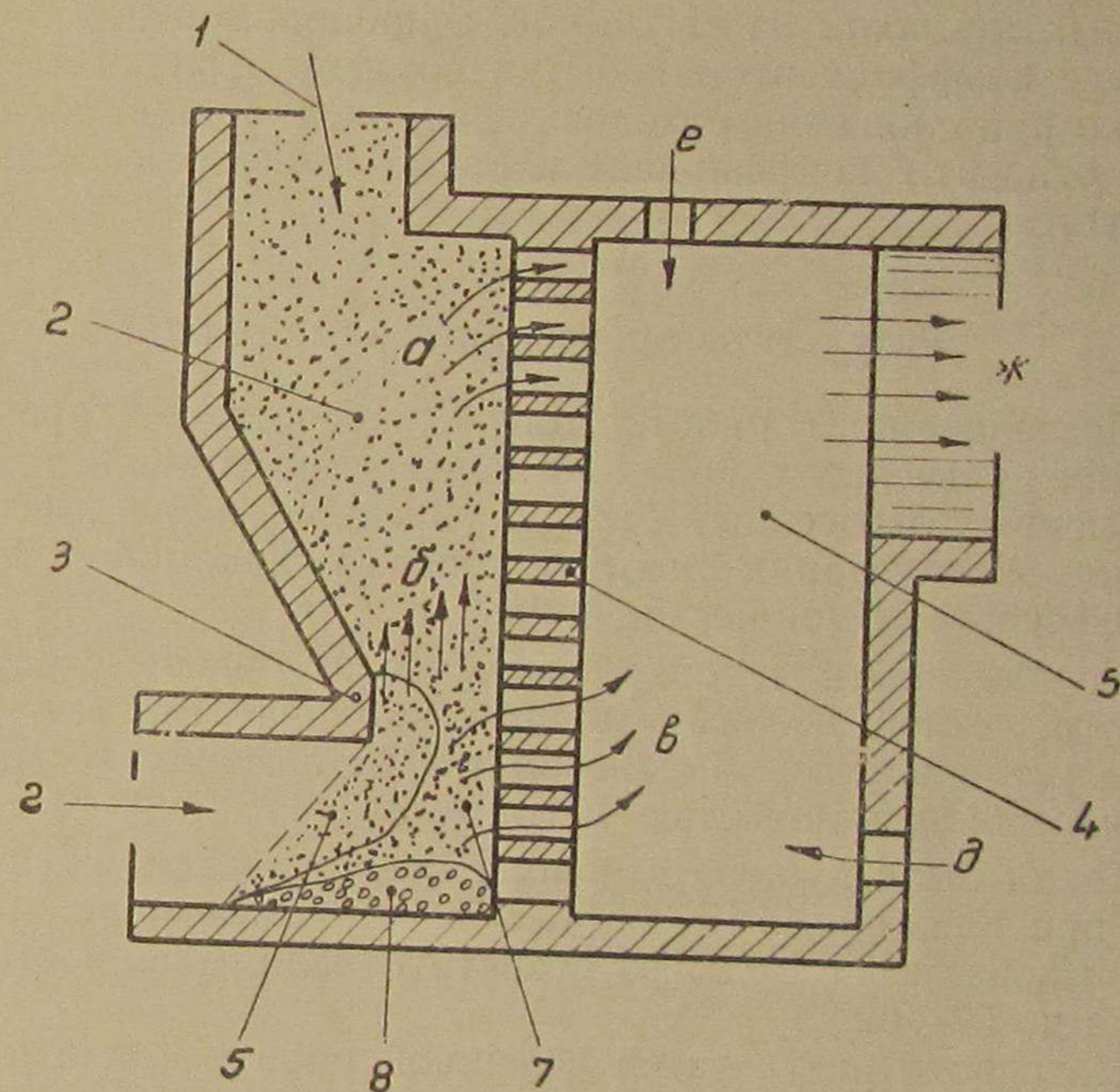


Рис. 1

1. Подача топлива. 2. Шахта топки. 3. Пережим топки. 4. Зажимающая решетка. 5. Камера горения. 6. Зона активного горения. 7. Зона газификации топлива. 8. Накопление золы.

а — выход паров влаги и легких продуктов термического разложения древесины.

б — газы с высокой температурой.

в — горючие газы, образующиеся в слое, смолы и продукты глубокого разложения древесины.

г — первичный воздух (70%) в зону активного горения.

д — вторичный воздух (30%) в камеру горения.

е — добавочный воздух.

ж — дымовые газы с высокой температурой (1100—1200°С).

Подогрев и подсушка топлива осуществляется в шахте, где навстречу опускающемуся топливу из зоны активного горения направляется поток горячих газов *б*. Стадия активного горения разожженного слоя форсируется дутьем первичного воздуха *г* при искусственно повышенной аэродинамической устойчивости слоя. Это достигается применением кирпичной зажимающей решетки, предупреждающей нарушение устойчивости слоя и образование кратеров при высоких скоростях выхода газов *в*.

В топках, работающих по этой схеме, практически достигнуты тепловые напряжения слоя активной зоны в пределах 2,5—8,0 млн. ккал на кв. м. час, а процесс горения легко ведется с коэффициентом избытка воздуха порядка 1,1—1,2 и только при сжигании отходов с высокой влажностью (55—60% относит.) коэффициент избытка воздуха несколько повышается.

