

КОНТРОЛЬНЫЙ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ КОТЛОТУРБИННЫЙ ИНСТИТУТ
имени И. И. ПОЛЗУНОВА

Бр $\frac{85}{172}$

РУКОВОДЯЩИЕ
УКАЗАНИЯ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТОПОК
СКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ
СИСТЕМЫ ЦКТИ
ПРИ РАБОТЕ
НА ДРЕВЕСТНЫХ ОТХОДАХ

ВЫПУСК
23



ЛЕНИНГРАД
1969

РУКОВОДЯЩИЕ
УКАЗАНИЯ

ВЫПУСК
23

Бр 85
172

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТОПОК
СКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ
СИСТЕМЫ ЦКТИ
ПРИ РАБОТЕ
НА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДАХ

Под общей редакцией
доктора техн. наук, проф. *В. В. Померанцева*,
канд. техн. наук *Ю. Н. Корчунова* и инж. *Н. А. Яковлева*

ЛЕНИНГРАД

1969



Руководящие указания «Эксплуатация топок скоростного горения системы ЦКТИ при работе на древесных отходах» составлены совместно Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским котлотурбинным институтом имени И. И. Ползунова, Ленинградским политехническим институтом имени М. И. Калинина и институтом «Гипролестранс» при участии Северного научно-исследовательского института промышленности (СевНИИП) и Бийским котельным заводом.

В указаниях описываются принцип работы скоростных топок и их основные особенности, излагаются требования к их эксплуатации. Рассматриваются возможные недостатки в работе топочного устройства и даются рекомендации по их устранению в период наладки. Предлагаются меры по улучшению работы скоростных топок котлов Д-9-39 и ДКВр.

Указания предназначены для работников наладочных организаций, эксплуатационного персонала котельных, а также могут быть использованы студентами высших технических учебных заведений.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Введение	3
I. Назначение топки скоростного горения и описание ее конструкции	4
II. Основные особенности скоростных топок и требования при их розжиге и эксплуатации	7
III. Наладочные мероприятия по устранению возможных недостатков в работе топочного устройства	8
1. Улучшение схода топлива по топливному тракту	9
2. Обеспечение номинальной паропроизводительности котла. Организация предварительной подсушки топлива	13
3. Мероприятия по уменьшению уноса несгоревшего топлива из котла	15
4. Мероприятия по устранению дымления через топливный тракт	17
5. Коксование труб зажимающей решетки и методы его устранения	17
6. Защита труб зажимающей решетки от коррозии	20
Приложение. Рекомендации по улучшению работы скоростных топок котлов Д-9-39 БелКЗ и ДКВр БйКЗ	21

ВВЕДЕНИЕ

На предприятиях лесозаготовительной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности образуется значительное количество неликвидных отходов древесины, которые не могут быть использованы для вторичной переработки на те или иные товарные продукты.

К таким неликвидным отходам относятся:

а) на лесозаготовительных предприятиях — лесосечные отходы и низкокачественная древесина, идущая на дрова;

б) на деревообрабатывающих предприятиях — низкокачественные рейки, горбыли, обрезки, шпон, опилки, кора, которые по своим условиям не могут быть использованы во вторичных технологических циклах;

в) на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности — кора мокрой и сухой окорки с включением опилок, отщепа, отсевов технологической щепы.

В настоящее время эти отходы в лучшем случае сжигаются в топках паровых котлов, в худшем — кремируются на месте, либо вывозятся в отвалы, на что непроизводительно тратятся значительные средства.

Необходимо подчеркнуть, что речь идет только о неликвидных древесных отходах, которые в ближайшее время и в перспективе не могут быть использованы для переработки на древесно-волоконистые или древесно-стружечные плиты, а также в гидролизном и других производствах. Такие неликвидные отходы неизбежно будут образовываться даже в комбинированных лесопромышленных комплексах, причем рациональное их использование возможно либо в чисто энергетических, либо в энергохимических установках, что наиболее экономично.

Следует также отметить, что интенсивно расширяющееся использование древесных отходов для переработки их на товарные продукты приводит к постепенному ухудшению качества неликвидных древесных отходов как топлива. В последних заметно увеличивается содержание коры, низкокачественных опилок и минеральных примесей (песок, глина и др.). Поэтому задача создания топочного устройства для эффективного сжигания топлива, обладающего плохой сыпучестью, высокой влажностью и значительной зольностью, усложняется.

В настоящее время в СССР для сжигания древесных отходов используются два типа топочных устройств:

1. Топка с наклонной колосниковой решеткой. Это топочное устройство позволяет сжигать практически все виды древесных отходов, перечисленные выше, однако оно имеет ряд серьезных недостатков: низкую удельную теплопроизводительность, плохую регулировку процесса горения, большую металлоемкость и большие габариты; на базе этой топки невозможно энергохимическое использование древесных отходов.

2. Топочное устройство скоростного горения системы ЦКТИ. Эта топка относится к числу высокофорсированных; она хорошо комплектуется с котлом, проста в обслуживании, может быть легко переведена на работу по энергохимической схеме. Вместе с тем эта топка обладает некоторыми особенностями, которые следует учитывать при ее наладке и эксплуатации.

Настоящие руководящие указания содержат требования, предъявляемые при наладке и эксплуатации топок скоростного горения для сжигания древесных отходов с влажностью до 50—55%. При влажности отходов более 55% процесс горения ухудшается, что приводит к снижению паропроизводительности котла по сравнению с номиналом, поэтому для сжигания высоковлажных древесных отходов рассматривается возможный вариант топки с предварительной подсушкой топлива по разомкнутому циклу в слоевых каскадных сушилках, находящихся в процессе промышленного освоения.

Указания составлены по результатам наладочно-исследовательских работ, проведенных на ряде промышленных установок.

В составлении руководящих указаний принимали участие: от ЦКТИ — старшие научные сотрудники К. Д. Сыркина и Б. Б. Стернин, инженеры А. И. Сосенский и В. Д. Букин; от ЛПИ — ассистенты Е. Б. Гусаковский, Г. К. Екимов и С. М. Шестаков; от Гипролестранса — главный специалист Б. А. Букреев; от СевНИИП — старший научный сотрудник Е. А. Трофимов; от Бийского котельного завода — главный инженер Ю. С. Знаменский, главный конструктор В. Ф. Дерк, зам. главного конструктора В. Н. Савченко.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ТОПКИ СКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ И ОПИСАНИЕ ЕЕ КОНСТРУКЦИИ

Топка скоростного горения системы ЦКТИ предназначена для сжигания древесных отходов лесозаготовительной, деревообрабатывающей, лесохимической и целлюлозно-бумажной промышленности.

Это топочное устройство работает устойчиво на древесных отходах с влажностью до $W_p = 50—55\%$, при этом максимальный удельный паросъем с 1 м ширины в свету фронта топки составляет 5 т/ч. В случае необходимости сжигать особо высоковлажные отходы с $W_p > 55\%$ топка может работать устойчиво при предварительной подсушке топлива. Несмотря на то, что уже имеется опыт работы каскадно-лотковых сушилок (см. п. III. 2), однако серийная конструкция их еще не отработана и заводская поставка не осуществляется. Поэтому вопрос об установке сушилок в настоящее время следует решать для каждого частного случая отдельно при консультации ЦКТИ и ЛПИ.

Необходимым условием успешной эксплуатации скоростной топки является предварительное измельчение топлива до максимальных размеров кусков 100 мм. Содержание мелких фракций не ограничивается; практически топка может работать на одних опилках. Опыт сжигания коры в скоростных топках сравнительно невелик. На одной коре мокрой окорки работают котлы №№ 1 и 2 Архбумкомбината, оборудованные топками с обращенным дутьем, которые при $W_p = 60\%$ имеют удельный паросъем с 1 м ширины в свету фронта котла до 4,4 т/ч при работе без сушилки и 6,6 т/ч при включенной сушилке.

Котлы со скоростными топками системы ЦКТИ в настоящее время поставляются Бийским котельным заводом (котлы ДКВр). Ранее они поставлялись Белгородским котельным заводом (котлы Д-9-39), но в связи с изменением специализации завода были сняты с производства. Значительное число скоростных топок внедряется в промышленность в порядке реконструкции старых топочных устройств для сжигания древесных отходов.

Вопросы подготовки топлива и проектирования топливоподачи решаются проектной организацией.

В настоящее время Бийский котельный завод поставляет котлы ДКВр-6,5 и ДКВр-10 со скоростными топками (рис. 1). Топливные рукава заводом не поставляются и изготавливаются при монтаже.

Топка скоростного горения представляет собой вертикальную шахту, являющуюся продолжением топливного бункера-рукава 1. Шахта топки 2 отделяется от топочной камеры 3 зажимающей решеткой 4, формирующей вертикальный слой топлива и удерживающей его от рассыпания и выноса в топочную камеру.

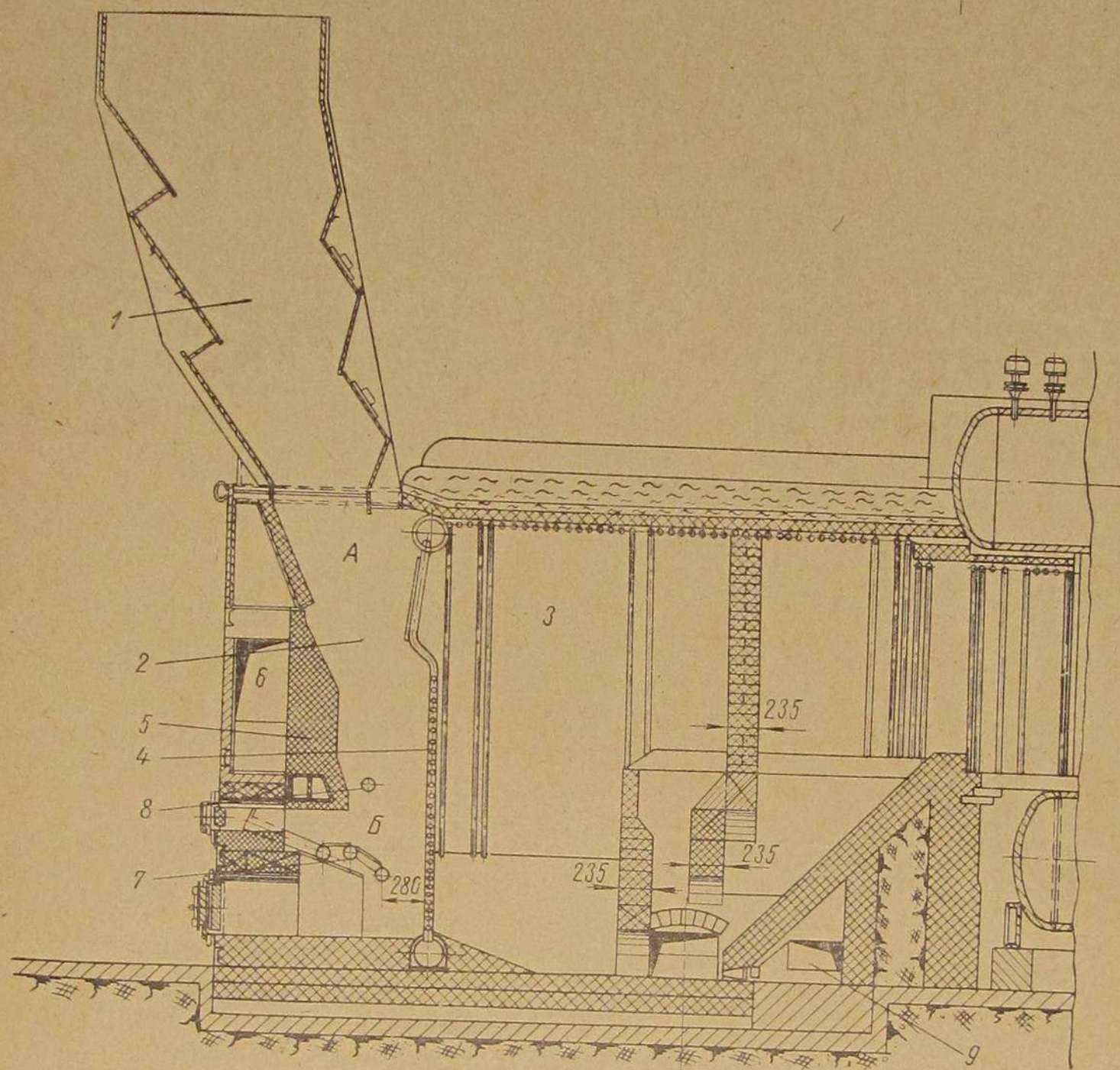


Рис. 1. Топка скоростного горения котла ДКВр-10-39

Для малых котлов паропроизводительностью до 4 т/ч зажимающая решетка может выкладываться из огнеупорного кирпича (рис. 2). Для котлов большей мощности она выполняется из ошпированных экранных труб.

Шахта топки фронтальной наклонной стенкой 5 условно делится по высоте на две части: зону подготовки топлива А вверху и зону активного горения Б внизу.

В нижнюю зону с фронта через дутьевую камеру 6 подводится первичный воздух. Продукты горения, образовавшиеся в нижней зоне, в основной своей массе проходят через слой топлива в горизонтальном направлении и выходят через щели зажимающей решетки в топочную камеру. Некоторая часть продуктов горения поднимается вверх в зону подготовки, обеспечивая подсушку и розжиг опускающегося слоя топ-

лива. Для повышения устойчивости процесса горения при сжигании древесных отходов с влажностью $W_p = 45-55\%$ в качестве хвостовой поверхности котла желательна установка воздухоподогревателя, обеспечивающего подогрев воздуха до $\sim 250^\circ\text{C}$.

