

Змий П.Н. 1945

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ И РАБОТЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

1. ЗНАЧЕНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Топливом называют вещества, которые способны сгорать и при сгорании выделять значительные количества тепла. Топливо бывает твёрдое, жидкое и газообразное. По способу добычи топливо разделяют на естественное и искусственное.

Твёрдым естественным топливом являются дрова, торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит и сланцы. Твёрдым искусственным топливом являются кокс, древесный уголь и брикеты (из торфа, древесных и растительных отходов).

Жидким естественным топливом является нефть, искусственным — продукты переработки нефти (дизельное топливо, бензин, лигроин, керосин и т. д.), синтетический бензин и спирт.

Газообразным естественным топливом является природный газ, выделяющийся из недр земли в местах нефтяных или чисто газовых месторождений. Газообразным искусственным топливом являются доменный (колошниковый) газ, коксовальный газ, светильный газ, генераторный газ и некоторые другие виды газов.

Газообразное топливо в настоящее время широко применяется в целом ряде производств для обогрева печей, паровых котлов и аппаратов, для питания двигателей силовых установок, а также используется в химической промышленности как сырьё для получения сложных химических продуктов.

Доменный и коксовальный газы, являющиеся побочными продуктами доменного и коксо-химического производства, широко применяются в металлургической промышленности для отопления каушеров, печей, паровых котлов и т. д., а также для питания газовых двигателей силовых установок.

Светильный газ получается путём сухой перегонки каменного угля и применяется главным образом для отопления в быту (газовые плиты).

1 Газовые двигатели представляют собой один из видов двигателей внутреннего сгорания. Для работы на газообразном топливе можно переоборудовать как карбюраторные, так и дизельные и нефтяные двигатели.

колодки и т. д.) и в промышленности, а также частично для питания газовых двигателей (газобаллонные автомобили).

В прежнее время этот газ широко применялся для освещения домов, улиц, городов, вследствие чего и получил свое название «светильный газ».

Генераторный газ получается в результате газификации твёрдого топлива, проводимой в специальных устройствах — агрегатах, называемых газогенераторами. Система агрегатов и аппаратов, предназначенная для получения генераторного газа, его очистки и охлаждения, называется газогенераторной установкой, или газогенераторной станцией.

Генераторный газ получил широкое промышленное применение в связи с усовершенствованием методов газификации низкосортного твёрдого топлива (дров, торфа, бурого угля, сланцев, древесных и растительных отходов).

Генераторный газ широко применяется для отопления печей (в стекольной, огнеупорно-керамической, металлургической и других отраслях промышленности), используется в значительных количествах как сырьё в химической промышленности, а также применяется для питания газовых двигателей (стационарных и автотракторных).

Газификация твёрдого топлива даёт возможность широко использовать низкосортное местное топливо, непригодное для непосредственного сжигания в топках паровых котлов, что повышает топливные ресурсы народного хозяйства. Газообразное топливо, получаемое при газификации низкосортного твёрдого топлива, освобождает промышленность от потребления дорогих сортов топлива (каменный уголь, антрацит, нефть) и разгружает транспорт от значительного количества перевозок.

Применение генераторного газа для питания двигателей внутреннего сгорания даёт возможность заменить местным топливом дефицитное жидкое топливо (нефть, керосин, бензин и т. д.), столь необходимое для обороны страны. В современной войне — войне моторов — нефть и продукты её переработки играют исключительную роль. Нефть — стратегическое сырьё. Замена нефти газообразным топливом является важнейшим оборонным мероприятием. Переоборудование нефтяных двигателей и перевод их на газ обеспечивают их питание за счёт местного топлива, экономят значительное количество жидкого топлива, что повышает обороноспособность СССР.

2. ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Газификацией твёрдого топлива называется процесс полного обращения твёрдого топлива в газообразное. Процесс газификации твёрдого топлива отличается от процесса его сухой перегонки, во-первых, тем, что процесс газификации проводится в присутствии воздуха, а процесс сухой перегонки — без доступа воздуха, во-вторых, тем, что при газификации твёрдое топливо полностью обращается (превращается) в газообразное и от топлива остаётся только зола, а при сухой перегонке твёрдое топливо лишь частично превращается в газообразное (коксовальный газ, светильный газ) и от топлива остаётся кокс или полукокс (при сухой перегонке каменного угля, торфа и др.) или древесный уголь (при сухой перегонке древесины).

Выделяющиеся из твёрдого топлива при его сухой перегонке летучие вещества и другие продукты после их охлаждения разделяются на горючие газы, смолы и другие продукты, представляющие собой ценное сырьё. Процесс газификации твёрдого топлива иногда проводят также с улавливанием ценных продуктов сухой перегонки твёрдого топлива.

Процесс газификации твёрдого топлива производится при определённых температурах в специальном агрегате — газогенераторе. В результате газификации твёрдое топливо в газогенераторе полностью (остаётся только зола) обращается в горючий газ, называемый генераторным газом.

Газогенератор является основным агрегатом каждой газогенераторной установки. По своей конструкции газогенератор стационарного типа представляет собой вертикальную шахту круглого или прямоугольного сечения, выложенную из кирпича. Газогенераторы транспортного типа представляют собой круглую шахту, изготовленную из листов железа, внутри (в нижней части) обмурованную огнеупорным кирпичом.

По принципу проведения процесса газификации газогенераторы разделяются на две основные группы:

1) Газогенераторы с обратным (обращённым, опрокинутым) процессом газификации.

2) Газогенераторы с прямым процессом газификации.