Результаты производственных опытов

Исследования работы топок скоростного горения на мелких древесных отходах от деревообработки, а также измельченных лесосечных отходах предшествовал длительный период эксплуатации опытных топок у локомотивов и под котлами малой мощности.

Первая опытная топка скоростного горения с зажимающей решеткой из огнеупорного кирпича (проект автора) была установлена в Лисинском учебно-опытном лесхозе ЛТА у локомотива мощностью 100 л. с.

Топка была пущена в ноябре 1947 г. и работала на опилках при влажности 45—55%, а в отдельные периоды, когда использовались отходы из старого отвала, влажность возрастала до 57—62%.

На основе результатов успешной работы топки в Лисинском лесхозе в дальнейшем были построены топки скоростного горения; на Харовском лесозаводе, Крестецком ЛПХ и др. предприятиях к локомотивам разных типов мощностью до 330 л. с. и под котлами малой производительности (1—5 т/час).

Исследования работы топок проводились в производственных условиях при сжигании древесных отходов в широком диапазоне влажности (от 40—72%) и различном фрикционном составе.

Учитывая известные расхождения в условиях проведения опытов, некоторые данные эксперимента обрабатывались методом статистического исчисления, предложенного проф. А. К. Митропольским.

Таблица 1

Показатели работы топок скоростного горения под котлами малой мощности

Наименование показателей	Единица измерения	Влажность рабочего топлива в %					
		44,2	49,0	51,0	62,0		
Древесные опилки							
Теплотворная способность	ккал/кг	2240	2000	1890	1640	1340	1240
Напряжение поверхн. нагрева	кг/м ² час	28,6	24,6	22,8	20,0	13,7	14,0
Тепловое напряжение зоны горения	ккал/м ² час	2,6 · 10 ⁶	2,1 · 10 ⁶	2,0 · 10 ⁶	1,9 · 10 ⁶	1,3 · 10 ⁶	1,4 · 10 ⁶
То же, топочного объема	ккал/м ³ час	376 · 10 ³	400 · 10 ³	382 · 10 ³	363 · 10 ³	250 · 10 ³	270 · 10 ³
Давление воздуха первичн./вторичн.	мм в. ст.	36/8	20/14	11/4	18/4	16/0	17/0
Разрежение в топке	"	4,3	1,8	0,6	1,6	4,0	3,2
Разрежение за котлом	"	12,4	4,3	4,4	6,2	5,2	6,0
Температура в топке	°С	1100	1080	1080	980	920	880
Температура уходящих газов	°С	290	318	295	290	280	250
СО ₂ в уходящих газах	%	17,0	15,5	15,6	13,6	13,0	12,5
Коэффициент избытка воздуха	%	1,1	1,2	1,16	1,3	1,43	1,5
К.п.д. котла	%	68,0	74,5	72,2	67,4	66,6	62,4
Потеря тепла с уходящими газами	%	15,2	17,3	18,3	20,5	22,0	23,4
Потеря тепла с химическим недожогом	%	4,8	6,0	6,8	8,0	6,0	8,0

Средние показатели работы топок скоростного горения на опилках и мелких древесных отходах под котлами малой мощности и локомотивами приведены в таблицах и графиках, помещенных в работе. В автореферате приводится только таблица 1 и рис. 2, 3, 4.