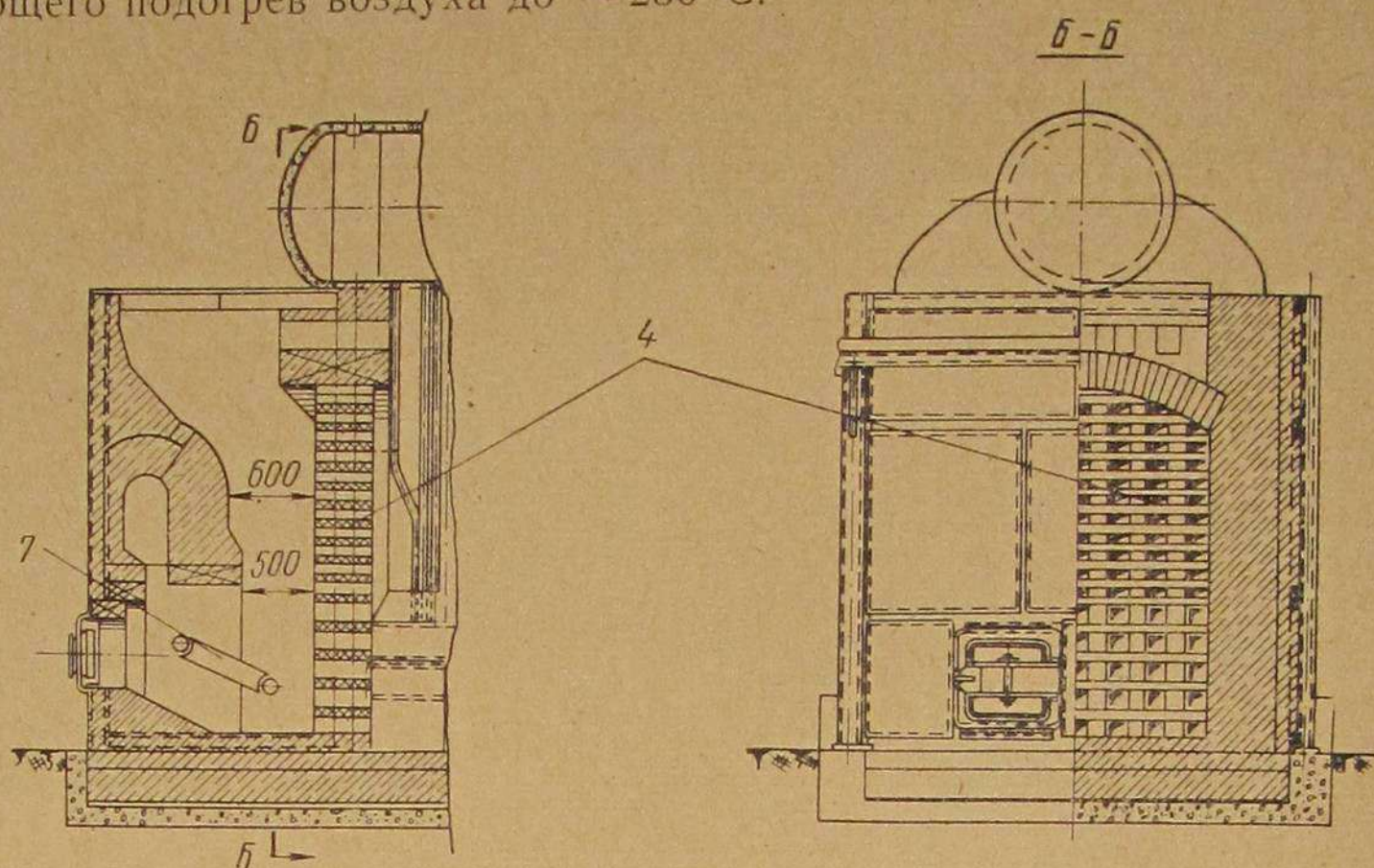


Рис. 2. Кирпичная зажимающая решетка котла ДКВр-2,5

Для облегчения наладки режима горения в топке (при изменении влажности топлива или его гранулометрического состава) в нижней части шахты часто устанавливается передвижной (или стационарный) регулятор толщина слоя топлива 7. Изменением положения этого регулятора (или, как его называют, подвижного пережима) можно менять толщину слоя топлива в участке наиболее интенсивного горения и, следовательно, соотношение количеств продуктов горения, поступающих в зону подготовки и в топочную камеру. При увеличении толщины слоя количество продуктов горения, поступающих в зону подготовки, увеличивается. Поэтому при повышении влажности топлива или увеличении среднего размера кусков подвижной пережим должен быть несколько перемещен к фронту топки (отодвинут от зажимающей решетки). При этом слой топлива, опускающийся с наклонной стенки, должен всегда располагаться между пережимом и зажимающей решеткой; пересыпание топлива через плоскость пережима к фронту топки не допускается.

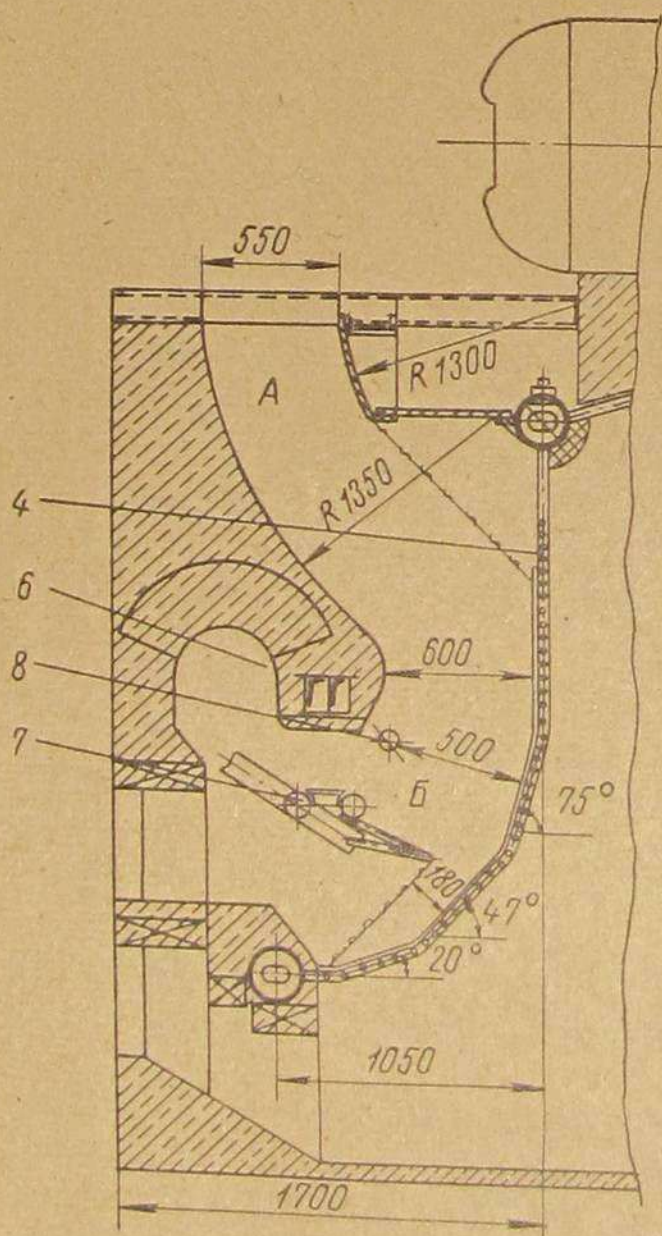


Рис. 3. Зажимающая решетка с горизонтальным участком

Если с помощью пережима не удастся добиться оптимального соотношения количеств продуктов горения, поступающих в зону подготовки и в топочную камеру, в районе низа наклонной стенки иногда дополнительно устанавли-

вается труба, охлаждаемая проточной водой 8. На этой трубе задерживается часть слоя топлива и образуются дополнительные очаги розжига.

Для дожигания газообразных продуктов неполного горения и твердых частиц топлива, поступающих через зажимающую решетку в топочную камеру, в нее подается вторичный воздух через специальные сопла 9, расположенные в топочном объеме у пода топочной камеры.

Коэффициент избытка воздуха за котлом должен составлять $\alpha = 1,3—1,4$.

В настоящее время БиКЗ и ЦКТИ ведут работы по модернизации топочного устройства. В частности, в промышленной проверке находится топочное устройство, выполненное по типу рис. 3. При положительных результатах опытной проверки БиКЗ перейдет к выпуску скоростных топок этого типа.

II. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКОРОСТНЫХ ТОПОК И ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ИХ РОЗЖИГЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Работа топки протекает по следующей схеме. Шахта топки должна быть всегда заполнена топливом, уровень которого никогда не должен уходить из топливного рукава (или бункера), а при наличии сушилки высота топлива в рукаве должна быть не менее 2 м.

Основное горение протекает в слое, расположенном в нижней части шахты, куда по мере выгорания топлива поступают новые его порции, подготовленные в верхней части шахты. При нормальной работе топки в нижней части визуально (через гляделки фронтальных дверок) наблюдается равномерно и ярко светящийся слой топлива, а в топочной камере виден интенсивный факел соломенного цвета, выходящий через щели зажимающей решетки. Вторичный воздух «подметает» под топочной камеры и обеспечивает дожигание продуктов неполного сгорания и топливной мелочи, поступающих в топочную камеру через щели зажимающей решетки.

Воздух для горения подается вентилятором. Основное его количество направляется в нижнюю зону шахты к активно горящему слою. Положительной особенностью топки является возможность изменения форсировки котла только регулированием количества этого воздуха (или, что то же самое, его давления в дутьевой камере). Это давление зависит от гранулометрического состава и влажности топлива и при номинальной паропроизводительности колеблется в пределах 50—80 кг/м² (последнее значение — для отходов с большим содержанием опилок).

Зола топлива из слоя выносится в основном в топочную камеру, но часть ее остается в шахте, на поду. Ее удаляют периодически (в среднем раз в смену) через фронтальные дверки вручную при снятом дутье, что приводит к некоторому снижению паропроизводительности. В настоящее время проводятся промышленные исследования, направленные на изыскание путей механизации золоудаления. В связи с этим нижняя часть топок скоростного горения выполняется иначе. Зажимающая решетка внизу разворачивается горизонтально или под некоторым наклоном к фронту (см. рис. 3), образуя «решетчатое дно», которое служит основанием вертикального слоя топлива; при этом в значительной мере отпадает ручная чистка шахты. Однако работы в этом направлении пока не закончены, и большинство работающих в настоящее время топок имеет глухой под.

Розжиг топки производится следующим образом:

1. Вентилируются газоходы котла.

2. Предтопок заполняется топливом до половины шахты при не-
включенном дутье.

3. На поду топочной камеры раскладывается костер, что обеспечи-
вает отсутствие хлопка при попадании в холодную топочную камеру
газов неполного горения.

4. В предтопке разжигается топливо. В вахтенном журнале фикси-
руется время начала растопки.

5. Розжиг осуществляется на самотяге с открытыми дверками пред-
топка. С момента растопки оставлять котел без надзора воспрещается.

6. После появления в предтопке активного очага горения топливом
заполняются вся шахта и бункер-рукав, закрываются дверки на стенах
топочной камеры и включается дымосос.

7. Разрежение в топке регулируется при помощи направляющего
аппарата дымососа или шиберами.

8. После появления в топочной камере факела включается в работу
дутьевой вентилятор. Перед включением вентилятора следует плотно
закрыть фронтные дверки предтопка. При наличии воздухоподогрева-
теля нельзя допускать увеличения температуры дымовых газов за воз-
духоподогревателем выше $150-160^{\circ}\text{C}$ при длительной работе котла
только на дымососе, то есть без протока воздуха через воздухоподогре-
ватель.

9. В период розжига необходимо следить за ростом давления в ба-
рабана котла, регулируя его подъем количеством подаваемого в топку
воздуха и тягой.

10. Мероприятия, связанные с обслуживанием собственно котла,
выполняются согласно инструкции, прилагаемой заводом-изготовителем
к паспорту котельного агрегата.

В период эксплуатации необходимое давление пара в барабана
котла поддерживается путем регулировки подачи первичного и вторич-
ного воздуха и тяги. В зависимости от паропроизводительности давле-
ние первичного воздуха в предтопке должно составлять $0-80\text{ кг/м}^2$.
Напор вторичного воздуха следует поддерживать в пределах $50-80\text{ кг/м}^2$,
разрежение вверху топочной камеры должно составлять $1-3\text{ кг/м}^2$.

Для обеспечения нормальной работы топки необходимо:

а) следить за постоянным заполнением топливом бункера-рукава;
б) следить за равномерностью схода топлива, своевременно ликви-
дируя возможные зависания;

в) каждую смену чистить предтопок, удаляя шлак и золу через
фронтные дверки на фронт котла, а из камеры догорания — через боко-
вые дверки.

При чистке следует закрыть дутье и повысить разрежение в топке.
Ударять инструментом по трубам зажимающей решетки запрещается.

Кроме того, необходимо следить за давлением пара и производи-
тельностью котла, поддерживая их величины в пределах, допускаемых
по условиям эксплуатации.

III. НАЛАДОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ ВОЗМОЖНЫХ НЕДОСТАТКОВ В РАБОТЕ ТОПОЧНОГО УСТРОЙСТВА

Как уже отмечалось, в настоящее время проводятся работы по мо-
дернизации топок скоростного горения, выпускаемых БИКЗ. После про-
мышленной проверки модернизированной конструкции будут пересмот-
рены нормалы на скоростные топки. В процессе наладки скоростных

топок могут возникнуть некоторые трудности, мероприятия по устранению которых даются в настоящем разделе. Учитывая, что основным условием устойчивой и экономичной работы топки является организация бесперебойного непрерывного (без подвисаний) схода топлива по топливному тракту, указанному вопросу уделяется особое внимание.

1. Улучшение схода топлива по топливному тракту

Необходимым условием для обеспечения нормального схода топлива является строгое соблюдение кондиций по гранулометрическому составу (см. п. 1). Следует иметь в виду, что сход топлива резко ухудшается при повышении его влажности и значительной неоднородности по составу (наличие в смеси коры, влажных опилок и др.), поэтому применение пирамидальных бункеров для этого топлива недопустимо.

Для улучшения схода топлива по тракту разработаны новые геометрические конфигурации топливных рукавов и шахты. Первым этапом в этом направлении была разработка каскадных топливных рукавов. Форма этих рукавов и конфигурация шахты котлов, поставляемых БиКЗ (см. рис. 1), улучшили сход топлива и облегчили шуровку, но необходимая непрерывность схода по этим рукавам все же не достигалась. Поэтому ЛПИ и ЦКТИ предложили новую конфигурацию рукавов, бункеров, сушилок и шахты — так называемую каскадно-лотковую плавных очертаний.