В газогенераторах с обратным процессом газификации воздух и получаемый генераторный газ движутся сверху вниз вместе с газифицируемым топливом. В газогенераторах с прямым процессом газификации смесь воздуха и водяного пара и получаемый генераторный газ движутся снизу вверх навстречу перемещению газифицируемого топлива. Эта разница в движении потока воздуха и генераторного газа и характеризует собой газогенераторы с обратным и прямым процессами газификации.

При пропускании воздуха через слой раскалённого топлива в газогенераторе с прямым процессом газификации образуется горючий газ, называемый воздушным генераторным газом.

Воздушный генераторный газ имеет сравнительно низкое качество и применяется для отопления заводских печей и паровых котлов, а также служит сырьём в химической промышленности.

При пропускании смеси воздуха с водяным паром через слой раскалённого топлива в газогенераторе получается горючий газ, который называется смешанным (даусоновским, полуводяным) генера-

торным газом, или, как его обычно называют, просто генераторным газом.

Генераторный газ в зависимости от качества и сорта газифицируемого топлива имеет разный состав и теплотворность (теплотворную способность), равную 1000—1300 кал/м³.

Смешанный генераторный газ имеет существенное преимущество перед воздушным генераторным газом, заключающееся в том, что он горит в холодном состоянии и легко воспламеняется в смеси с воздухом. Это свойство смешанного генераторного газа делает его пригодным для питания газовых двигателей.

Генераторный газ, предназначенный для питания газовых двигателей, называют часто силовым газом. Силовой газ в отличие от генераторного газа, предназначенного для отопления печей и паровых котлов, подвергается кроме тщательной очистки ещё и охлаждению.

Для получения силового газа в генераторах с прямым процессом газификации применяется только высокосортное топливо (антрацит, кокс, древесный уголь), для того чтобы получаемый генераторный газ не требовал довольно сложной очистки от смол и других продуктов сухой перегонки топлива. Ввиду дефицитности высокосортных топлив газогенераторы с прямым процессом газификации в настоящее время довольно редко применяются для получения силового газа (эксплуатируются лишь старые установки).

Силовой газ в основном получают в газогенераторах с обратным процессом газификации, которые дают возможность для получения газа использовать низкосортное местное топливо (дрова, торф, бурый уголь).

Газогенераторы с обратным процессом газификации применяются для газификации низкосортных топлив с высоким содержанием смол и летучих веществ, которые в процессе газификации под действием высокой температуры разлагаются с образованием горючих газов, повышающих качество готового генераторного газа.

Газогенераторы прямого и обратного процессов газификации, питающиеся газообразным топливом газовые двигатели или двигатели, переоборудованные для работы на газе, называются в с а с ы в а ю щ и м и т а з о г е н е р а т о р а м и, так как отбор из них генераторного газа происходит за счёт разрежения, создаваемого в цилиндрах работающего четырёхтактного двигателя или в кривошипной камере (картере) двухтактного двигателя.

3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Принцип работы газогенератора с обратным процессом газификации. Для уяснения принципа работы газогенератора с обратным процессом газификации и химических реакций, происходящих при образовании генераторного газа, рассмотрим схему работы газогенератора этого типа. Газогенератор в рабочем состоянии полностью загружен топливом, на

пример дровами, через верхний загрузочный люк. Воздух, необходимый для горения топлива, поступает через специальные отверстия (фурмы) в среднюю часть газогенератора, а генераторный газ отсасывается из нижней части шахты газогенератора вследствие разрежения, создаваемого работающим двигателем. Поскольку вся система газогенераторной установки работает под разрежением, то возможен подсос воздуха через неплотности всех соединений агрегатов генераторной установки и в газопроводах. Подсос воздуха в систему газогенераторной установки является основной причиной ухудшения качества генераторного газа и тем самым уменьшения мощности двигателя. Кроме того, при подсосе воздуха в агрегатах или трубопроводах газогенераторной установки могут образоваться взрывчатые смеси (гремучий газ), вызывающие аварию газогенераторной установки.

В работающем газогенераторе в обратном процессе газификации условно различают следующие зоны (рис. 1):

- 1) Зона подсушки.
- 2) Зона сухой перегонки.
- 3) Зона горения.
- 4) Зона восстановления.

Зону горения и зону восстановления обычно называют зоной газификации. Нижняя часть газогенератора, соответствующая зоне газификации, называется топливником, или камерой газификации. Более правильно её следует называть камерой газификации, так как в ней происходит в основном обращение твёрдого топлива в газообразное, т. е. происходит образование генераторного газа. Топливо, сгорая в газогенераторе, выделяет значительное количество тепла. Процесс горения топлива по существу представляет собой соединение (окисление) горючего вещества с кислородом (O_2) воздуха. При горении углерод (С), являющийся основной частью каждого топлива, соединяется с кислородом воздуха, и в результате протекания этой реакции получается углекислота (CO_2) и частично, при неполном сгорании, окись углерода (СО), способная в свою очередь сгорать в углекислоту.

Окись углерода общеизвестна под названием «угарного газа». Угарный газ образуется в комнатной печке, если раньше времени прикрывать её заслонку и тем самым не дать надлежащим образом протопить углям. При перемешивании в печке таких углей вспыхивают синие огоньки, — это сгорает окись углерода, или, как говорят,