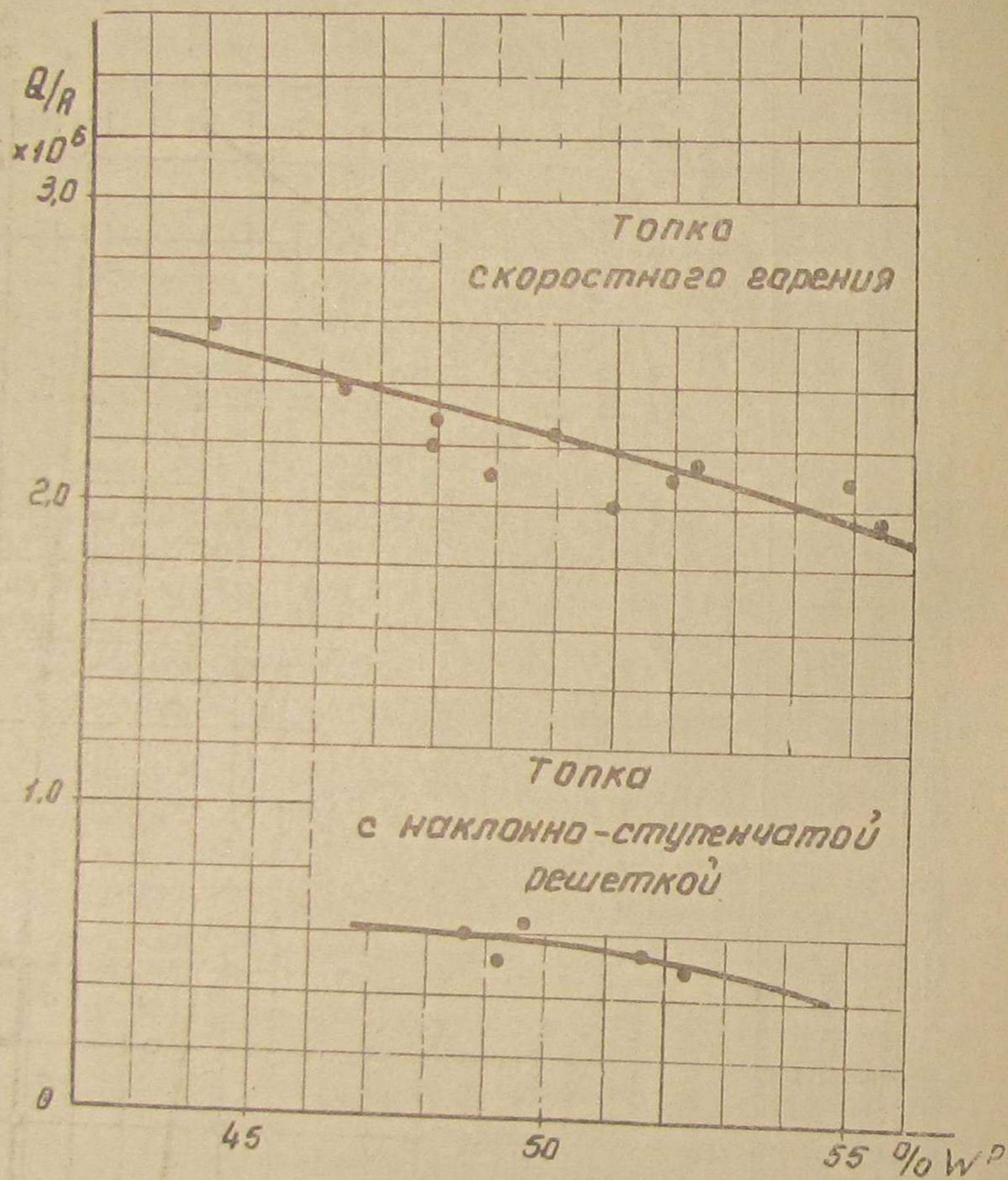


Рис. 2

Полученные достаточно высокие показатели работы топки скоростного горения с кирпичной зажимающей решеткой при возможности сжигать высоковлажные мелкие древесные отходы; надежность работы и простота обслуживания; малые габариты, отсутствие необходимости постройки подвала и низкая строительная стоимость топки, определили массовое внедрение нового топочного устройства в промышленность.