Каскадно-лотковый топливный тракт (рис. 4) плавных очертаний значительно улучшает сход плохо сыпучего топлива. Как видно из рисунка, рукав, соединяющий бункер с сушилкой, состоит из двух звеньев каскадно-лоткового типа. Улучшение схода топлива по звеньям каскадно-лоткового типа происходит благодаря разгрузке нижележащих участков слоя топлива от давления верхних слоев. Разгрузка обеспечивается наличием пологого участка в нижней части каждого звена. Учитывая, что в настоящее время заводская поставка топливных рукавов и каскадно-лотковых сушилок не осуществляется и разработка указанных элементов конструкции производится проектными организациями, рассмотрим метод расчета и проектирования топливного тракта плавных очертаний.

Возможные типы топливного тракта плавных очертаний показаны на рис. 5. За исходный конструктивный размер для построения (рис. 6) принимается толщина слоя топлива на выходе из звена h . Эта величина зависит от рода древесных отходов, типа установки (энергетическая или энергохимическая), а также от наличия сушилки и ее типа (одно- или двухпоточная).

Построение звеньев топливного тракта рекомендуется проводить снизу вверх, т. е. от шахты топки. Часто увеличение запаса топлива в тракте топливоподачи получают за счет некоторого расширения толщины слоя снизу вверх. Однако для повышения надежности схода топлива рекомендуется толщину слоя топлива делать одинаковой по всей высоте топливного тракта.

Толщина слоя h принимается в пределах 400—800 мм. В каскадно-лотковой сушилке толщина слоя для обеспечения его продувания газами принимается равной 400—450 мм, в топливных рукавах — 700—800 мм.

Очертания ступеней звена образуются дугами окружностей с радиусами r_1 и r_2 из центра O_1 и r'_1 и r'_2 — из центра O .

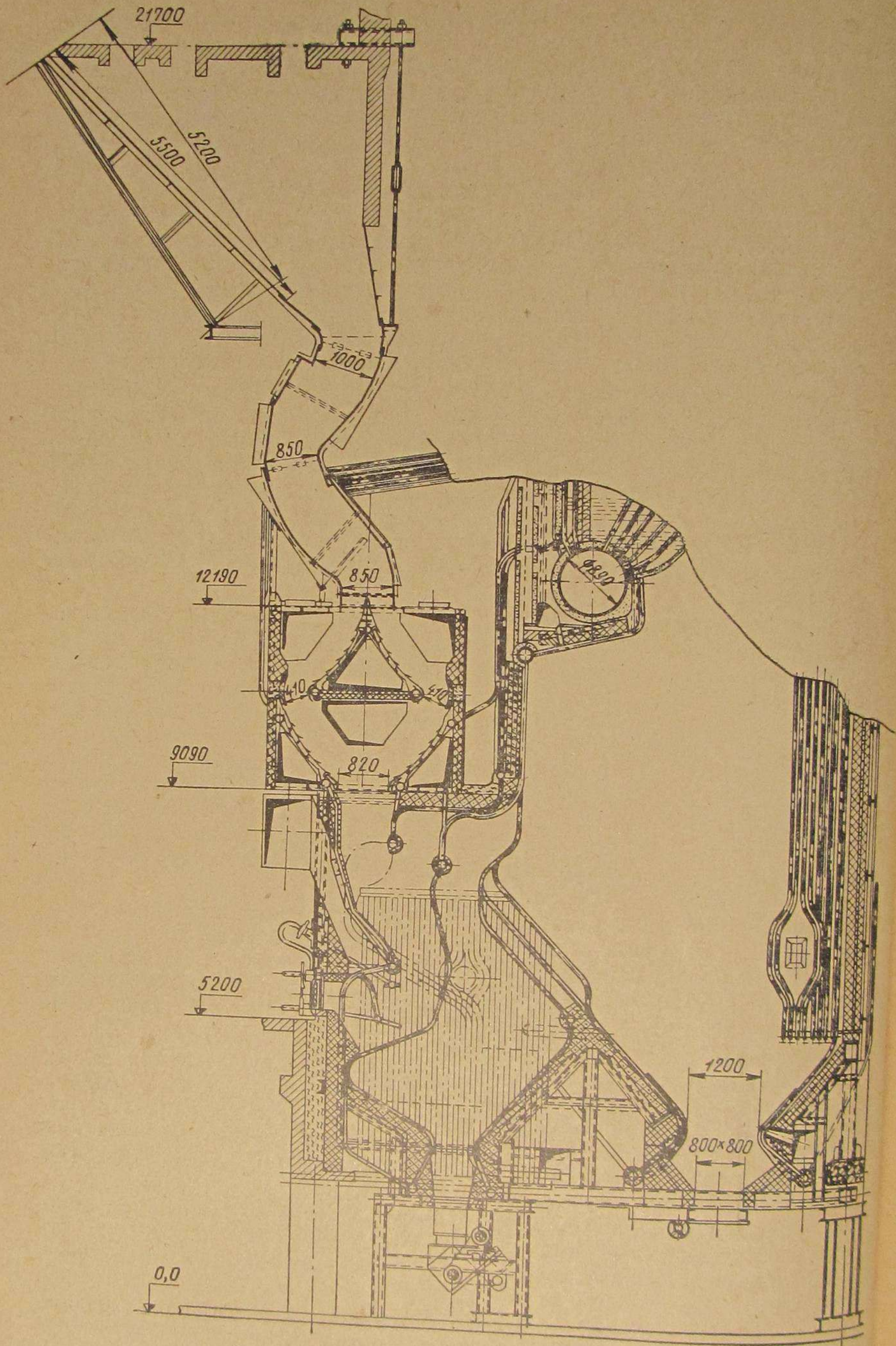


Рис. 4. Топливный тракт каскадно-лоткового типа

Значения радиусов r_1 и r_2 определяются соотношением $y = \frac{r_1}{r_2}$, которое для обеспечения удовлетворительного схода топлива должно находиться в пределах $y = 0,70 - 0,78$. При наличии прямых затворных участков (колодцев) H (см. рис. 5 и 6) значения y составляют $0,75 - 0,78$.

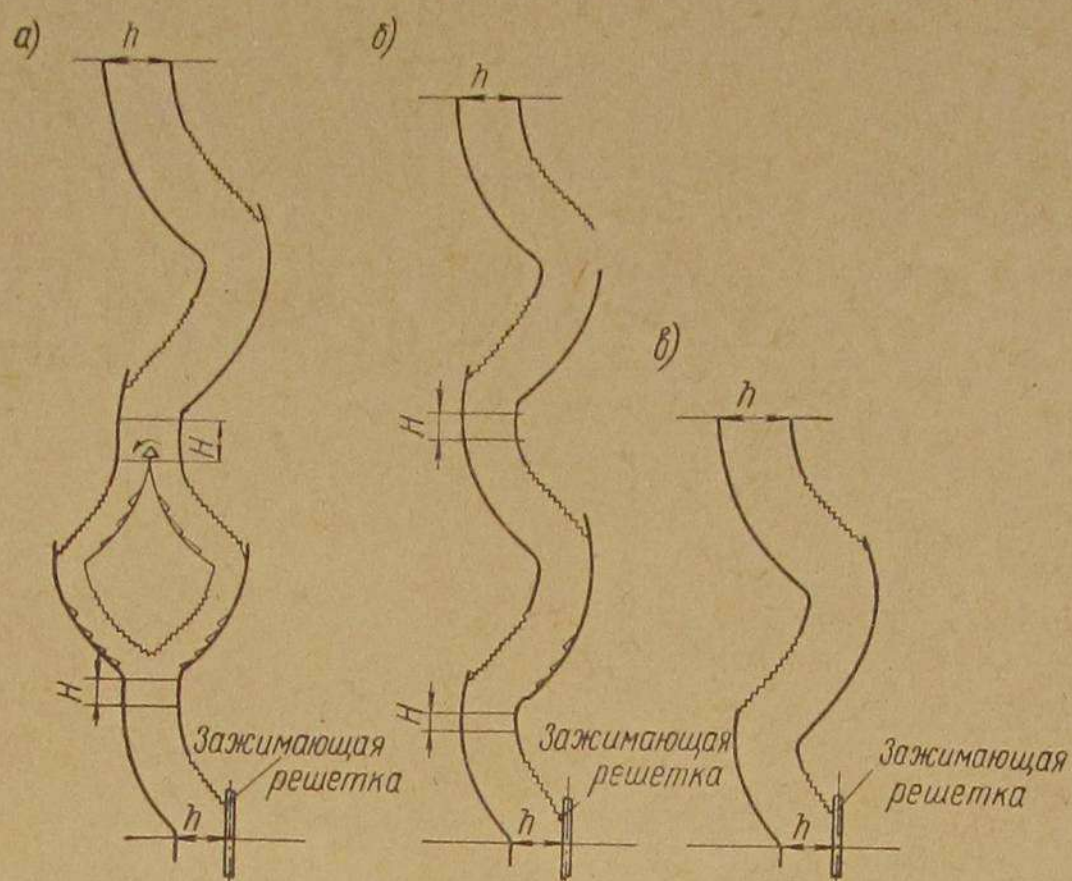


Рис. 5. Возможные типы топливного тракта плавных очертаний:

а — с двухпоточной сушилкой; б — с однопоточной сушилкой; в — без сушилки

Между толщиной слоя h и радиусами r_1 и r_2 существует связь:

$$r_1 = \frac{hy}{1-y}; r_2 = \frac{h}{1-y}; r_2 - r_1 = h.$$

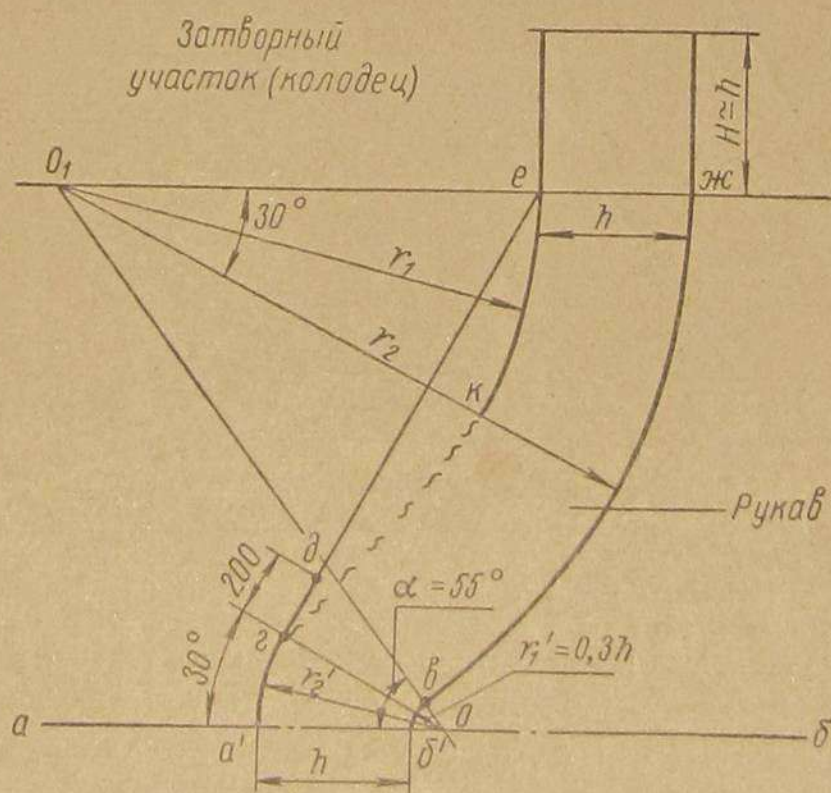


Рис. 6. Схема построения звена плавных очертаний

Практически построение звена плавных очертаний производится следующим образом. На горизонтальной линии ab (см. рис. 6) откладывается величина толщины слоя h , затем находится значение радиуса r'_1

дуги, сопрягающейся с дугой радиуса r_2 , являющейся поверхностью скольжения топлива. Радиус r_1' принимают равным $\sim 0,3h$. Откладывая значение r_1' вправо от точки b' , находят положение центра дуги O' . Из точки O' проводится прямая под углом α к горизонту. Для рукавов и звеньев сушилки значение этого угла принимается равным $\alpha = 55^\circ$, для шахты подготовки $\alpha = 45-50^\circ$.

Откладывая далее от точки b вдоль этой прямой радиус r_2 , находят положение центра O_1 , из которого проводят две дуги концентрических окружностей радиусов r_1 и r_2 до горизонтали, проходящей через центр O_1 до точек e и $ж$.

В свою очередь из центра O радиусом $r_2' = r_1' + h$ проводится дуга $a'г$, равная 30° , образующая участок стенки рукава, в который упирается сходящий слой топлива. Эта стенка продолжается по касательной к дуге $a'г$, т. е. выше поверхности рассыпания слоя топлива на ~ 200 мм, до точки d . Эту точку соединяют с точкой e прямой, являющейся верхней стороной звена.