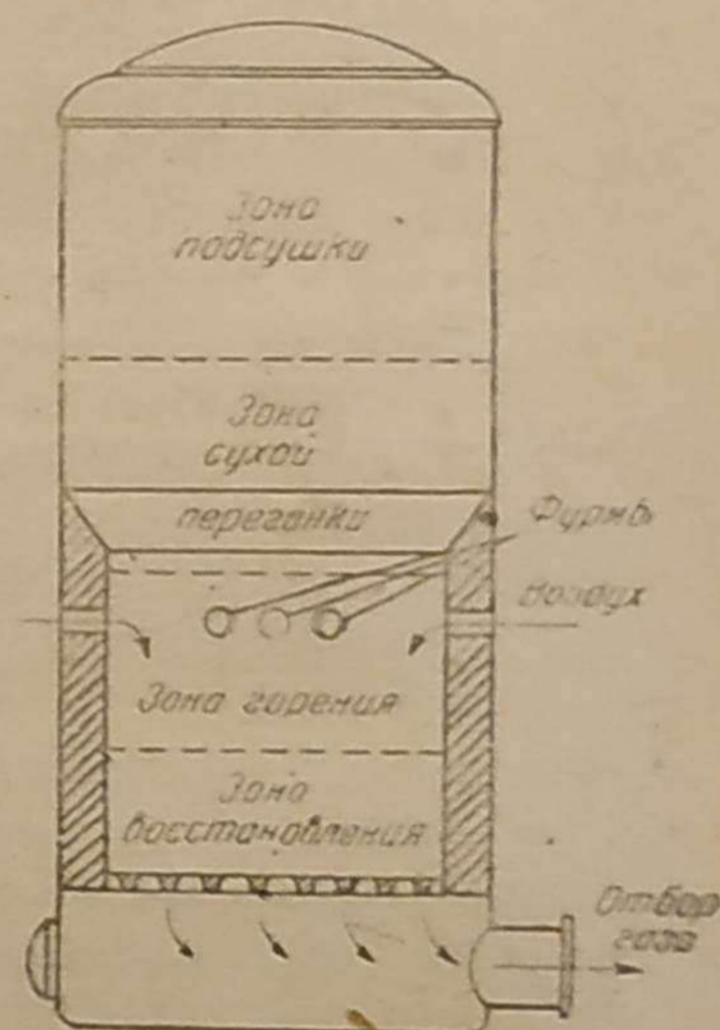
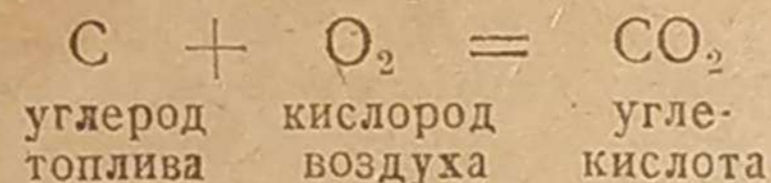


Рис. 1. Схема работы газогенератора с обратным процессом газификации

«горит угар». Окись углерода — газ без цвета, запаха и вкуса, ядовит (явления угара). Окись углерода не поддерживает горения, но сама горит, превращаясь при этом в углекислоту.

В зоне горения газогенератора процесс сгорания топлива происходит по следующей химической реакции:



Во время протекания этой реакции, т. е. во время сгорания топлива, выделяется значительное количество тепла, в результате чего в зоне горения газогенератора устанавливается температура в пределах 1000—1300°. Температура выше 1000° практически может быть определена опусканием в зону горения через загрузочный люк железной штанги, которая в течение 5 минут должна нагреться до светло-красного цвета (накала).

Под влиянием этой высокой температуры слой топлива, находящийся выше зоны горения, нагревается до 350—600° без достаточного доступа воздуха. При этой температуре топливо (дрова) начинает разлагаться (обугливаться) с выделением продуктов сухой перегонки, поэтому эта зона называется зоной сухой перегонки.

При сухой перегонке из древесины выделяются различные газообразные и парообразные продукты, а сама древесина, обугливаясь, поступает (опускается вниз) в зону горения. Над зоной сухой перегонки находится зона подсушки, где слой свежезагруженного топлива под действием тепла, поступающего из зоны горения (через зону сухой перегонки), высушивается при температуре 120—150°, выделяя при этом водяные пары и летучие вещества. Выделяющиеся из древесины водяные пары и летучие вещества под действием разрежения, создаваемого работающим двигателем, поступают в зону сухой перегонки, смешиваются с выделившимися из древесины продуктами сухой перегонки и, продолжая своё движение вниз, попадают в зону горения.

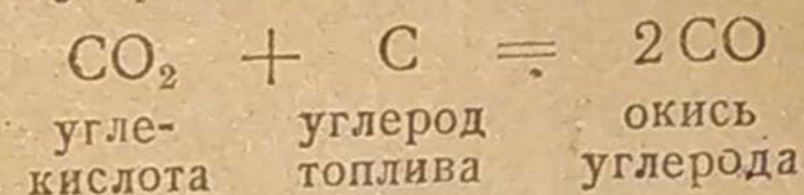
В зоне горения летучие вещества и продукты сухой перегонки древесины частично сгорают, а частично разлагаются, образуя горючие и негорючие газы. Эти газы вместе с продуктами сгорания топлива, двигаясь вниз газогенератора, поступают в зону восстановления, которая представляет собой слой раскалённого древесного угля.

Смесь нагретых газов, поступающих в зону восстановления, в основном состоит из углекислоты, инертного газа азота (N₂), являющегося составной частью воздуха, из перегретого водяного пара, образующегося из влаги, выделившейся из топлива и находившейся в воздухе.

Смесь газов и перегретых водяных паров, проходя (под влиянием всасывающего действия двигателя) через зону восстановления и обтекая куски раскалённого древесного угля, подвергается активному воздей-

ствием раскалённого углерода (древесный уголь, находящийся в зоне восстановления, по своему составу представляет почти чистый углерод.