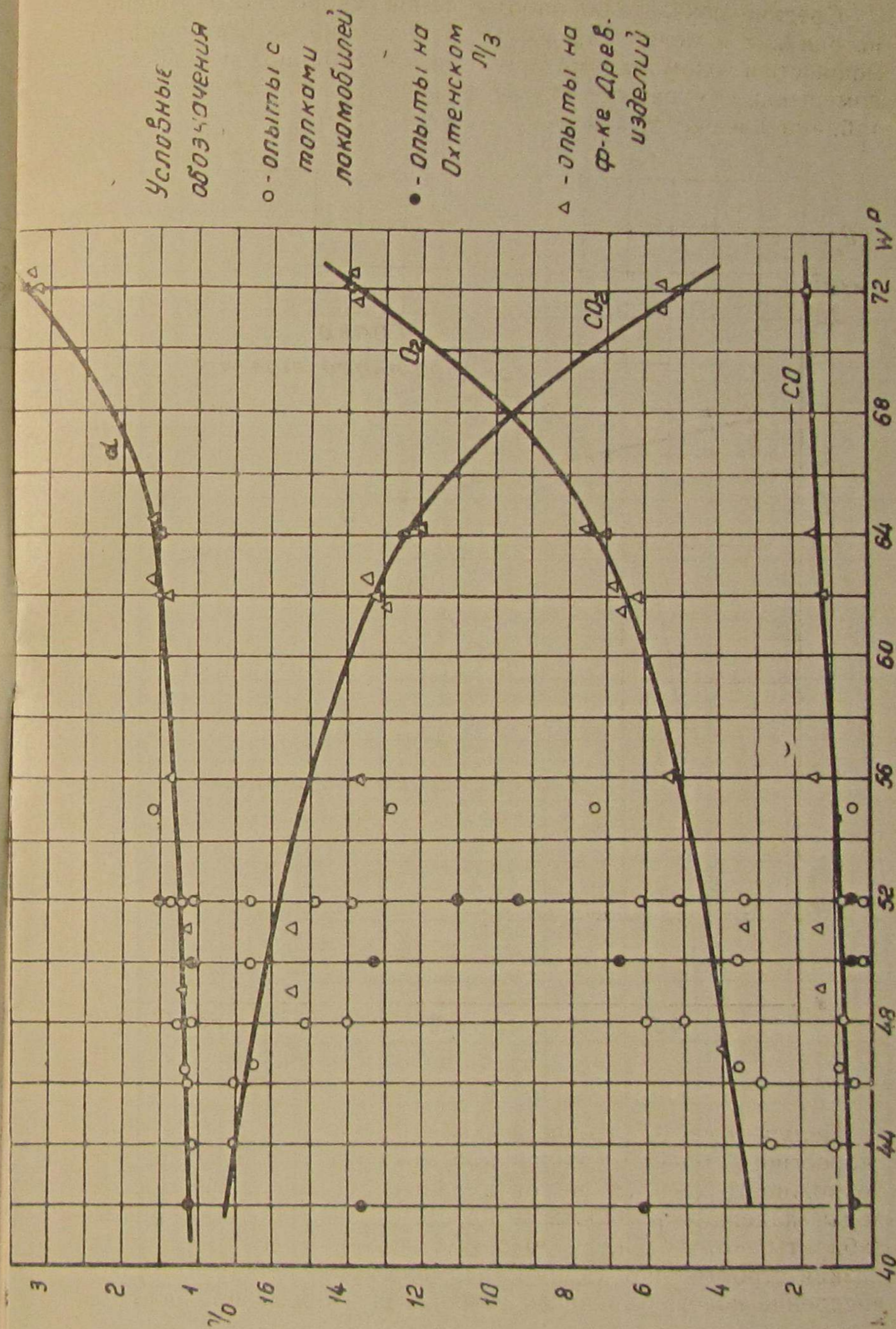


Рис. 3

Учитывая важную роль шахты топки скоростного горения, в которой осуществляется подсушка топлива, в работе проведены экспериментальные исследования и теоретические расчеты тепловых процессов в шахте. Изучение процессов подсушки влажных древесных отходов в шахте значительно усложняется тем, что по всей высоте зажимающей решетки происходит непрерывный отсос части газообразных продуктов из шахты в камеру горения, поэтому процесс подсушки идет по смешанной противоточно-перекрестной схеме.

Экспериментальным путем были определены значения: температуры топлива и газа, влажности топлива и состав сушильного газа по зонам шахты и построены кривые изменения этих величин по высоте шахты.

Для определения количества сушильного газа, проходящего по зонам в шахте, составлялись уравнения теплового баланса для каждой зоны с расчетом на 1 кг абс. сухого топлива.

Приход топлива

- 1) Тепло с топливом при входе в зону

$$Q_m = G_m C_m t_m + W_{абс} C t_{вл.}$$

- 2) Тепло от проходящего сушильного газа

$$Q_2 = G_2 C_2 (\theta_{г. вх} - \theta_{г. вых}).$$

- 3) Тепло от химической реакции в зоне

$$Q_x = O_2 \cdot q,$$

где q — ккал (на 1% O_2 — кислорода).

Расход тепла

- 1) Тепло с топливом при выходе из зоны

$$Q_{m'} = G_m C_m t_{m'} + W_{абс} C t_{вл'}.$$

- 2) Тепло на испарение влаги

$$Q_{вл} = (W_{абс} - W_{абс'}) (i - i_{m'}).$$

На основании решения этих уравнений выявлено, что через первую зону проходит около 30% газа, через вторую зону около 20% и через третью зону около 12%.

Исследования этого вопроса позволяют сделать заключение, что имеется полная возможность уменьшить высоту шахты и зажимающей решетки, а следовательно и общих габаритов топки и всей котельной установки в целом.