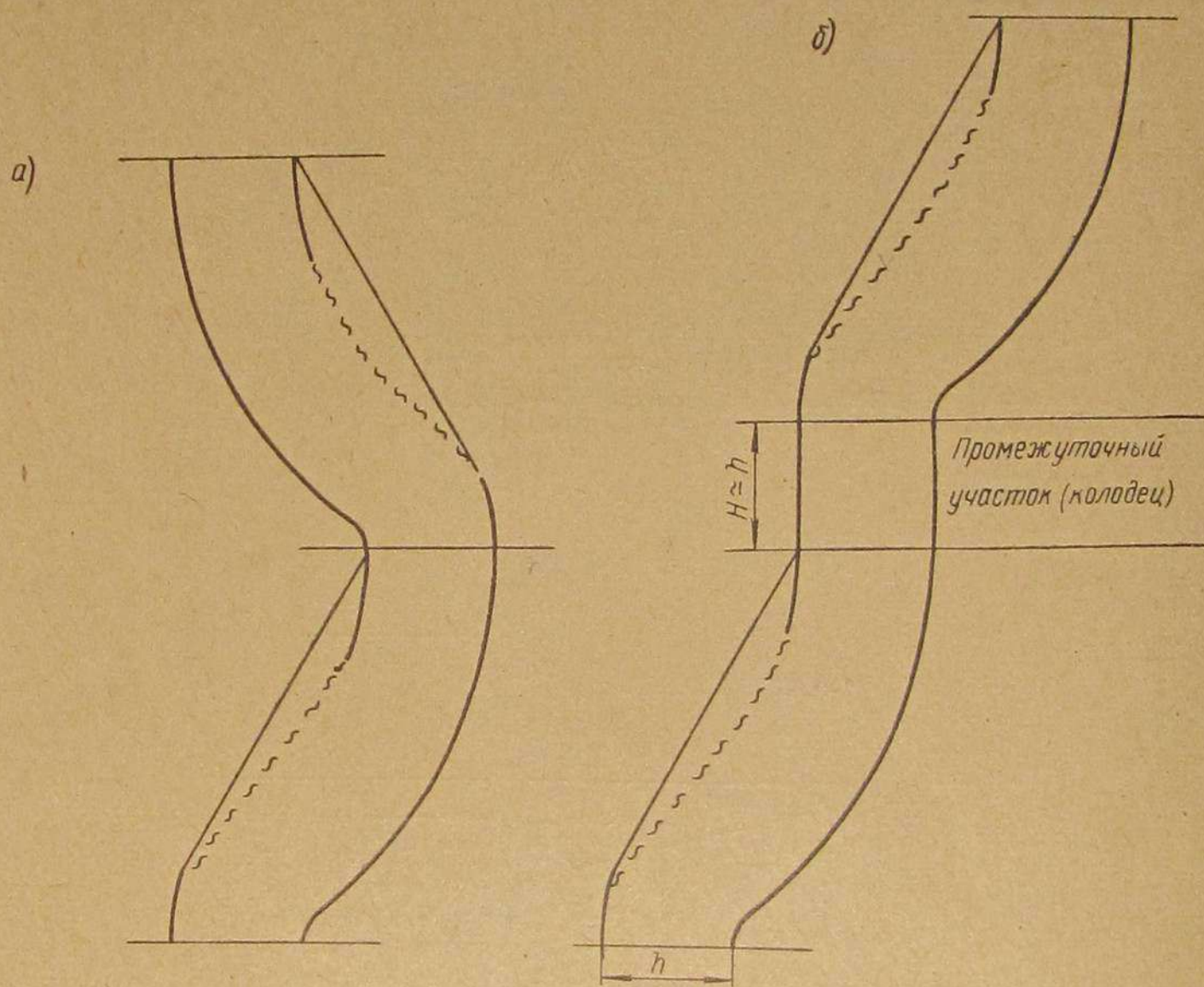


Рис. 7. Два типа расположения звеньев:
а — встречное; б — прямоточное

Для предупреждения раннего рассыпания топлива от точки e вдоль дуги радиуса r_1 вниз на угол $25-30^\circ$ до точки k устанавливается ограничивающий лист. Этим заканчивается построение данного звена рукава. Следующее звено строится таким же образом.

Возможны два типа расположения звеньев (рис. 7): встречное (зигзагообразное), когда верхнее звено является зеркальным по отношению к нижнему, и прямоточное, когда верхнее звено по очертаниям совпадает с нижним. В этом случае между звеньями должен располагаться промежуточный участок (колодец) высотой H , равной толщине слоя h . Рекомендуется применять встречное расположение звеньев.

При проектировании рукава и его привязке к площадке топливоподачи могут возникнуть затруднения в согласовании размеров, однако проектировщики имеют возможность изменять толщину слоя топлива на ± 50 мм.

Кроме того, можно применять колодцы между звеньями и для рукавов со встречными звеньями. Можно также удлинять звенья, вводя в них прямые вставки $l \leq h$, располагаемые под углом 50° к горизонту (рис. 8). При этом дуги окружностей r_1 и r_2 разрываются на две части. Нижняя часть строится, как было сказано ранее, из центра O_1 , но дуги доходят только до линии $O_1 - Д$, проведенной под углом 40° к горизонту. Затем следует прямая вставка $млп$. Верхняя часть дуг звена строится из нового центра O_2 , отстоящего от центра O_1 на расстоянии l .

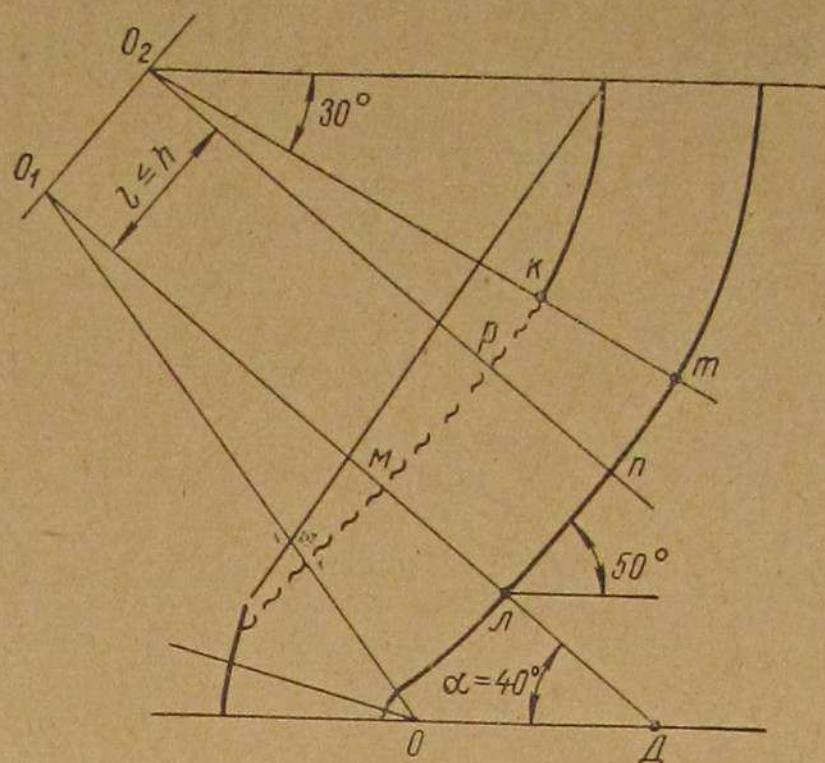


Рис. 8. Прямая вставка в звено каскадно-лоткового типа

Звено сушилки проектируется аналогично звену рукава и отличается лишь наличием «жалюзи» из колосников по поверхности (рис. 9). Для увеличения поверхности свободного рассыпания топлива, являю-

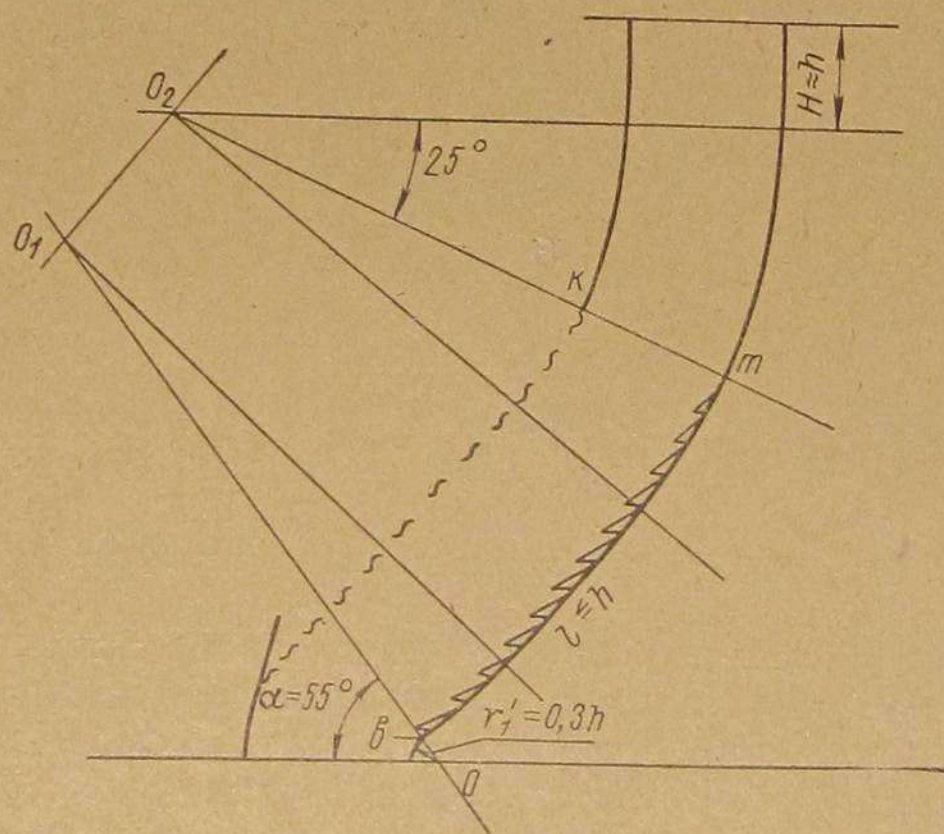


Рис. 9. Схема построения звена сушилки

щейся поверхностью выхода газа, всегда целесообразно вводить указанные выше прямые вставки $l \leq h$. Между звеньями обязательно расположение колодца (затворного участка) высотой $H \approx h$, препятствующего перетоку газов между участками сушилки.

2. Обеспечение номинальной паропроизводительности котла.

Организация предварительной подсушки топлива

Из-за неудовлетворительного схода топлива по топливным рукавам, сушилке и шахте топки котел, оборудованный скоростной топкой, может не дать проектной паропроизводительности. В этом случае из-за

подвисяний топлива и образования «кратерного» горения значительная часть дутьевого воздуха не участвует в горении и, проходя в топочную часть дутьевого воздуха не участвует в горении и, проходя в топочную камеру и далее в газоходы котла, резко снижает содержание CO_2 , в результате чего уменьшается паропроизводительность котла и его к. п. д. Мероприятия по улучшению схода топлива даны в п. III. 1.

Пониженная паропроизводительность котла может также наблюдаться в следующих случаях:

1. При неправильном выборе толщины слоя топлива в районе низа наклонной фронтальной стенки и в районе пережима, расположенного в зоне горения. Толщина слоя топлива в этих местах топки для среднего гранулометрического состава (размер кусков топлива 50—100 мм) должна составлять соответственно 450—550 мм и 250—350 мм.

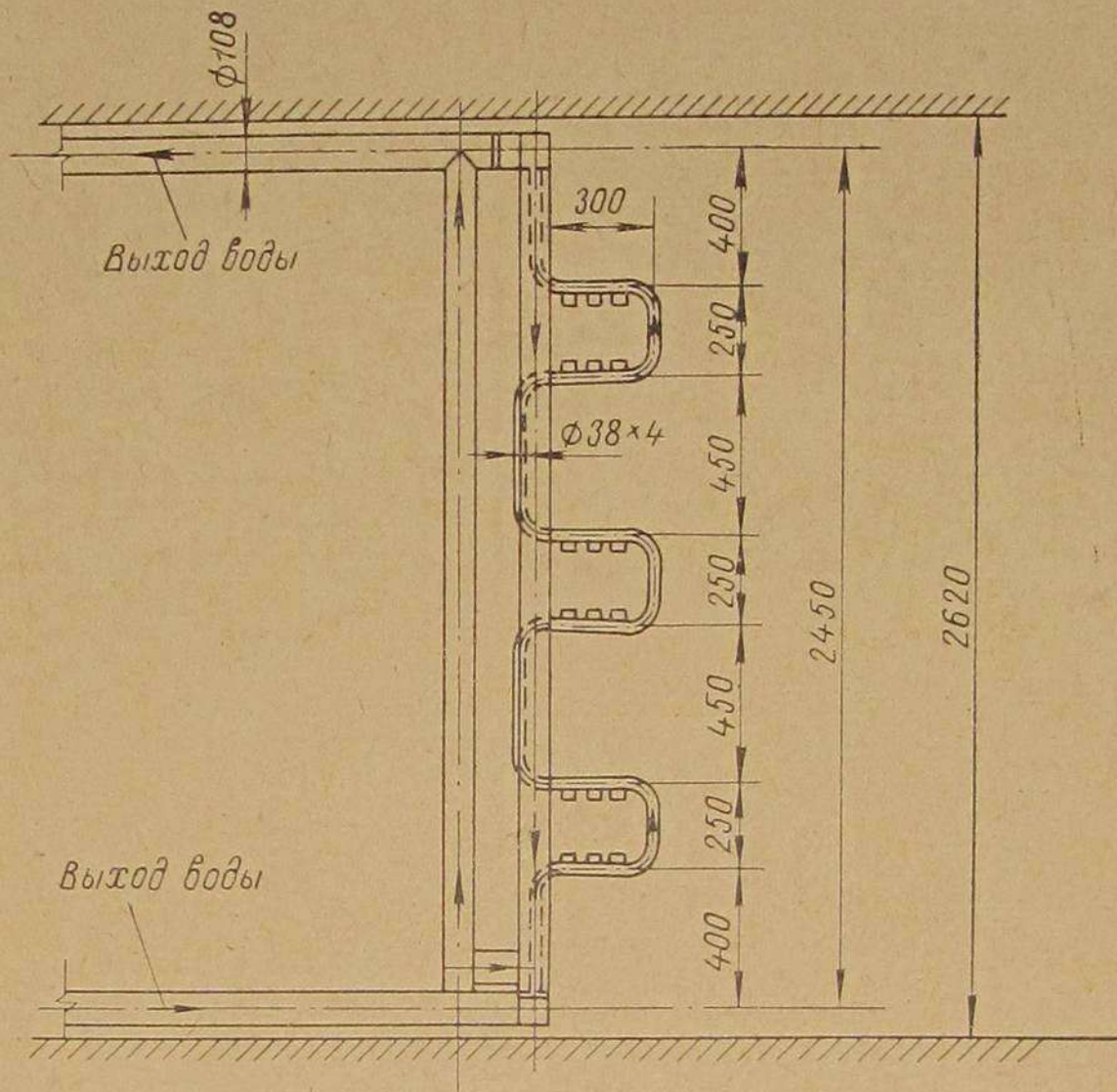


Рис. 10. Конструкция передвижного пережима

Если топливо содержит большое количество мелочи, например опилок (т. е. при более «плотном» слое), толщина слоя должна уменьшаться в районе низа наклонной фронтальной стенки с помощью специальной трубы, охлаждаемой хозяйственной водой (см. рис. 1, 8), а в районе пережима путем изменения местоположения последнего (приближением его к зажимающей решетке) таким образом, чтобы толщина слоя в этом месте составила 150—250 мм. Учитывая возможность частого изменения гранулометрического состава и влажности топлива, рекомендуется устанавливать подвижной пережим, пример конструктивного оформления которого показан на рис. 10. При более рыхлом слое топлива (при наличии крупных кусков без опилок и мелочи) толщину слоя топлива в районе пережима следует увеличивать.