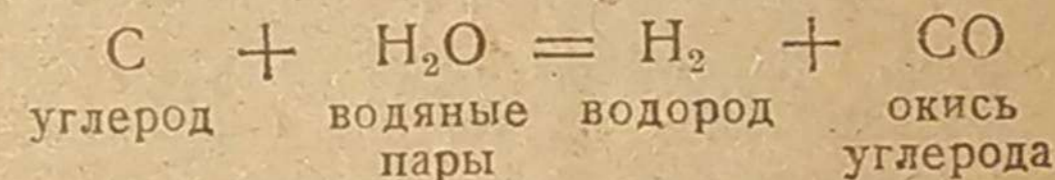
Под воздействием раскалённого углерода негорючий газ — углекислота (CO₂) в зоне восстановления превращается в горючий газ — окись углерода (CO), т. е. происходит восстановление углекислоты в окись углерода по следующей химической реакции:



В результате протекания этой реакции из 1 частицы углекислоты путём присоединения к ней 1 частицы углерода образуются 2 частицы окиси углерода, т. е. образуется горючий газ — окись углерода.

Таким образом, в результате газификации всё топливо, за исключением негорючей его части — золы, сгорая, образует углекислоту, которая затем восстанавливается в окись углерода. Окись углерода и составляет основную часть генераторного газа.

Перегретые водяные пары (влага из топлива и воздуха), попадая в зону восстановления под воздействием высокой температуры и активного действия раскалённого углерода (древесного угля), разлагаются с образованием горючих газов: водорода (H₂) и частично окиси углерода (CO) по следующей реакции:



Реакция разложения паров воды с образованием горючих газов даёт возможность получить добавочное количество горючих газов и таким образом использовать влагу топлива для образования генераторного газа и улучшения его качества.

Во время протекания реакции восстановления углекислоты в окись углерода и реакции разложения водяных паров поглощается часть тепла и температура в зоне восстановления по сравнению с температурой в зоне горения понижается и держится примерно в пределах 900—1100°.

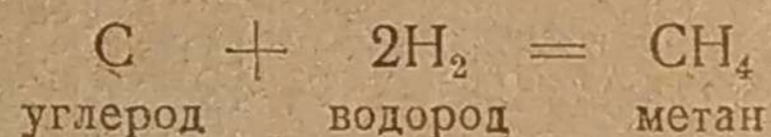
При снижении температуры в зоне восстановления ниже указанных пределов перегретый водяной пар разлагается лишь с образованием одного горючего газа — водорода и с выделением негорючего газа — углекислоты, что понижает качество готового генераторного газа. При резком снижении температуры в зоне восстановления или при наличии в ней древесного угля с мелочью и большим количеством золы процесс восстановления углекислоты в окись углерода замедляется и в состав готового генераторного газа поступает значительное количество углекислоты, что делает его непригодным для питания газового двигателя.

Таким образом, поддержание высокой температуры и наличие хорошего качества раскалённого древесного угля в зоне восстановления

являются важнейшими условиями нормального протекания процесса газификации топлива.

Химические реакции, происходящие в зоне восстановления: а) реакция восстановления углекислоты в окись углерода и б) реакция разложения перегретых водяных паров с образованием водорода и окиси углерода, являются основой газификации твёрдого топлива, т. е. основой получения смешанного генераторного газа.

Использование влаги топлива для получения водорода и частично окиси углерода является важной реакцией, так как содержание водорода в генераторном газе значительно повышает его качество. Часть общего количества водорода, образовавшегося в результате разложения паров воды и часть водорода, выделившегося из топлива при его сухой перегонке, в зоне восстановления вступают в непосредственное соединение с углеродом (раскалённым древесным углём), образуя горючий газ метан (CH_4) по следующей реакции:



Имеющийся в составе топлива негорючий газ—азот и весь азот из поступившего в газогенератор воздуха переходит в состав генераторного газа без всяких изменений, так как азот, являясь инертным газом, не принимает никакого участия в химических реакциях.

Часть кислорода, поступающая в газогенератор, как составная часть воздуха, не израсходованная на горение (окисление) топлива, переходит в состав генераторного газа. Выделившиеся из топлива пары воды при прохождении зоны восстановления обычно не полностью разлагаются и также переходят в состав генераторного газа, увлажняя последний.

Генераторный газ, образовавшийся в газогенераторе в процессе газификации топлива, состоит из горючей и негорючей частей. В состав горючей части (в зависимости от сорта топлива), входят: окись углерода (15—30%), водород (16—20%), метан (1—4%); в состав негорючей части входят: азот (45—55%), углекислота (6—8%) и пары воды.

Зная состав генераторного газа, можно судить, насколько правильно ведётся процесс газификации. Наиболее показательным является количество содержащихся в газе углекислоты, кислорода и окиси углерода.

Так, если при анализе генераторного газа будет найдено, что в нём содержится слишком много углекислоты и, следовательно, мало окиси углерода, то можно сказать, что работа газогенератора идёт ненормально. Причинами этого могут быть: низкий слой топлива над зоной горения, образование каналов (прогаров) в слое топлива, низкая температура в зоне горения и соответственно в зоне восстановления, в результате чего плохо восстанавливается углекислота в окись углерода, сторание газа в самом генераторе (происходит под-

сос воздуха через неплотности крышек зольниковой и растопочной дверей в швы кладки).

В случае прогара топлива генераторный газ наряду с повышенным содержанием углекислоты также имеет ненормально высокую температуру. Прогары топлива получаются вследствие неравномерного распределения топлива по сечению газогенератора и неравномерности кусков топлива.

Присутствие кислорода в генераторном газе в количестве более 0,4% указывает на наличие подсоса воздуха через неплотности в соединениях агрегатов и трубопроводов газогенераторной установки.

Анализ состава генераторного газа производят при помощи прибора Ореса.