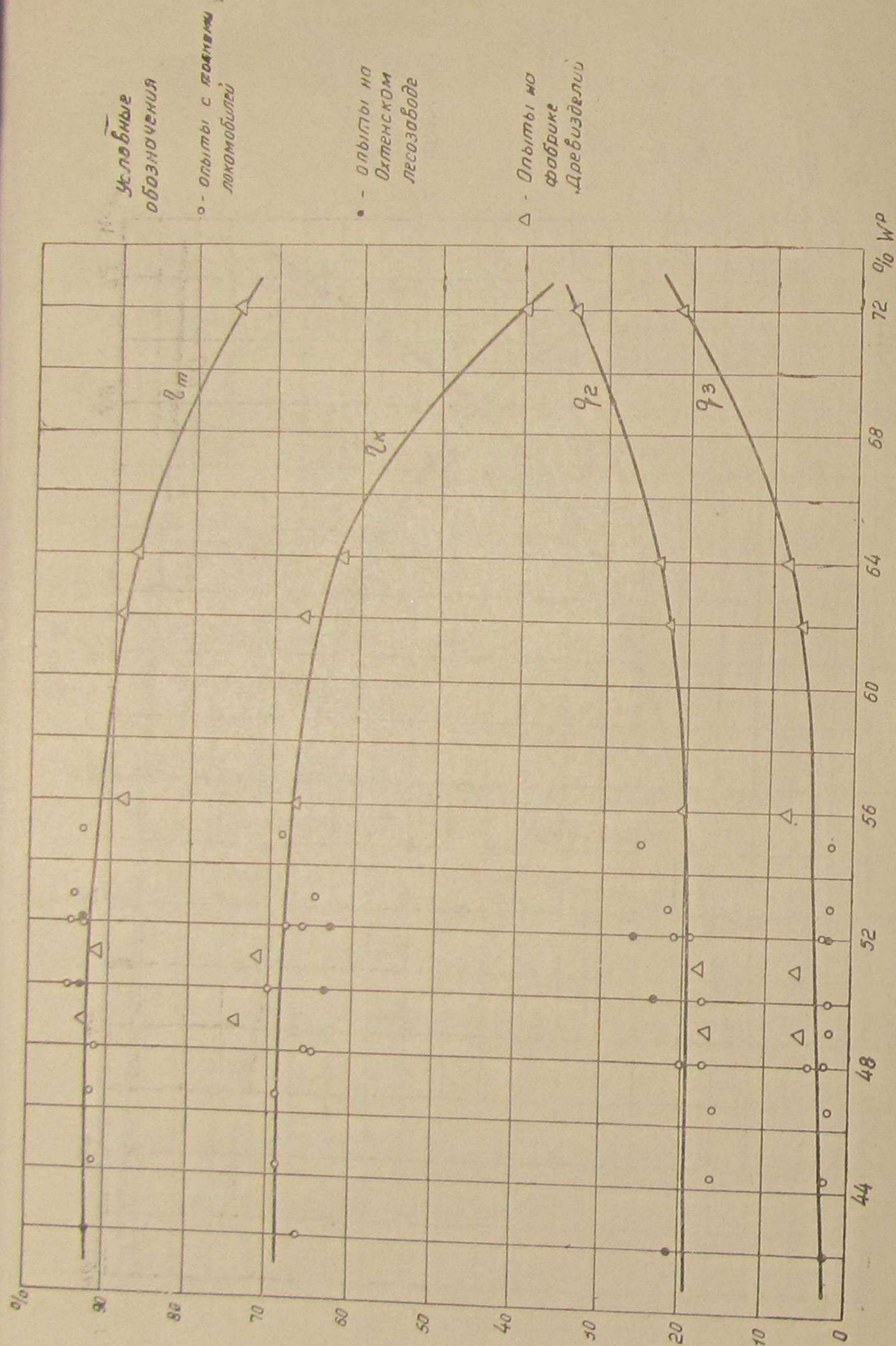


Рис. 4

Это может иметь актуальное значение для установок при сжигании древесных отходов стабильной влажности.

Однако, осуществить это мероприятие не представляется возможным в условиях переменной влажности древесных отходов, что обычно имеет место на лесопильных заводах.

Поэтому эмпирически подобранное соотношение высоты зажимающей решетки над пережимом и проведенной на большем количестве установок следует определять:

$$h = 3x.$$

где h — высота шахты над первым пережимом в мм и x — ширина первого пережима в мм.

Для качественной оценки скорости протекания процессов сушки в шахте, интересно иметь представление об интенсивности теплообмена в объеме слоя топлива по зонам сушки в шахте.

К рассмотрению этого вопроса составим дифференциальные уравнения теплового баланса и теплообмена для элемента слоя, в котором процесс протекает по схеме противотока. При этом учтем количество тепла, дополнительно выделяющегося при горении в слое.

Для элемента слоя высотой dH , считая, что в шахте протекает стационарный процесс, уравнение теплового баланса будет:

$$g_M r \frac{dW}{dH} dH = -g_2 C_2 \frac{d\theta_2}{dH} dH - Q_{O_2} g_2 \frac{dO_2}{dH} dH,$$

где: g_M (кг/м² ч) — весовой расход сухого топлива через единицу поперечного сечения слоя в час,

r (ккал/кг) — количество тепла, затрачиваемое на нагрев топлива, испарение 1 кг влаги и потерю в окружающую среду,

W — абсолютная влажность топлива,

H (м) — высота слоя зоны подсушки,

g_2 (нм³/м² ч) — объемный расход газа через единицу сечения слоя в час,

C_2 (ккал/нм³ °С) — объемная теплоемкость газа,

θ_2 (°С) — температура сушильного газа,

Q_{O_2} (ккал/нм³ % O₂) — количество тепла, выделяющегося с 1 м³ газа на 1% убыли кислорода,

O_2 (%) — содержание кислорода в сушильном газе.

После преобразования получим уравнение:

$$C_2 \frac{d\theta_2}{dH} + Q_{O_2} \frac{dO_2}{dH} = -\frac{g_M}{g_2} r \frac{dW}{dH}. \quad (1)$$

Уравнение теплообмена для элемента будет:

$$f g_2 C_2 d\theta_2 = \alpha F dV (\theta_2 - t_{нов}), \quad (2)$$

где: f (м²) — площадь поперечного сечения слоя,
 αF (ккал/м³ °С ч) — объемный коэффициент теплоотдачи от газов к топливу,

$t_{нов}$ (°С) — температура поверхности топлива,

V (м³) — объем элементарного слоя.

Заменяя $dV = f dH$ и сделав преобразования в уравнении (2), получим:

$$g_2 C_2 \frac{d\theta_2}{dH} = \alpha F (\theta_2 - t_{нов}). \quad (3)$$

Уравнение тепла, воспринятого плоским кусочком топлива за время $d\tau$ будет:

$$dQ = \alpha (\theta_2 - t_{нов}) d\tau. \quad (4)$$

Это тепло пошло на испарение dW влаги

$$dQ = r \gamma_{сух} \delta dW. \quad (5)$$

Приравнявая уравнения (4) и (5) и преобразовывая их напишем:

$$\frac{dW}{d\tau} \gamma_{сух} \delta = \frac{\alpha}{r} (\theta_2 - t_{нов}), \quad (6)$$

Левая часть уравнения является скоростью сушки и если воспользоваться формулой Г. К. Филоненко

$$\psi = \frac{S}{S_0} = \frac{W^m}{A + \beta W^m}, \quad (7)$$

где: W — средняя абсолютная влажность материала (за вычетом равновесной влаги — которая для наших условий высокотемпературной сушки может быть принята = 0),

ψ — градиент скорости сушки,

S (кг/м² ч) — скорость сушки в период падающей скорости,

S_0 (кг/м² ч) — скорость сушки в период постоянной скорости,

A , β и m — опытные коэффициенты, определенные нами в лабораторных опытах по сушке для древесных опилок при разных высотах слоя отдельных засыпок.