2. При поступлении в топку влажных древесных отходов. В этом случае при W_p до 55% можно улучшить подготовку топлива путем увеличения толщины слоя топлива в районе пережима таким образом, как это указано в предыдущем пункте.

Если это мероприятие все же не обеспечит устойчивую работу котла при номинальных параметрах, то рекомендуется установить торкретный пояс на трубах зажимающей решетки со стороны топочной камеры по всей ширине топки высотой 300—350 мм. Центр пояса по высоте должен располагаться на уровне низа наклонной стенки.

Установка пояса приведет к поступлению большого количества продуктов горения через слой топлива в верхнюю часть шахты, что улучшит его подготовку и повысит устойчивость горения.

При поступлении топлива с влажностью $W_p > 55\%$ можно улучшить его подготовку путем предварительной подсушки по разомкнутому циклу в слоевой сушилке. Пример компоновки такой сушилки с топкой и котлом показан на рис. 4 и 11. Так как серийная конструкция слоевых каскадно-лотковых сушилок пока еще не отработана, проектирование их осуществляется проектными организациями при консультации ЛПИ и ЦКТИ.

В зависимости от начальной влажности топлива и от требуемого конечного ее значения (что определяется назначением котлоагрегата — энергетический или энергохимический) сушилка может быть одно- или двухпоточной. Плоскости ступеней сушилки, по которым движется топливо, выполняются, как правило, набором чугунных (реже стальных) колосников. Живое сечение такого пологна составляет $\sim 10\text{—}15\%$. В зазоры между колосниками подается газ, отбираемый за котлом с температурой $\sim 250\text{—}350^\circ\text{C}$. Схема сушки может быть полностью разомкнутой, т. е. с подачей всего количества газа под колосники, или полуразомкнутой, т. е. с подачей части отбираемых за котлом газов. Горячий газ пронизывает слой движущегося топлива, нагревает и подсушивает его.

Скорость фильтрации газов через слой топлива на выходе из него должна составлять не более 0,5—0,6 м/сек, чтобы из слоя не выносилась топливная мелочь.

Количество газов, подаваемое в сушилку, регулируется с помощью шиберов, установленных на газоподводящих и газоотводящих коробках.

Следует отметить, что снижение паропроизводительности может также наблюдаться при коксовании или шлаковании зажимающей решетки (см. п. III. 5 и III. 6).

3. Мероприятия по уменьшению уноса несгоревшего топлива из котла

Вынос частиц несгоревшего топлива через дымовую трубу может возникнуть вследствие ряда причин. Основной причиной является плохой сход топлива по топливному тракту (наличие подвисаний и «кратерного» горения), что приводит к нарушению аэродинамической устойчивости слоя. Частицы топлива свободно выносятся в топочную камеру, где подхватываются дымовыми газами (количество которых возрастает вследствие резкого увеличения избытка воздуха, что одновременно приводит к снижению температуры в топке), и, не успевая догореть в топочной камере, выносятся далее в газоходы котла и дымовую трубу. Мероприятия по улучшению схода топлива изложены в п. III. 1.

Повышенный вынос топлива может наблюдаться также при слишком больших прозорах между трубами зажимающей решетки или при их недостаточной ошиповке, что происходит при большом содержании мелочи в топливе. Обычно трубы зажимающей решетки устанавливаются с шагом $\sim 85\text{—}90$ мм для труб $\varnothing 51$ мм и ~ 115 мм для труб

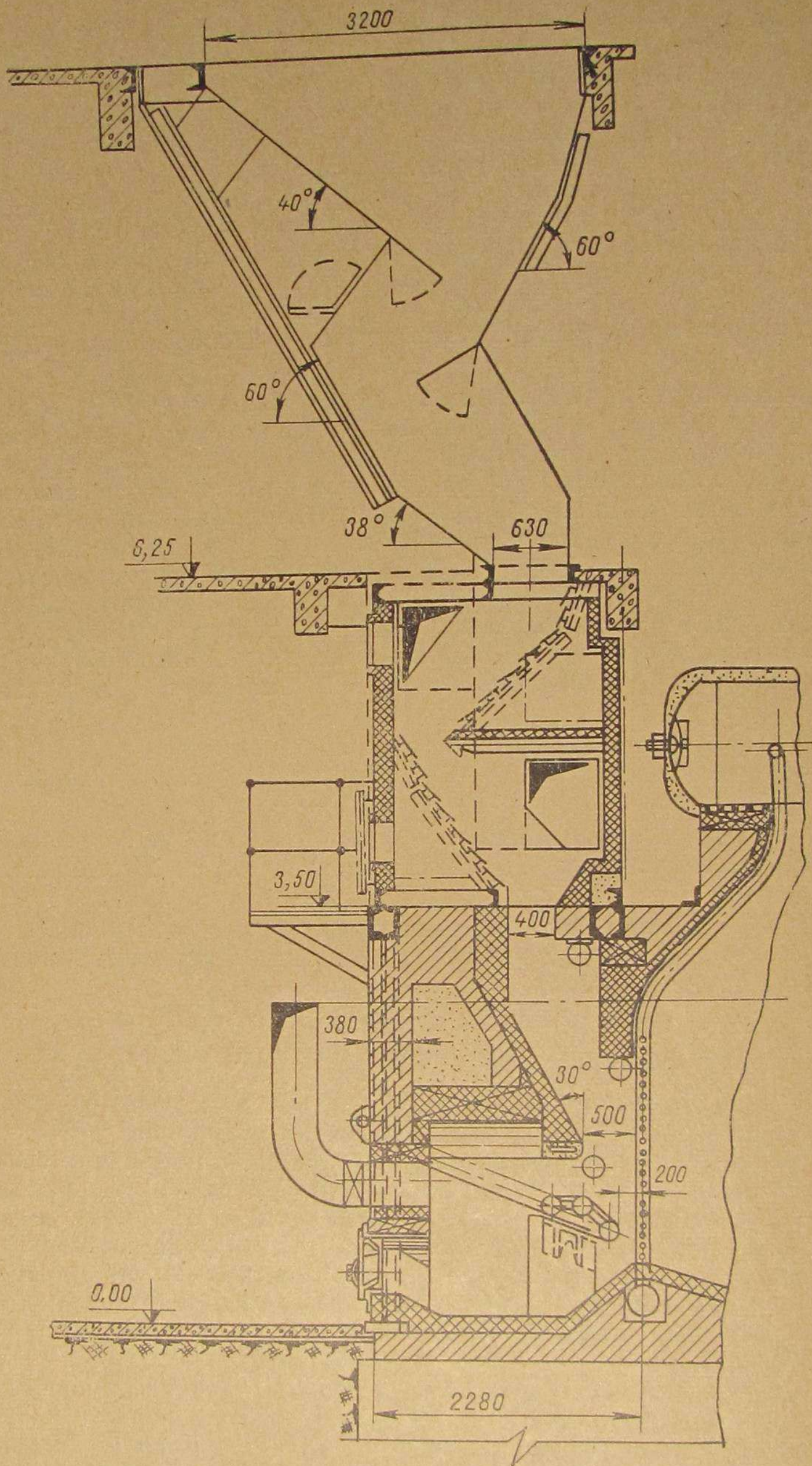


Рис. 11. Котел ДКВр-6,5 с однотопочной сушилкой

Ø 83 мм. Шипы устанавливаются в шахматном порядке с шагом 40—50 мм при диаметре шипа 10—16 мм и длине 20—25 мм (рис. 12).

Для эффективного дожигания частиц топлива, выпадающих через зажимающую решетку, в топочном объеме рекомендуется устанавливать кирпичные «вихревые» стенки. На рис. 13 показана установка таких стенок 1 и 2 в топочной камере котла Д-9; здесь же приведены их основные размеры. Главным назначением этих стенок является увеличение времени пребывания частиц топлива в топочном объеме благодаря некоторому удлинению пути топочных газов и многократной циркуляции частиц топлива. Стенка выкладывается из огнеупорного кирпича и устанавливается на арочных сводах.

4. Мероприятия по устранению дымления через топливный тракт

Дымление через бункер, рукава топливоподачи и топку возникает прежде всего при плохой организации схода топлива по топливному тракту, когда в результате зависаний газы неполного горения из нижней части топки могут поступать в топливный тракт. В этом случае возникает возможность не только задымления помещения котельной, но и хлопка, получающегося в результате воспламенения скопившихся в топливном тракте газов неполного горения.

При освоенной работе топочного устройства и нормальном сходе топлива через некоторое время эксплуатации котла на нормальных режимах дымление может возникнуть в следующих случаях:

а) при коксовании зажимающей решетки, которое появляется при завышенной толщине слоя топлива в шахте (особенно в нижней части) и устраняется путем регулирования толщины слоя в нижней части шахты с помощью пережима. При обнаружении коксования зажимающей решетки толщина слоя топлива в нижней части шахты должна быть уменьшена до размеров, определяемых в процессе наладки. Необходимо иметь в виду, что чрезмерное уменьшение толщины слоя может привести к снижению паропроизводительности и выносу частиц несгоревшего топлива в газоходы котла и дымовую трубу. Вопросы коксования зажимающей решетки подробнее изложены ниже;

б) при шлаковании пода, углов топки и нижней части зажимающей решетки. При «глухом» поде необходимо периодически чистить топочное устройство в среднем один раз в смену (периодичность устанавливается в зависимости от зольности топлива).

5. Коксование труб зажимающей решетки и методы его устранения

Коксование труб зажимающей решетки возникает при завышенной толщине слоя топлива в нижней части топки. В этом случае кислород воздуха расходуется на переднем участке слоя, а в глубину слоя поступают продукты неполного горения с высокой температурой, вызывающие термическое разложение топлива. Высококипящие продукты термоллиза древесины (главным образом смолы с некоторым содержанием кислот) конденсируются на холодной поверхности труб зажимающей решетки и спекаются на них в виде плотной массы, заполняющей прозоры между трубами, что постепенно приводит к недопустимому повышению аэродинамического сопротивления. Паропроизводительность котла падает, и начинается дымление через обшивку, тракт топливоподачи и фронтные дверки. Режим горения нарушается; горение поднимается в верхнюю часть шахты и практически прекращается в нижней части.