Производительность газогенератора при работе его на дровах и торфе определяется рабочим объёмом его шахты и временем пребывания топлива в газогенераторе. Объём шахты газогенератора зависит от того количества генераторного газа, которое необходимо для питания силовой установки или газового двигателя. Время пребывания топлива в газогенераторе зависит от следующих условий: чем крупнее куски топлива и чем выше его влажность, тем длительнее должно быть время его пребывания в газогенераторе. При недостаточном пребывании топлива в газогенераторе слой раскалённого угля (или кокса — при газификации торфа) уменьшается, остаётся больше углекислоты, не восстановленной в окись углерода, повышается содержание углекислоты в генераторном газе.

В зависимости от сорта, степени измельчения топлива (дров) и процента его влажности время пребывания топлива в газогенераторе большой ёмкости примерно бывает следующим:

Крупные сырые дрова	— 12—16 час.
Крупные сухие дрова (метровые)	— 8—10 »
Швырок	— 8 »
Чурки	— 6 »
Щепы	— 2—4 »
Торф (с влажностью до 35%)	— 6 »

Принцип работы газогенератора с прямым процессом газификации.

В газогенераторе с прямым процессом газификации воздух в смеси с водяным паром подводится под колосниковую решётку, а генераторный газ отбирается в верхней части газогенератора (рис. 2). Водяной пар, необходимый для подачи в газогенератор, получается в испарителе, обогреваемом теплом газогенератора. В газогенераторе прямого процесса газификации сжигание топлива происходит непосредственно на колосниковой решётке, т. е. зона горения располагается непосредственно над колосниковой решёткой (вместо расположения её в средней части газогенератора с обратным процессом газификации). Продукты, получаемые при горении топлива, и перегретый водяной пар, поступающий снизу вверх, попадают в зону восстановления, где происходят восстановление углекислоты в окись углерода и разложение паров воды с

образованием водорода и окиси углерода по приведённым выше химическим реакциям.

В газогенераторе с прямым процессом газификации зона восстановления находится над зоной горения и вследствие этого она обладает меньшей активной способностью. В газогенераторе обратного

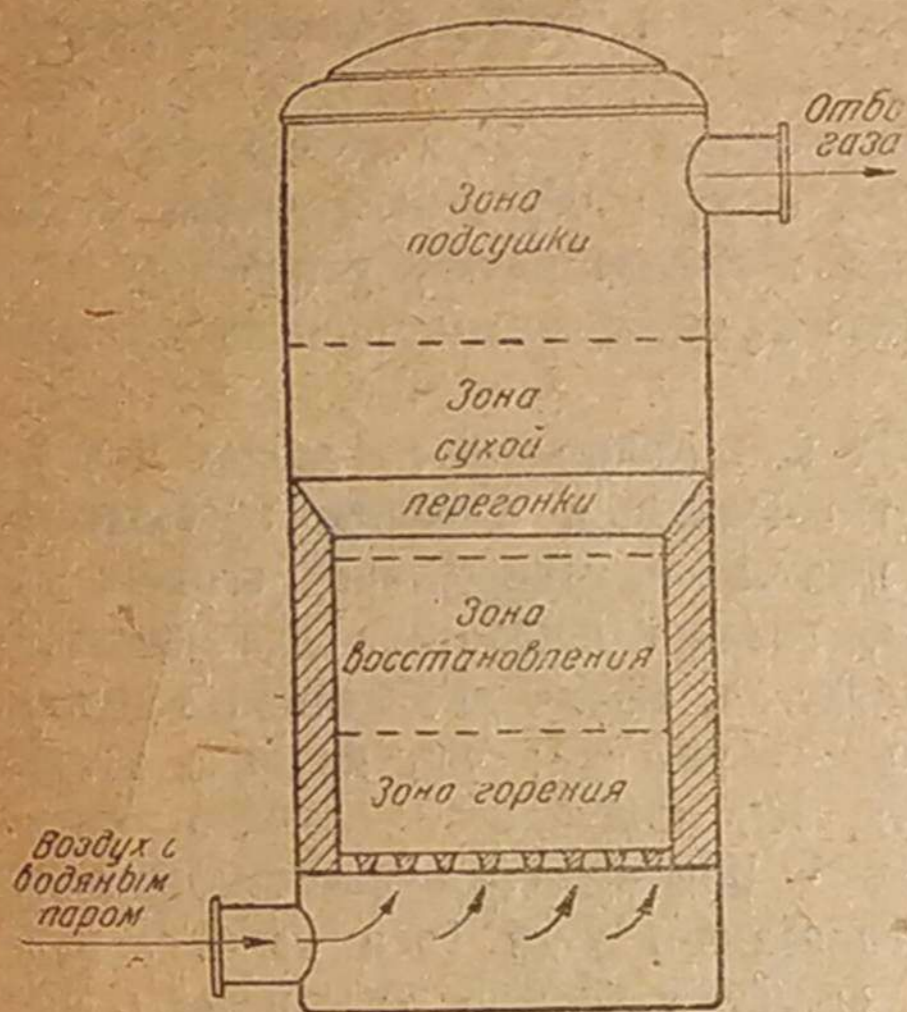


Рис. 2. Схема работы газогенератора с прямым процессом газификации

Таким топливом являются антрацит, кокс и древесный уголь.

Из зоны сухой перегонки газ поступает в зону подсушки и, проходя слой свежезагруженного топлива, подсушивает его. Влага и летучие вещества, выделившиеся при подсушке топлива, переходят в состав генераторного газа.

Поскольку отбор генераторного газа производится в верхней части газогенератора прямого процесса газификации, необходимо тщательное уплотнение крышки загрузочного люка. Для обеспечения загрузки топлива без остановки двигателя устанавливается загрузочная воронка с двойным затвором.