тогда:

$$\frac{dW}{d\tau} \tau \gamma_{сух} \delta = S = S_0 \frac{W^m}{A + \beta W^m} = \frac{\alpha}{r} (\theta_2 - t_{нов}), \quad (8)$$

однако в период постоянной скорости сушки (когда t_M — температура мокрого термометра — постоянна)

$$S_0 = \frac{\alpha}{r} (t_2 - t_M),$$

в период падающей скорости

$$S = -\gamma_c \frac{dW}{d\tau} \cdot \frac{1}{F},$$

где: F (m^2/m^3) — удельная поверхность топлива).

После преобразований можем написать уравнение, заменяющее (3)

$$\frac{\alpha F (t_2 - t_M)}{r} \cdot \frac{W^m}{A + \beta W^m} = -g_M \frac{dW}{dH}$$

или уравнение теплообмена в окончательном виде:

$$\alpha F (t_2 - t_M) W^m = -r (A + \beta W^m) g_M \frac{dW}{dH}. \quad (9)$$

Совместное решение уравнений (1) и (9) с применением метода графического дифференцирования по кривым опытных данных, позволило оценить значение основных величин, определяющих протекание процесса высокотемпературной подсушки топлива в шахте промышленной топki.

Эффективное значение теплоты испарения r , учитывающей также расход тепла на нагрев материала и теплопотери, оказывается равным в основном 1500—1800 ккал/кг, что вполне соответствует высокотемпературному режиму сушки, когда нагрев материала происходит на значительную величину. Достаточно устойчивым оказались эффективные значения объемного коэффициента теплообмена в слое αF для древесных опилок, находящееся в пределах 1300—1500 ккал/куб. м °С час. До настоящего времени не имелось представлений даже о порядке этой величины для данного материала.

Полученные результаты исследования процессов в шахте дают наглядные представления об интенсивности сушки и могут быть использованы для расчетов в других условиях слоевой высокофорсированной сушки опилок.

Результаты исследования показывают, что интенсивность работы шахты при росте начальной влажности топлива снижается.

При работе топki на более сухом топливе, зоны с высокими температурами увеличиваются по высоте шахты и топливо больше времени находится под действием газов с высокой температурой. Так, например: при влажности в 46—50% опилки проходят зоны с температурой до 100°С за 15 минут; зоны с более высокой температурой опилки проходят за 10 минут, а в зоне пережигания находятся только 2,2 мин.

Топка скоростного горения с кирпичной зажимающей решеткой устойчиво работает на древесных отходах с влажностью до 55—60%. Для использования древесных отходов, одубины, лигнина (с влажностью свыше 60%) необходимо изыскивать новые пути по предварительной подсушке. Одним из возможных решений этой задачи является применение каскадной газовой сушилки, размещенной над шахтой топki скоростного горения и работающей за счет тепла уходящих газов.

В опытах было определено влияние золонакопления вверху шахты на интенсивность работы топki. Выявлено, что в первый день работы топki тепловое напряжение слоя равно $2,13 \cdot 10^6$ ккал/кв. м час, а в конце шестого дня тепловое напряжение повышается до $8,0 \cdot 10^6$ ккал/кв. м час, после чего, обычно, топка чистится. Неоднократные попытки увеличить срок между чистками не удавались, так как при этом обнаруживалось образование стекловидных сплавов песка с золой в крупные куски и зашлаковывание окон в кирпичной зажимающей решетке в зоне активного горения, что приводило к снижению производительности топki.

Внедрение в промышленность

Возможность использовать на топливо мелкие древесные отходы повышенной влажности, а также несложность конструкции топki скоростного горения (для установки которой не требуется подвала) привлекло внимание производителей. В результате, уже в 1956 году в промышленности работает около 50 топок скоростного горения в установках малой мощности и более 60 находится в процессе монтажа. Для сравнения работы топок различных конструкций на древесных отходах составлена таблица 2 средних показателей, полученных при испытаниях. Из сравнения опытных данных можно отметить, что топki скоростного горения обеспечивают более экономичную работу котельного агрегата и увеличивают его производительность, даже при сжигании древесных отходов повышенной влажности.

Длительные эксплуатационные наблюдения и материалы наших исследований работы топок скоростного горения с кирпичной зажимающей решеткой позволили разработать расчетно-технические параметры топок скоростного горения для сжигания различного вида древесных отходов и рекомендовать их для проектирования новых топочных устройств под котельными установками малой производительности.

Государственным проектным институтом «Гипролестранс» в содружестве с ЛТА им. С. М. Кирова разработан типовой проект «топок скоростного горения для локомотивов мощностью от 125 до 350 л. с.».