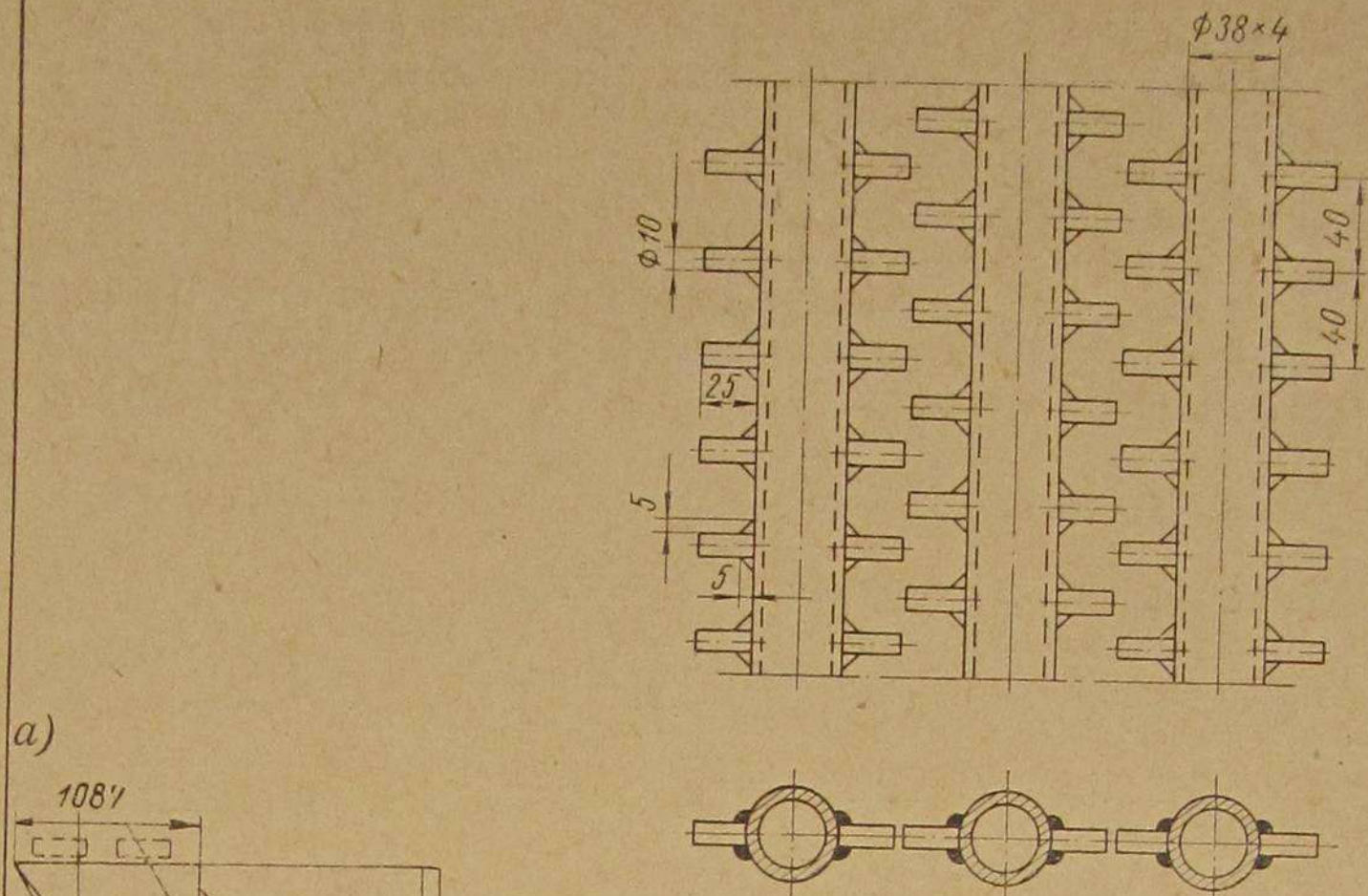


Рис. 12. Ошипованная зажимающая решетка

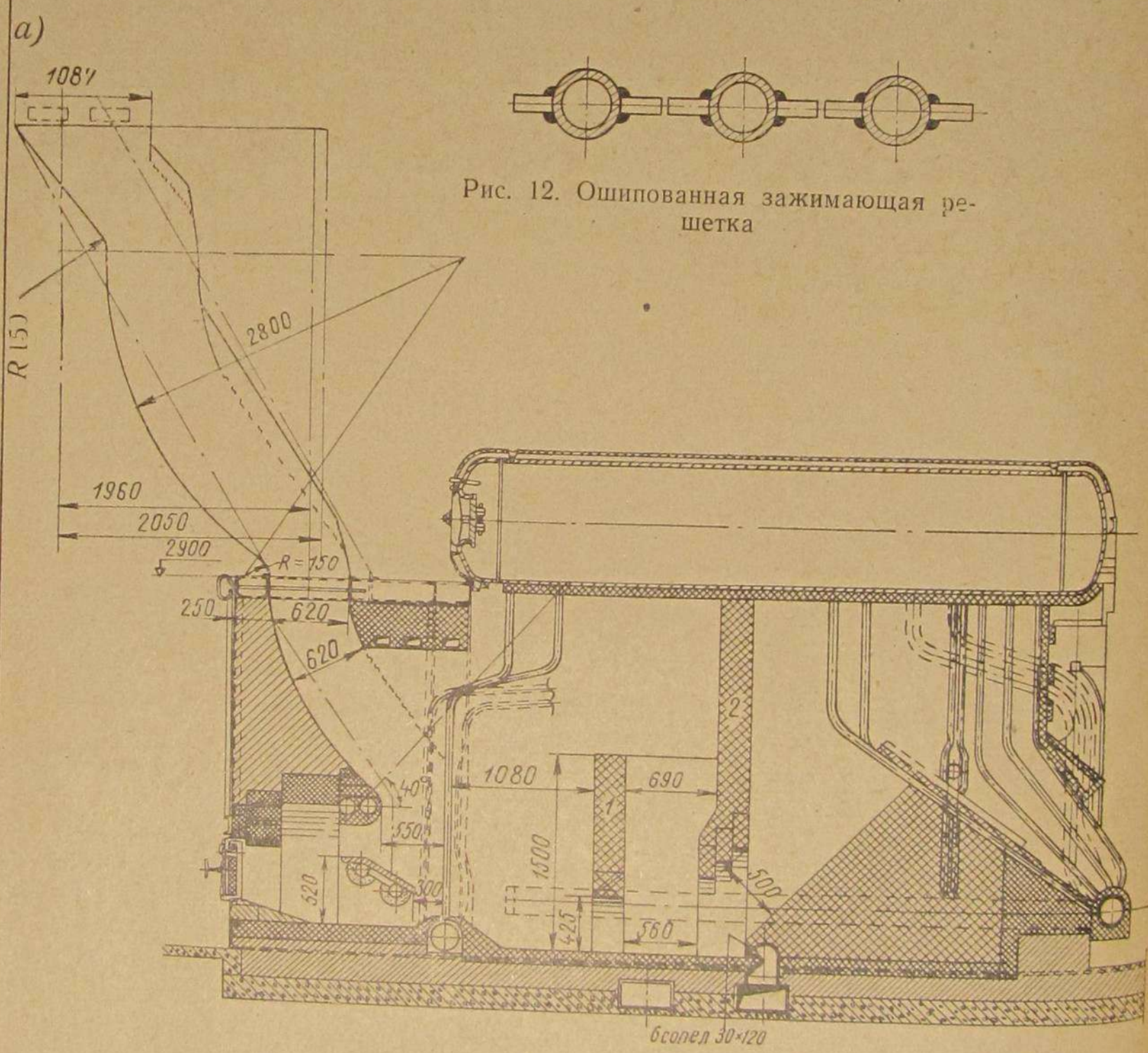
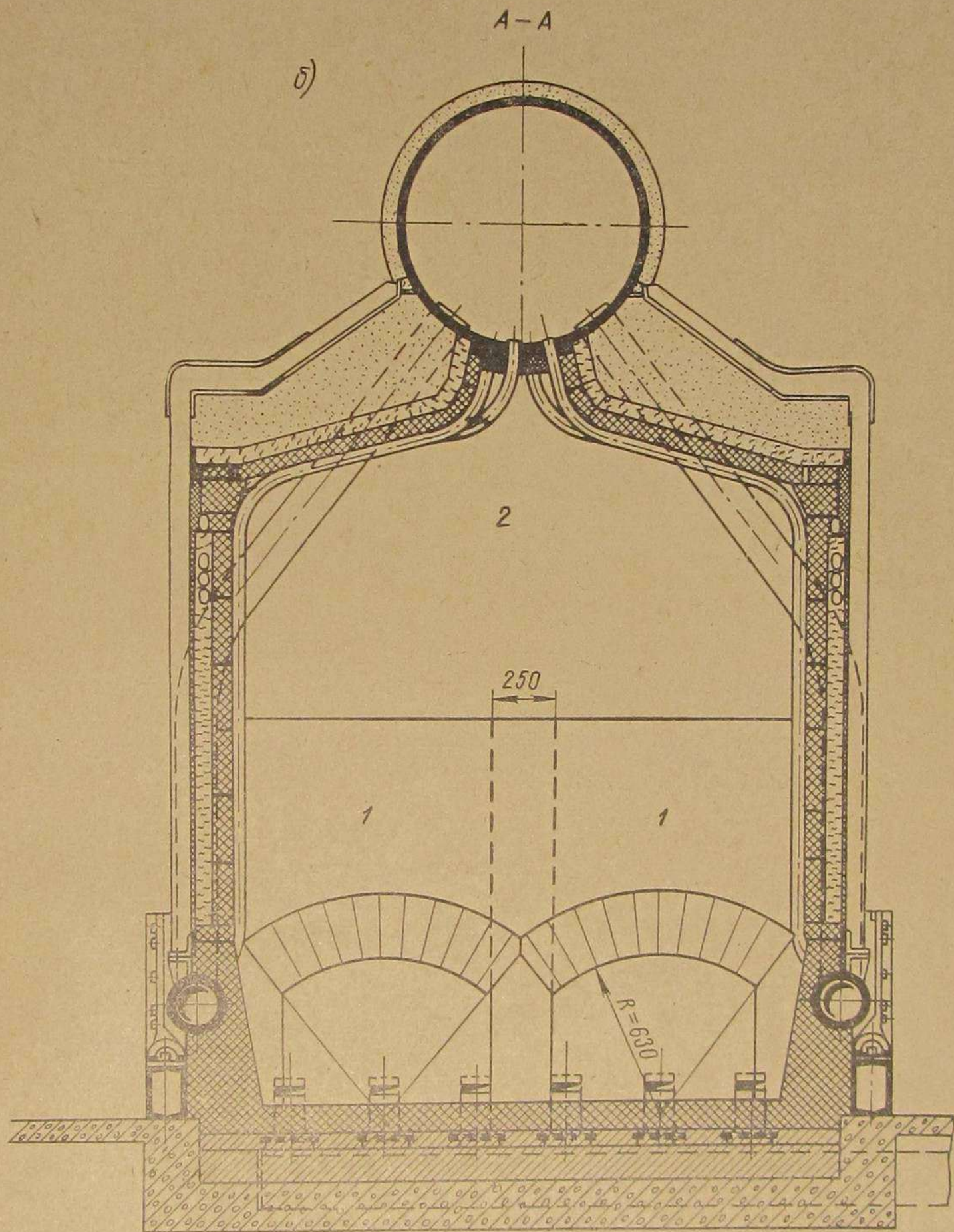


Рис. 13. Установка вихревой стенки
 В скобках указаны существующие размеры для рукава, взятые со строительных чертежей
 ными линиями показаны существующие



в котле Д-9-39

Гидродрева, и для предтопка — с общего вида котла Д-9-39-450 в исполнении БелКЗ. Услов-
очертания рукава и предтопка

Основным мероприятием для ликвидации коксования является уменьшение толщины слоя топлива между нижним пережимом и зажимающей решеткой, что обеспечивает поступление кислорода к зажимающей решетке в количестве, необходимом для выжигания высококипящих продуктов термолитического разложения.

Как уже указывалось, оптимальная толщина слоя топлива в нижней части зависит от ряда причин, и главным образом от фракционного состава топлива и его влажности (см. п. III. 2).

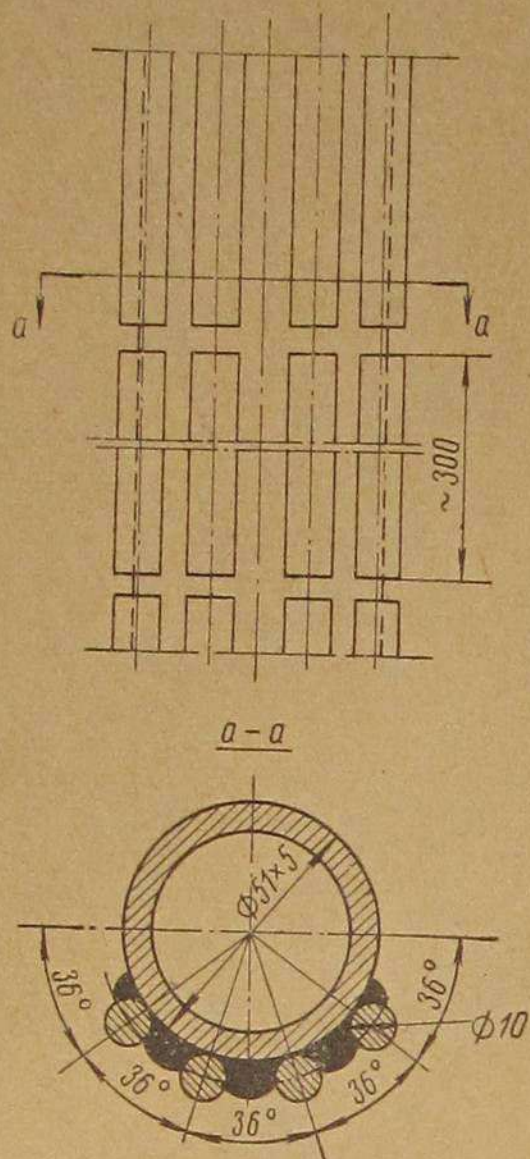


Рис. 14. Приварка стальных прутков к трубам зажимающей решетки

привариваются стальные прутки диаметром 10 мм (рис. 14). При этом повышается температура, стенки трубы со стороны слоя топлива и уменьшается конденсация кислых смол. Кроме того, наваренный металл принимает на себя весь износ.

6. Защита труб зажимающей решетки от коррозии

В котлах низкого давления, особенно при работе на сухом топливе, даже при незначительном коксовании зажимающей решетки, не нарушающем нормального горения в топке, иногда наблюдается значительное утонение стенок труб решетки со стороны движущегося слоя топлива. Это явление связано с повышением в составе продуктов термолитического разложения, конденсирующихся на стенках труб, доли различных кислот, что приводит к заметной коррозии металла. Движущийся слой топлива снимает пленку окислов с труб, процесс коррозии продолжается, и стенка постепенно утоняется до недопустимых размеров.

Для предотвращения этого явления по длине каждой трубы в зоне нижнего пережима со стороны топлива на высоту около 1 м

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ СКОРОСТНЫХ ТОПОК КОТЛОВ
Д-9-39 БелКЗ и ДКВр БиКЗ**

Котлы Д-9-39 и ДКВр со скоростными топками ЦКТИ системы Померанцева поставлялись (а котлы ДКВр поставляются и в настоящее время) с топочными устройствами, рассчитанными на сжигание в основном рубленой щепы и хорошо измельченных древесных отходов; на таком топливе котлы работают достаточно устойчиво и экономично. Вместе с тем большинство предприятий лесозаготовительной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в настоящее время получает отходы повышенной влажности и весьма неоднородного гранулометрического состава. Освоение работы скоростных топок на этих отходах потребовало дополнительных исследований и уточнения конструкции топки.

Настоящий раздел содержит рекомендации по приспособлению указанных котлов для работы на рядовых древесных отходах. Предлагаемые рекомендации с учетом требований руководящих указаний позволяют обеспечить нормальную эксплуатацию этих котлов.

Котел Д-9-39

Скоростная топка котла Д-9-39 в заводском исполнении представлена на рис. 15.

Ширина топки по фронту в свету ~ 2000 мм. Шахта ограничена двумя боковыми стенками и вертикальной зажимающей решеткой; с фронта установлена наклонная стенка под углом 55° к горизонту. Эта стенка опирается на две трубы, включенные в циркуляцию котла, и кирпичный свод. Под сводом размещена камера подвода первичного горячего дутьевого воздуха. Между подом топки и наклонной стенкой установлен неподвижный пережим, расположенный на двух включенных в циркуляцию трубах. На этих трубах уложены чугунные колосники.

Часть котлов была выпущена с иным конструктивным оформлением неподвижного пережима: он был выполнен в виде кирпичных сводов.

Вертикальная зажимающая решетка состоит из 22 ошпированных труб диаметром 51×5 мм, установленных с шагом 95 мм.

Основными недостатками топочного устройства котла Д-9-39 являются:

1. Неудовлетворительный сход топлива по топливному рукаву и наклонной стенке шахты.