II. ТОПЛИВО ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОПЛИВЕ ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

В настоящее время топливом для газогенераторов главным образом служат древесина, торф, бурый уголь, древесные (щепы, опилки) и растительные (подсолнечная лузга, стебли хлопчатника, солома) отходы или брикеты из них. Более дорогое и дефицитное топливо (антрацит, кокс или древесный уголь) требуется для газогенераторов прямого процесса газификации, имеющихся на некоторых силовых установках.

Топливо, независимо от сорта и вида, в основном состоит из горючих (углерод, водород и др.) и негорючих (зола, влага) веществ или балласта.

Для оценки качества топлива сравнивают количество тепла, выделившегося при сжигании 1 кг топлива. Количество тепла, выделившегося при сжигании 1 кг топлива, называют теплотворностью (теплопроизводительностью), или теплотворной способностью, топлива.

Теплотворность топлива измеряется в калориях. Калория — единица измерения тепла. Она представляет собой количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг воды на 1° при комнатной температуре (в пределах 15—20°). Таким образом, теплотворность — число калорий тепла, выделившегося при сжигании 1 кг топлива. Теплотворность топлива, в зависимости от его вида, сорта и влажности, бывает довольно разной. Так, теплотворность древесины (дров) колеблется в пределах 1800—3100 кал (при содержании влаги от 25 до 50%); торфа — от 2000 до 4000 кал; бурого угля — от 2500 до 5000 кал; древесного угля — от 7000 до 8000 кал; антрацита — от 8000 до 8700 кал; кокса — от 6700 до 7300 кал.

Теплотворность газообразного топлива представляет собой количество тепла, выраженное в калориях, которое выделяется при сжигании 1 м³ газа. Средняя теплотворность генераторного газа находится в пределах от 1000 до 1300 кал. Теплотворность топлива является его основной характеристикой.

Качество топлива определяют путём отбора и исследования (анализа) средней его пробы. Средняя проба составляется из отдельных проб, взятых равномерными частями от партий, штабелей или кусков топлива. Среднюю пробу исследуют на содержание в топливе влаги, золы, степени измельчения (размера кусков) и содержания мелочи. Теплотворность топлива обычно определяется в лабораториях при помощи калориметра.

Топливо для газогенераторов должно удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Иметь определённый размер кусков, соответствующий типу и конструкции газогенератора, и не содержать мелочи и угольной пыли, а также посторонних примесей (порода) или загрязнений (земля, песок, ил).

2. Содержать небольшой процент золы, причём зола должна быть тугоплавкой. Тугоплавкость золы особенно важна, так как при легкоплавкой золе быстро зашлаковывается колосниковая решётка, что нарушает процесс газификации и тем самым ухудшает работу двигателя.

3. Образовывать при газификации твёрдый остаток: древесный уголь (при газификации древесины) или кокс (при газификации торфа и бурого угля), обладающий механической прочностью и активностью, т. е. способностью в раскалённом состоянии восстанавливать негорючий

газ — углекислоту в горючий газ — окись углерода и разлагать пары воды с образованием горючих газов (водорода и окиси углерода).

4. Содержать определённый процент влажности, что особенно важно для автотранспортных газогенераторных установок.

Топливо, удовлетворяющее этим требованиям, обеспечивает правильное проведение его газификации и получение генераторного газа надлежащего качества, являющегося необходимым условием нормальной работы двигателя.

В зависимости от качества применяемого топлива и конструкции газогенератора выход генераторного газа из одного и того же количества топлива бывает довольно разным:

Выход генераторного газа из 1 кг топлива		Расход топлива на 1 л. с.-час мощности двигателя	
Дров	1,30—1,31 м ³	Дров	1,0—1,7 кг
Торфа	1,50—1,55 »	Торфа	1,1—1,7 »
Бурого угля (подмосковного)	1,20—1,30 »	Бурого угля	0,7—1,4 »
Антрацита	4,0—4,40 »	Антрацита	0,4—0,5 »

Эти цифры расхода топлива на 1 л. с.-час являются примерными и могут изменяться в ту или другую сторону, в зависимости от качества топлива, конструкции газогенератора, проведения процесса газификации, типа и состояния двигателя.

2. ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО

Различают три вида пород лиственных и хвойных деревьев: твёрдую породу (дуб, граб, бук, вяз и груша), полутвёрдую породу (ясень, клён, берёза, акация, ольха, сосна и лиственница) и мягкую породу (ель, пихта, липа, тополь, ива и осина).

Дрова учитывают по объёму, для чего их выкладывают в поленницы. Полноценность (полнодревесность) поленницы зависит от способа выкладки дров, при которой плотная древесина составляет 70% объёма поленницы. За единицу измерения дров, сложенных в поленнице, принимается складской кубометр. Средний вес складского кубометра дров изменяется следующим образом в зависимости от содержания влаги и породы дерева:

Степень влажности дров	Вес складского кубометра дров				
	Дуб	Берёза	Сосна	Осина	Ель
Сухие (выше 25%) . . .	540	472	383	360	337
Полусухие (25—35%).	623	545	442	415	389
Сырые (до 50%)	810	708	574	540	560

Учёт дров производится в плотной массе (плотных кубометрах). Для этого количество складских кубометров надо умножить на 0,7; при бо-

лее точном учёте следует пользоваться таблицей переводных коэффициентов (ОСТ 6672/51).

Влажность древесины зависит от породы, возраста дерева, условий роста, времени рубки, времени лёжки в срубленном виде, разделки и т. д.

Различают относительную и абсолютную влажности древесины. Относительная влажность представляет собой отношение веса влаги к весу сырой древесины. Абсолютная влажность представляет собой отношение веса влаги к весу абсолютно-сухой древесины, т. е. к весу древесины, высушенной при температуре 105° до постоянного веса.