Основные данные из испытаний топок разного типа при работе на древесных отходах

Наименование показателей	Размерность	Топки для локомотивов				Топки шахтно-ступенчат.		Топка Кучева
		с наклонно-ступенчат. решетк.*		с дутьем		без дутья		
		Дробл. сучья и крона	Опилки	Смесь опилки дробленка	Опилки	Смесь опилки дробленка	Опилки + дробленка	
Топливо								
Влажность (относит.)	%	50	52,3	50,74	50,82	46	48	52
Теплотворн. способность	ккал/кг	2000	1850	1880	1865	2240	2130	1860
Поверхн. нагрева котла	кв. м	70	70	70	70	100	100	100
Габарит топки:								
ширина	м	2,0	2,0	2,0	2,4	2,5	2,5	3,1
длина	м	2,6	2,6	2,6	3,2	3,7	3,7	4,0
высота	м	2,6	2,6	2,6	4,3	3,6	3,6	3,6
Расход топлива	кг/час	900	960	1050	1143	1430	1840	1100
Паропроизводительность	»	1810	1713	2000	1488	2050	2300	1760
Испарительность топлива	кг/кг	2,0	1,8	1,9	1,3	1,43	1,26	1,6
Напряжен. поверхности нагрева	кг/кв. м час	26	24,8	28,6	21,3	20,5	23,0	18,0
Средн. CO ₂ в угод. газах	%	16,6	14,8	16,6	13,4	10,9	11,5	10,6
Средн. коэфф. избытка воздуха		1,2	1,3	1,16	1,425	1,4	1,42	1,9
Средн. темпер. угод. газов	°С	290	300	300	297	320	413	470
К. п. д. котла	%	70,2	66,0	68,8	57,43	40,8	37,0	55,0
Потеря тепла с уходящ. газами	%	17,4	21,1	18,7	14,4	26,4	35,0	35,6
Потеря тепла с химическ. недожегом	%	1,4	1,5	2,5	1,64	1,22	12,8	4,6

* по данным ЦНИИМЭ

Этот проект включен в унифицированные локомотивные электростанции для леспромхозов и утвержден Министром лесной промышленности СССР (приказ № 263 от 13/VIII—1956 г.) для обязательного применения при постройке новых электростанций в ЛПХ.

В нормали ЦКТИ на проектирование топок скоростного горения к котлам малой производительности кирпичные зажимающие решетки внесены как стандартный элемент конструкции. Целый ряд проектных организаций (Гипродрез, Гипроспецлес, Укрлеспром и др.) широко используют в своих работах типовой проект на бесподвальные топки скоростного горения к локомотивным установкам.

Гипролестрансом и ЛТА разработаны варианты топок скоростного горения для совместного сжигания опилок мелких отходов, крупно-кусковых отходов и дров. Один из них включен в типовые унифицированные локомотивные электростанции для ЛПХ.

В настоящее время с участием автора проводятся многочисленные работы по реконструкции старых топочных устройств на топки скоростного горения на лесопильных и деревообрабатывающих заводах трестов «Севзаплес», «Карелдрев» и других предприятиях лесной, бумажной и деревоперерабатывающей промышленности.

Рекомендации для проектирования

Обобщение материалов исследований и эксплуатации топок скоростного горения на древесных отходах позволяет рекомендовать, для расчета и конструирования при проектировании новых топочных устройств и при модернизации старых топок к локомотивам и котельным установкам малой производительности, следующие основные положения:

1. Расчетные параметры топки и конструктивные размеры могут быть приняты из таблицы 3, в зависимости от производительности котельной установки (производительность принята применительно к обычным условиям работы котла без подогрева воды и воздуха и температуре уходящих газов около 300°С). При условиях, отличающихся от указанных, необходимо производительность пересчитать.

2. Ширина пережимом может быть выбрана по таблице 4, в зависимости от фракционного состава топлива — древесных отходов. Высота шахты над пережимом должна быть не менее трех размеров ширины первого пережима. В случае применения второго пережима, он может образоваться от установки обмурованной балки с водяным охлаждением или из набора балочных колосников, опирающихся на охлаждаемые балки. Это устройство должно устанавливаться под

Параметры топок быстрого горения для древесных отходов (по опытным данным)

Таблица 3

№	Наименование	Единица измерения	Количественное значение													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.	Паропроизводительность	<i>т/ч</i>			0,7	1,4	2,0	2,8	3,2	4,0	5,0					
2.	Примерный расход топлива (влажность 50%)	<i>т/ч</i>			0,4	0,8	1,1	1,4	1,6	2,1	2,6					
3.	Тепловое напряжение зоны активного горения	$\frac{\text{ккал}}{\text{кв м ч}}$			1,6·10 ⁶	2,2·10 ⁶	←	2,4·10 ⁶	←	←	←	2,6·10 ⁶	←			
4.	Тепловое напряжение топочного объема	$\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \text{ ч}}$			300·10 ³	←	320·10 ³	←	←	←	←	340·10 ³	←	←	←	360·10 ³
5.	Зажимающая решетка															
	размеры: ширина	<i>мм</i>			900	1200	1500	←	←	←	←	2000	←	←	←	2200
	высота	"			1600	2000	←	←	←	←	←	2400	←	←	←	3200
	толщина	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
6.	Окна в решетке															
	размеры: ширина	<i>мм</i>			90	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	110
	высота	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
7.	Живое сечение решетки	<i>%</i>														26÷30

№	Наименование	Единица измерения	Количественное значение													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
8.	Количество пережимов	<i>штук</i>			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	1				←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	2				←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
9.	Активная зона горения															
	размеры: ширина	<i>мм</i>			900	1200	1500	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	высота ср.	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	длина	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
10.	Камера горения															
	размеры (ориент.): ширина	<i>мм</i>			900	1200	1500	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	высота	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	длина	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
11.	Количество сопел для вторичного воздуха	<i>штук</i>			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	3				←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	4				←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
12.	Размеры сопла на выходе:															
	ширина	<i>мм</i>			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	высота	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
13.	Габариты выносной топки (не для локомотивов):															
	ширина	<i>мм</i>			1920	1800	2100	3020								
	высота	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	длина	"			←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←

Топки полувыносные или
встроенные (габариты по
месту)

углом 30° к горизонтали с уклоном в сторону зажимающей решетки для возможности сползания топлива и золы.