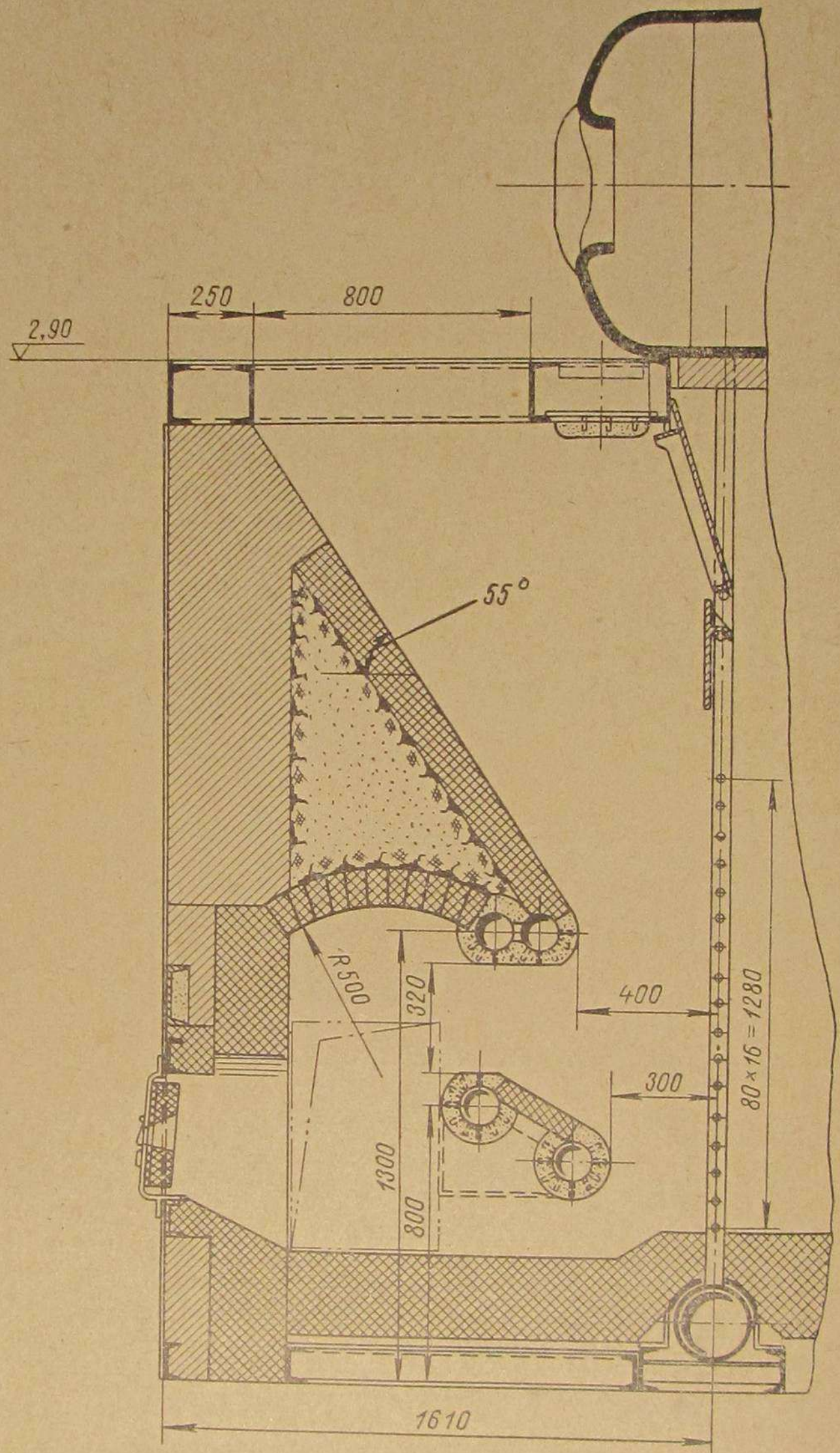


Рис. 15. Толка скоростного горения котла Д-9-39

2. Несколько завышенная толщина слоя топлива в районе нижнего неподвижного пережима.

3. Отсутствие возможности регулировки толщины слоя топлива в районе пережима.

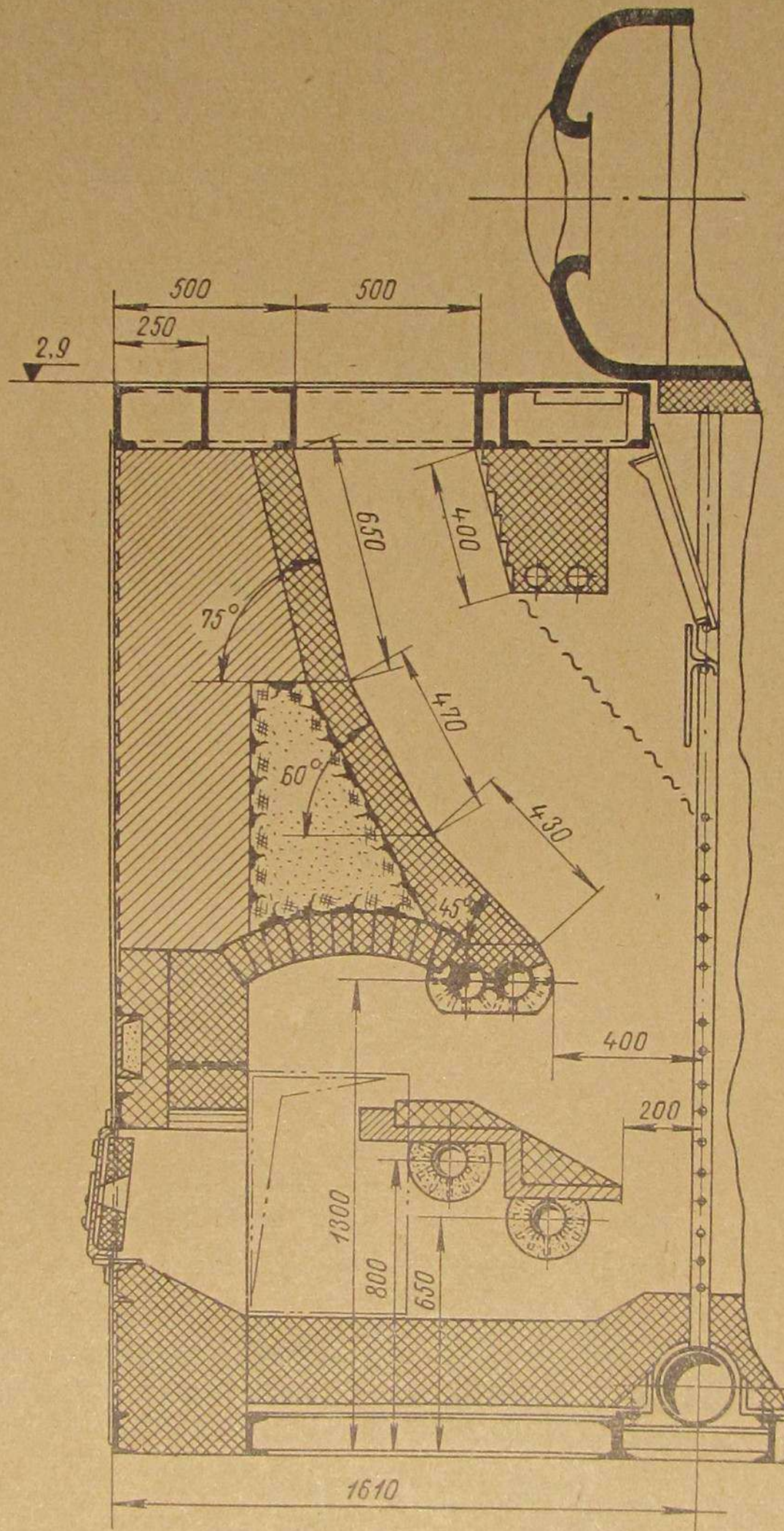


Рис. 16. Каскадно-лотковая конструкция шахты топки котла Д-9-39

Для улучшения работы топочного устройства в первую очередь необходимо изменить конфигурацию наклонной стенки шахты (рис. 16) и

внести изменения в конструкцию топливного рукава. Наклонную стенку следует выполнить в виде трехступенчатого звена с углом наклона ступеней к горизонту 45° , 60° и 75° (начиная с нижней).

Конфигурацию рукава проще всего изменить путем вставок в существующий рукав (рис. 17). Неподвижный пережим следует переместить ближе к зажимающей решетке (в том случае, если он расположен на трубах, включенных в циркуляцию — см. рис. 16) либо сделать его передвижным (см. рис. 10). Реконструированные по типу, приведенному на рис. 16 и 17, предтопок и рукав опробованы под котлом Д-9-39 Поросозерской ГЭС и показали удовлетворительные результаты.

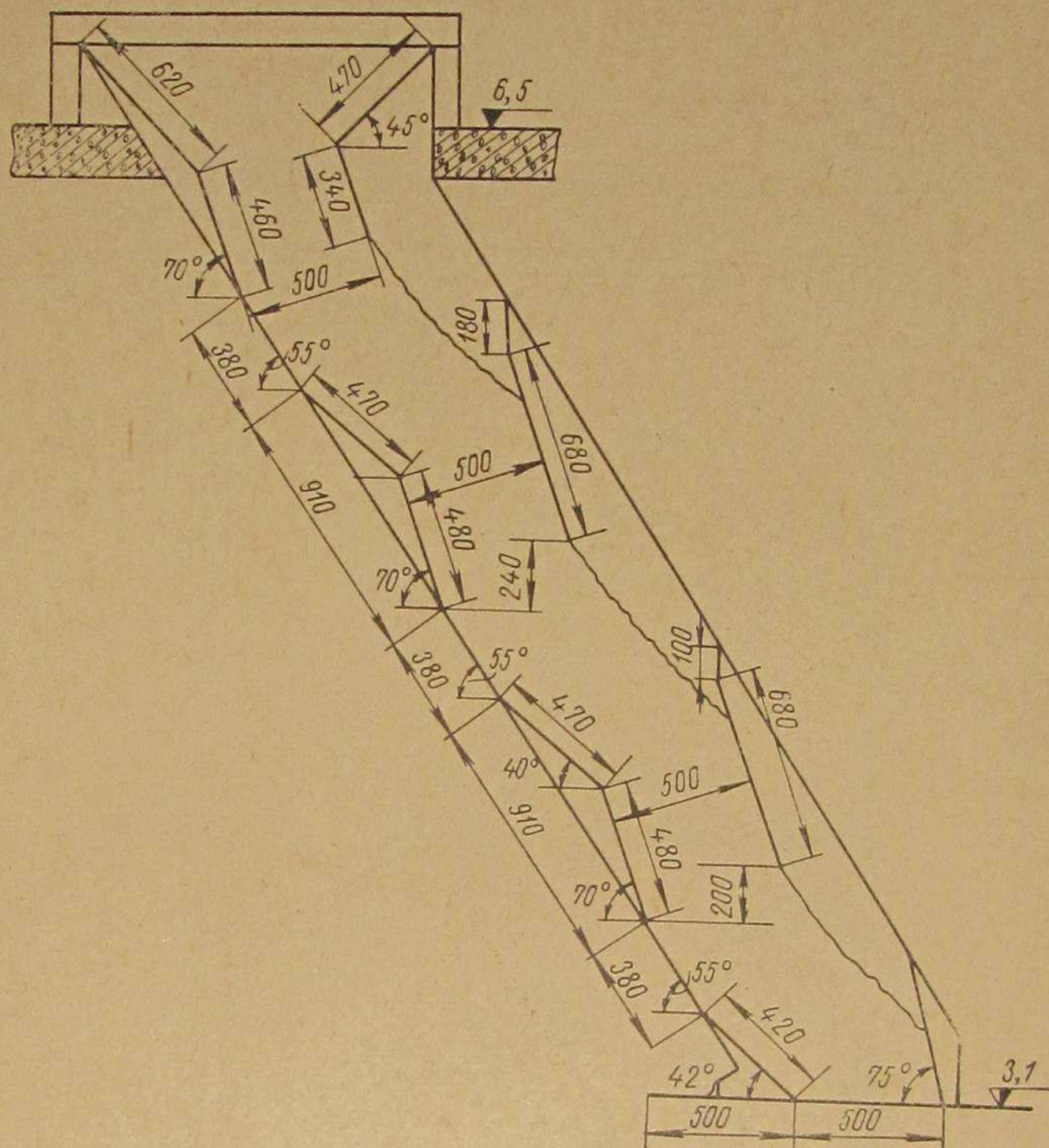


Рис. 17. Реконструкция рукава котла Д-9-39

Если на предприятии имеется возможность внести более трудоемкие изменения в конструкцию предтопка, то рекомендуется выполнить его с плавными очертаниями всего топливного тракта (рис. 18).

Котел ДКВр-10-39-440

Предтопок этого котла (см. рис. 1) отличается от предтопка котла Д-9-39 в основном более развитой шахтой подготовки топлива и наличием подвижного пережима в зоне активного горения.

Зажимающая решетка предтопка состоит из ошипованных труб диаметром 51×5 мм, установленных с шагом 85 мм.