Относительная влажность свежесрубленного дерева колеблется в значительных размерах. Свежесрубленные деревья хвойных пород имеют влажность от 55 до 60%, мягких лиственных пород — от 45 до 50% и твёрдых лиственных пород — от 35 до 40%. Наибольший процент влаги имеет свежесрубленная сосна и наименьший — берёза.

После разделки древесины на дрова последние, будучи сложенными в поленницы, постепенно высыхают на воздухе, при этом они теряют свою влагу до тех пор, пока не наступит состояние равновесия между влажностью древесины и влажностью окружающего воздуха. Древесина, высушенная до такого состояния, называется воздушно-сухой. Освобождённые от коры и расколотые поленья дров высыхают быстрее. При лёжке дров в поленницах в течение 1½—2 лет они высыхают до воздушно-сухого состояния и имеют влажность 15—18% (хвойные породы) и 16—20% (лиственные породы). Дальнейшее пребывание дров на воздухе не уменьшает, а наоборот, увеличивает содержание в них влаги, что объясняется началом процесса их загнивания.

При сплаве содержание влаги в древесине увеличивается, кроме того, древесина при этом загрязняется илом и песком.

Практически можно считать сухими дрова, заготовленные осенью или зимой и пролежавшие в поленницах в сухом месте не менее года, полусухими — пролежавшими в тех же условиях не менее 6 месяцев и сырыми — пролежавшими менее 3 месяцев после их заготовки.

По теплотворности дрова располагаются в следующем порядке: сосна, берёза, ольха, дуб, осина. В практике отдают предпочтение дубовым и берёзовым дровам перед дровами хвойных пород, а тем более перед осиновыми дровами. Это объясняется тем, что теплотворность дубовых и берёзовых дров, отнесённая не к весу, а объёму их (вследствие высокого удельного веса дуба и берёзы), значительно выше теплотворности других дров, отнесённых к их объёму.

Количество и состав золы древесины даже одной и той же породы колеблется в очень широких пределах. Наибольшее количество золы имеют дуб (2,5%) и ива (2%), наименьшее — сосна (0,15—0,60%). Древесная зола тугоплавка, поэтому при газификации древесины шлаков обычно не образуется. Лишь в некоторых случаях, например при применении сплавной древесины, загрязнённой песком и илом, имеют место плавление золы и образование шлаков.

Богатая щелочами древесная зола быстро разъедает обмуровку газогенератора.

Наиболее хорошим топливом для газогенераторов являются дрова твёрдых и полутвёрдых пород, которые при газификации дают наиболее прочный древесный уголь, обладающий в раскалённом состоянии хорошей активностью, что обеспечивает получение генераторного газа надлежащего качества. Преимуществом древесины твёрдых пород является также и её большой объёмный вес (т. е. большой удельный вес), увеличивающий время работы газогенератора с одной загрузкой. Древесина мягких лиственных и хвойных пород даёт при газификации недостаточно прочный древесный уголь, который легко измельчается с образованием мелочи и пыли. Такой слабый древесный уголь с мелочью и пылью затрудняет проход газов в газогенераторе и повышает содержание пыли в генераторном газе, что затрудняет проведение нормального процесса газификации и требует более тщательной очистки газа и более частой очистки охладителей, очистителей и трубопроводов. Древесный уголь из ели имеет наименьшую механическую прочность (он в три раза слабее древесного угля из берёзы). Древесина из мягких пород имеет меньший объёмный вес (малый удельный вес). Этот недостаток дров вызывает более частую загрузку газогенератора.

В газогенераторах крупных размеров можно применять в качестве топлива неокорённую древесину, но при этом надо следить за тем, чтобы кора не была сильно загрязнена землёй, песком, глиной, илом и т. п., которые при сжигании топлива повышают зольность, но самое главное, снижают температуру плавления золы, вызывая зашлакование колосниковой решётки, в результате чего нарушается работа газогенератора и снижается мощность двигателя.

Дрова, поражённые гнилью, нельзя применять в газогенераторах, так как такая древесина обладает низкой теплотворностью, а при сгорании образует мелкий древесный уголь, даёт много золы, которая быстро забивает зольник газогенератора и уносится с газом, что нарушает работу всей газогенераторной установки и вызывает падение мощности двигателя, а в некоторых случаях даже его остановку.

Процент влаги в древесине имеет большое значение для автотранспортных газогенераторных установок, имеющих газогенераторы небольшой ёмкости. Опыты показали, что мощность двигателя при работе на генераторном газе уменьшается с увеличением влажности топлива, что особенно заметно при повышении абсолютной влажности выше 20%. Поэтому в автотранспортных газогенераторных, а также стационарных установках (с газогенераторами небольшой ёмкости) надо применять измельченную древесину (чурки) с влажностью в 15—20% абс. В этом случае рекомендуется использовать древесину из сухостоя или заготовленные чурки, искусственно высушенные до содержания в них влаги в пределах 12—15%.

В газогенераторах стационарного типа с большим объёмом загрузки топлива (что обеспечивает возможность подсушки топлива) можно

применять древесное топливо с влажностью в 20—30%. Применение дров с влажностью выше 30% в обычных газогенераторах с обратным процессом газификации понижает качество генераторного газа, что снижает мощность двигателя и вызывает перебои в его работе.

От конструкции и объёма газогенератора зависит измельчение древесного топлива. Размеры кусков древесины должны быть такими, чтобы топливо в газогенераторе по мере сгорания беспрепятственно и равномерно опускалось вниз и не создавало большого сопротивления прохождению газов (из-за плотности залегания). Применение древесины в больших кусках может вызвать зависание топлива в шахте газогенератора и тем самым нарушить процесс газификации.