3. В толку скоростного горения воздух (может быть не подогретый) подается вентилятором по воздухопроводам, в которых устанавливаются дроссельные заслонки для регулирования количества первичного и вторичного воздуха.

Размеры пережимов в шахте

Таблица 4

№ п/п	Наименование древесных отходов	Размеры отходов в мм	Ширина пережима в мм
1. Опилки:			При одном пережиме
	хвойных пород	обычные	350
	лиственных пород	"	300
			При двух пережимах
	березы и твердых пород	мелкие	1 пережим—450 2 пережим—300
2. Дробленка:			При одном пережиме
	из реек и горбылей	50×50×100	500
	из сучьев и кроны	до 60×100	480
	щепа из дров	50×50×12	460
3. Смесь:			
	а) опилки 50%	обычные	
	дробленка 50%	50×50×100	450
	б) опилки 50%	обычные	
	стружка 50%	20×20×2	400
			При двух пережимах
	4. Те же смеси (а и б)		1 пережим—600 2 пережим—400
			С нижней колосниковой решеткой
	5. Крупно-кусковые отходы	100×30×300	700
6. Смесь:			
	опилки 50%	обычные	600
	крупно-кусковые отходы 50%	100×30×300	

Величина давления воздуха может выбираться по таблице 5, в зависимости от влажности и фракционного состава топлива.

4. При расчетах следует принимать:

а) коэффициент избытка воздуха = 1,2 при $W^p = 40\%$ и 1,4 при $W^p = 55\%$ и распределять подачу воздуха: в зону активного горения — 70% (первичный); в камеру горения — 30% (вторичный);

б) тепловые потери: с химическим недожогом в % = 2—3; с механическим недожогом в % = 1—2 (первые цифры при сжигании щепы, мелких и крупно-кусковых отходов, вторые цифры при сжигании опилок и смеси дробленки с опилками в большом количестве).

Таблица 5

Необходимое давление первичного воздуха * в зоне активного горения топki.

№ п/п	Наименование древесных отходов	Влажность (относит.) в %	Напор в мм в. ст.	Примечание
1. Опилки:				
	хвойных пород	45—55	40—35	
	лиственных пород	45—55	50—40	
	березы	40	20—25	При 2 пережимах
2. Дробленка:				
	из реек и горбылей	45—55	25—20	
	из лесосечных отходов	50	12—15	
3. Смесь:				
	опилки 50%	45—55	32—25	
	дробленки 50%			
4. Смесь:				
	опилки 50%	45—55	16—20	При 2 пережимах
	дробленки 50%			
	5. Крупно-кусковые отходы	50	8—10	С нижней колосниковой решеткой
6. Смесь:				
	опилки 50%			
	крупно-кусковые отходы 50%	45—55	18—20	"

* Подача вторичного воздуха осуществляется от воздухопровода дутья первичного воздуха.

СПИСОК

опубликованных статей В. С. Шереметьева по материалам диссертации

1. Топки скоростного горения для древесных отходов, Журнал «Лесная промышленность», № 8, 1953.
2. Топки скоростного горения для локомотивов мощностью от 125 до 350 л.с., Техническая информация Гипролестранса, июль 1953 г.
3. Локомотивные топки скоростного горения, работающие на лесосечных отходах, Журнал «Лесная промышленность», № 11, 1954.
4. Опыт применения топок скоростного горения ЦКТИ системы Поморанцева на предприятиях треста «Севзаплес», Бюллетень № 59, ЦНИЛ, 1954.
5. Топки скоростного горения для локомотивов, Техническая информация Гипролестранса, июль 1954 г.
6. Опыты сжигания древесных отходов повышенной влажности. Исследование шахты в топке скоростного горения, Техническая информация по результатам научно-исследовательских работ ф-та МТД ЛОЛЛТА имени С. М. Кирова, № 20 и 21, 1955.
7. Использование лесосечных отходов для энергетических целей, Труды ЛОЛЛТА им. С. М. Кирова, № 72, 1955.
8. Опыт внедрения и эксплуатации топок скоростного горения для древесных отходов, Бюллетень № 65, ЦНИЛ, 1956.
9. Бесподвальные топки для паросиловых установок леспромхозов, Труды ЛОЛЛТА им. С. М. Кирова, № 83, 1958.

Подп. к печ. 10/V-58 г.	Объем 1 ¹ / ₄ печ. л.	Бум. 60x84
Тир. 100	М-18658	Зак. 553
		БЕСПЛАТНО

Типолитография Ленинградской ордена Ленина лесотехнической академии имени С. М. Кирова. Ленинград, Институтский, 5.