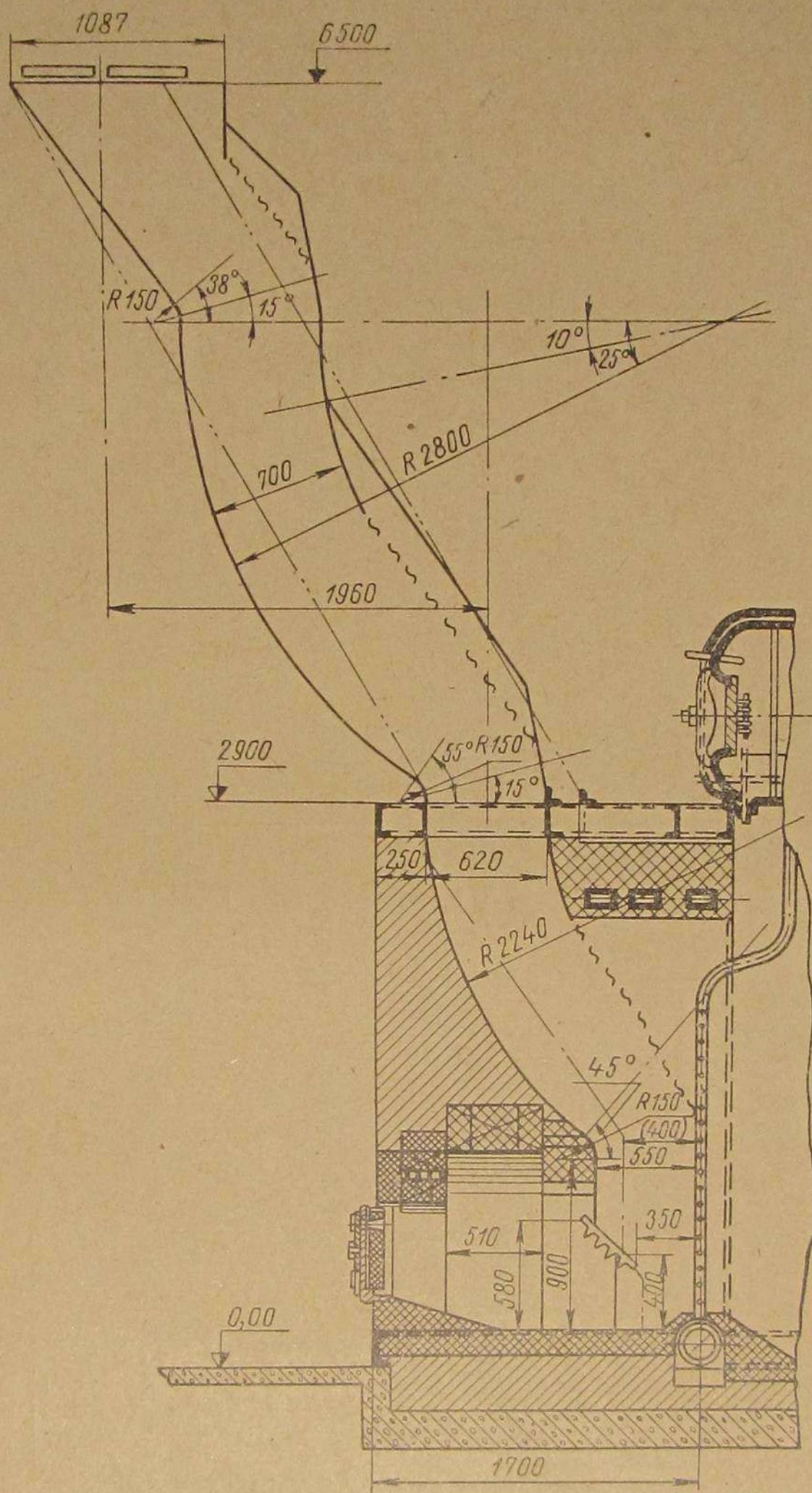


Рис. 18. Котел Д-9-39 с топливным трактом плавных очертаний

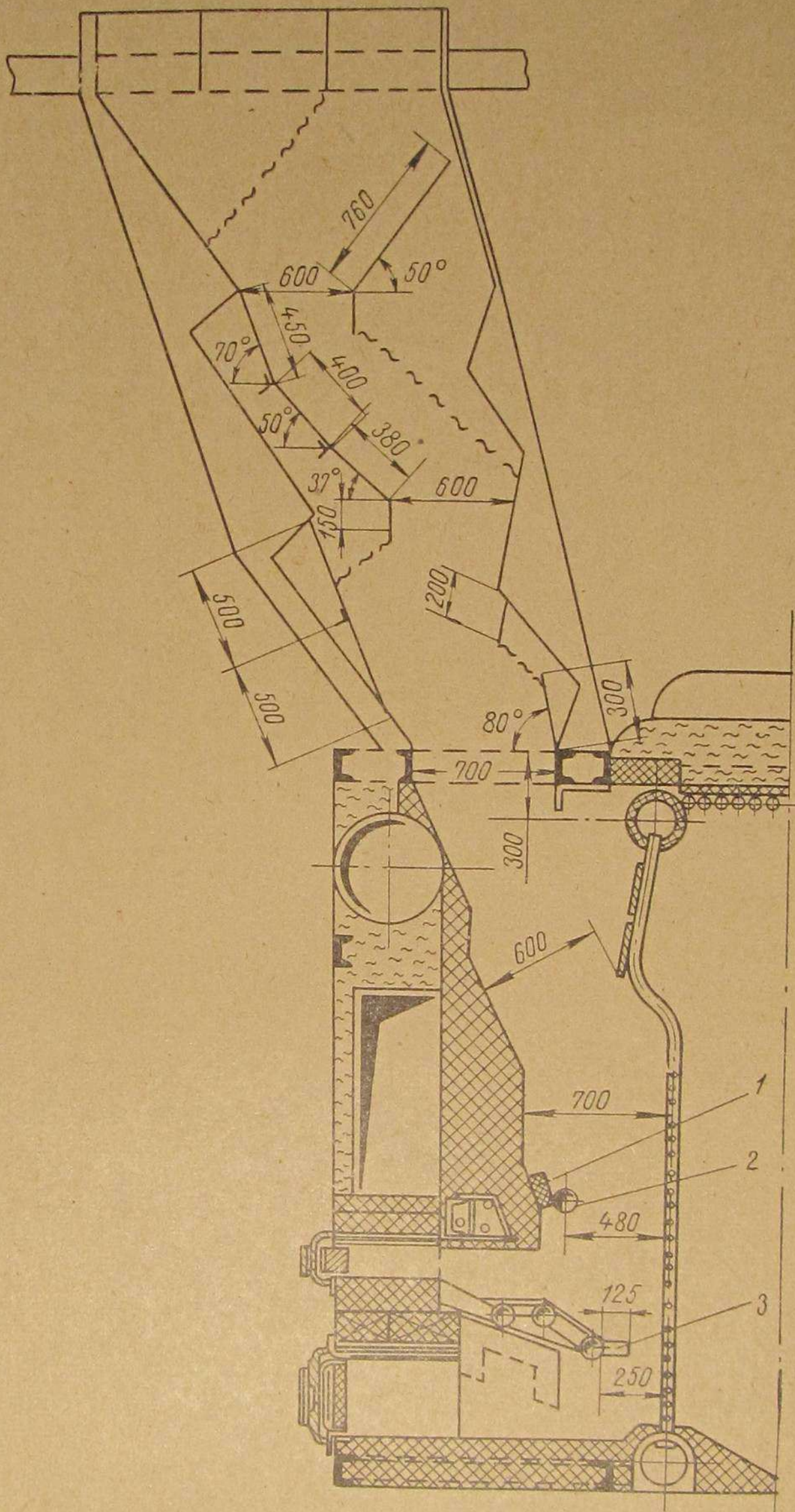


Рис. 19. Измененная конструкция котла ДКВр

Недостатками данной конструкции являются:

1. Неудачная конфигурация каскадных рукавов.
2. Завышенная толщина слоя в районе низа наклонной стенки и возникающее из-за этого пересыпание топлива через передвижной пережим к фронту котла.
3. Несколько завышенная толщина слоя топлива в районе передвижного пережима.

Для улучшения схода топлива по рукавам предтопка необходимо в существующий каскадный рукав заводской поставки установить каскадно-лотковые звенья (рис. 19). После такой переделки рукав должен обеспечивать удовлетворительный сход рядовых древесных отходов.

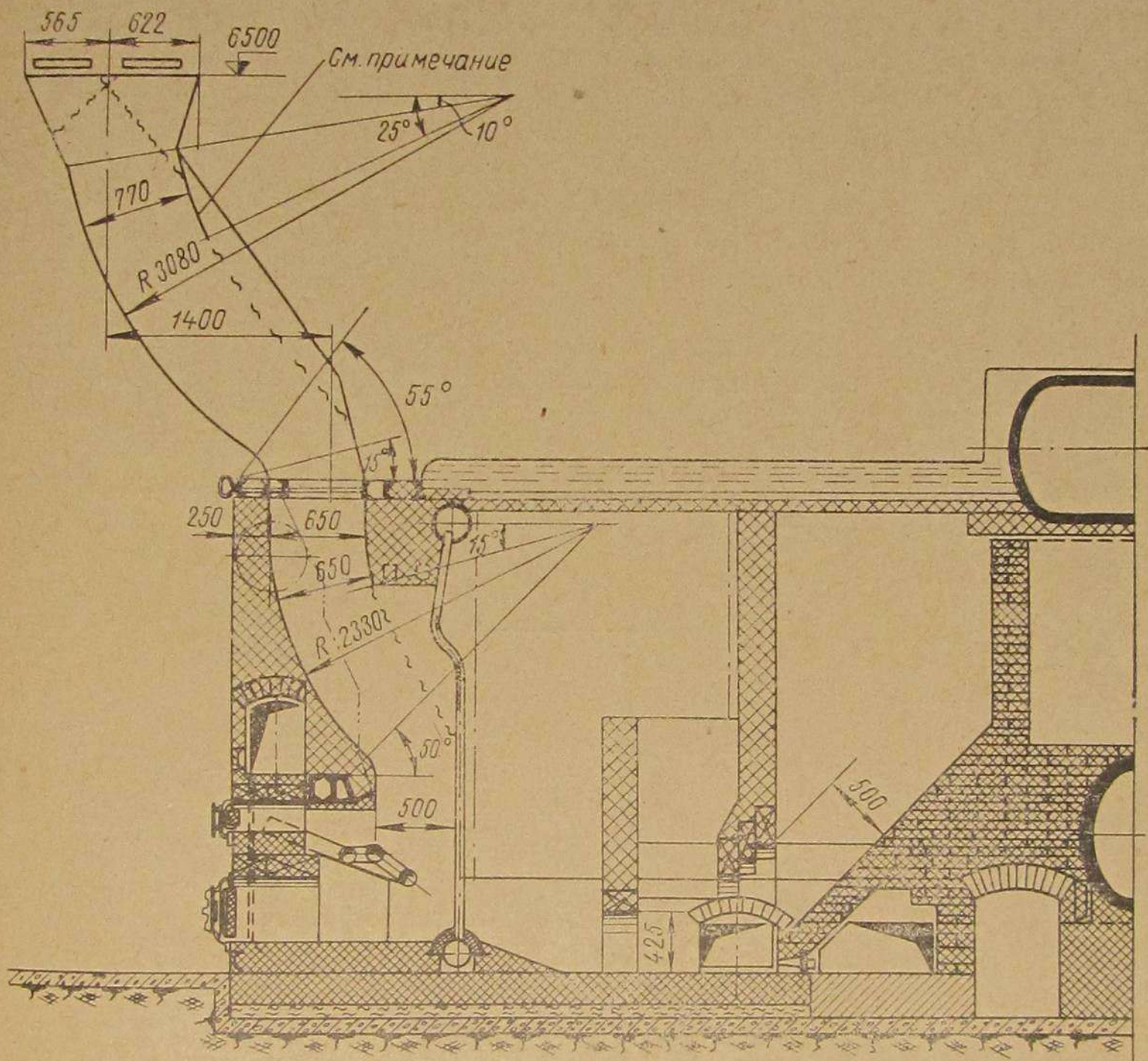


Рис. 20. Котел ДКВр с топливным трактом плавных очертаний

При монтаже рукава обеспечить возможность перемещения отмеченного листа от 770 до 700 мм

Чтобы устранить пересыпание топлива к фронту котла, щель между трубой, расположенной в районе низа наклонной стенки, и самой стенкой следует заложить по всей длине кирпичом с прозорами 200 мм (см. рис. 19, 1).

К нижней части трубы под углом 45° привариваются стальные пластины шириной 100 мм и длиной 250 мм с промежутками 70 мм (см. рис. 19, 2).

При работе на очень мелком топливе для создания рыхлого, легко продуваемого слоя в районе передвижного пережима на задней его

балке устанавливаются четыре кирпича на расстоянии один от другого 450 мм (см. рис. 19, 3). В местах установки кирпичей слой топлива значительно сужается, что исключает возможность коксования зажимающей решетки.

Рекомендации по доводке скоростных топок котлов ДКВр-10-39, приведенные выше, распространяются также и на топки котлов ДКВ и ДКВр производительностью 6,5 и 10 т/ч на давление пара 13 и 22 атм.

Если на предприятии имеется возможность внести более трудоемкие изменения в конструкцию предтопка, то рекомендуется выполнить его с плавными очертаниями всего топливного тракта (рис. 20).

С опытом сжигания древесных отходов в топках скоростного горения можно ознакомиться на следующих предприятиях:

а) на Харовском ЛДК (Вологодская обл.) — топки котлов ДКВр-10-39 работают на древесных отходах, представляющих смесь дробленки, коры, стружки и опилок при $W_p = 45-60\%$; котел без сушилки несет номинальную нагрузку при к. п. д. $\approx 78\%$;

б) на Соликамском лесозаготовительном комбинате (г. Боровск, Пермской обл.) — топки котлов работают на древесных отходах с большим включением опилок при влажности отходов до 60%; на данном предприятии для предварительной подготовки топлива установлены слоевые каскадные сушилки;

в) на ТЭЦ Архангельского целлюлозно-бумажного комбината — топки котлов №№ 1 и 2 работают на высоковлажных древесных отходах (в основном на отжатой коре мокрой окорки) при $W_p = 55-65\%$;

г) на Ленинградском мебельном комбинате (Ленинград, Приморское шоссе, дом 125) — топки котлов работают на отходах мебельного производства ($W_p = 40-45\%$).

Редактор Л. П. Коняева

Техн. ред. Н. П. Белянина

Корректор Л. М. Сладкомедова

Сдано в набор 2/XII 1968 г. Подп. к печ. 17/I 1969 г. Формат бум. 70×108^{1/16}.
М-15052. Объем печ. л. 1^{3/4} (2,4 усл. печ. л.). Тираж 800. Зак. 991. Цена 24 коп.

Группа полиграфических работ ОНТИ ЦКТИ им. И. И. Ползунова,
Ленинград, К-21.