Разделка древесины на слишком мелкие куски удорожает стоимость заготовки топлива, хотя измельченная древесина обеспечивает более устойчивую и равномерную работу газогенератора и двигателя. Особенно важно загружать газогенераторы кусками топлива одинакового размера в целях обеспечения нормального движения газов по всему сечению газогенератора, а тем самым создания устойчивого процесса газификации и правильной работы двигателя. Древесное топливо для газогенераторов заготавливается в виде чурок разной формы и разных размеров или в виде дров (швырка) длиной в 500—600 мм и толщиной в 120 мм.

Газогенераторные автомобили работают на чурках следующих размеров: 60×60×80 мм (ЗИС-21) и 50×50×60 мм (ПАЗ-42).

Большинство стационарных газогенераторов отечественного производства работает на чурках размерами 80×80×200 мм (газогенераторы типа Г-2 и др.).

На швырке работают следующие стационарные газогенераторные установки:

1) типа МСВ-84, предназначенная для питания генераторным газом двигателей внутреннего сгорания Челябинского тракторного завода (газовый двигатель МГ-17 мощностью 60—65 л. с.);

2) типа КК-2, предназначенная для питания двигателей стационарных силовых установок (газогенераторных электростанций), оборудованных газовыми двигателями мощностью 60—61 л. с.);

3) установка конструкции Промэнергопроекта;

4) типа Сиб. АДИ (разработанная Сибирским автодорожным институтом им. Куйбышева), предназначенная для питания генераторным газом нефтяных двигателей мощностью 18 — 30 л. с., переоборудованных для работы на газообразном топливе;

5) конструкции А. А. Фаста, предназначенная для питания газогенераторным газом двигателей мощностью в 18 — 45 л. с.

3. ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ И БРИКЕТЫ ИЗ НИХ

В газогенераторах помимо дров могут с успехом применяться в качестве топлива древесные отходы (пни, сучья, горбыли, щепы, опилки, кора) и растительные отбросы (солома, подсолнечная лузга, стебли

хлопчатника и т. д.). Опыты показали, что древесные отходы с влажностью до 50% могут газифицироваться в генераторах простейших конструкций и что процесс их газификации значительно улучшается при добавке даже в небольших количествах сухого топлива. Щепка из дров удовлетворяет условиям газификации, так как она равномерно распределяется по сечению газогенератора и уплотняется при малой высоте засыпки, причём между её отдельными кусками остаются промежутки, вполне достаточные для прохода газов.

Опилки с влажностью 40% хорошо газифицируются в газогенераторах с обратным процессом газификации. При повышении влажности выше 40% опилки требуют предварительной подсушки.

Основными недостатками древесных и растительных отходов являются их низкая теплотворность, неравномерность сгорания (отдельные частицы отходов сгорают быстрее, чем остальные), образование при газификации слабого угля, а также большие неудобства при загрузке их в газогенератор, при транспортировке и хранении.

Для устранения этих недостатков и использования древесных и растительных отходов в качестве топлива для газогенераторов (особенно для автотранспортных установок) их необходимо брикетировать с прибавлением или без прибавления связывающих веществ.

В качестве связывающего вещества при изготовлении брикетов чаще всего применяют каменноугольный или древесный пек в количестве от 4 до 8%. Для приготовления брикетов древесные или растительные отходы измельчают до однородного состояния (предварительно высушив их) и затем перемешивают с каменноугольным или древесным песком. Полученную массу потом прессуют в формах при давлении 300—800 кг/см². Для придания брикетам механической прочности их прокаливают при температуре 250° без доступа воздуха, после чего дают охладиться до 40—50° и отправляют на склад. Размеры брикетов выбирают в зависимости от конструкции и типа газогенератора. Брикетам придают разную форму: шестигранника, куба, эллипсоида (яйцеобразную); последняя форма обеспечивает хорошее заполнение шахты генератора брикетами и лучшее протекание процесса газификации.

4. ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ

Древесный уголь в основном применяют для розжига газогенераторов, работающих на дровах, торфе и буром угле. Иногда для этих целей применяют полукокс из бурого угля и торфяной кокс. Древесный уголь можно также применять в качестве топлива для газогенераторов, так как он в этом отношении является одним из лучших топлив для получения генераторного газа. В газогенераторах автотранспортного типа древесный уголь можно применять только для розжига, а не в качестве топлива, так как в последнем случае возможен перегрев и пережоги газогенератора. Для розжига газогенератора применяют дре-

весный уголь, выжженный из деревьев любой породы. Лучшим же является берёзовый древесный уголь. Размеры кусков древесного угля должны быть в пределах 20×50 мм, влажность 15 — 20%.

Для ускорения розжига газогенератора следует брать древесный уголь с влажностью 10%. В среднем воздушно-сухой древесный уголь содержит от 7 до 15% влаги. Влажность древесного угля зависит от условий его хранения (влажность окружающего воздуха и состояние складского помещения). Древесный уголь очень гигроскопичен, т. е. он имеет свойство легко поглощать влагу из окружающего воздуха. Быстро поглощая влагу, древесный уголь освобождает её значительно медленнее, поэтому его следует хранить в сухом месте.

Древесный уголь, выжженный из древесины твёрдых пород, меньше поглощает влаги, чем уголь, выжженный из древесины мягких пород.

Древесный уголь, применяемый для газогенераторов, должен иметь размеры кусков от 10×10 мм до 50×50 мм. Наличие мелочи (кусочки размерами от 5 до 10 мм) допускается не более 20%. При значительном количестве мелочи и особенно пыли древесный уголь надо просеивать, а мелочь и пыль брикетировать. Древесный уголь не должен быть засорён посторонними примесями (песок, зола и т. д.). Кроме того, он должен быть по качеству обугливания однородным; наличие в нём необугленных или плохо обугленных кусков дерева не допускается. Древесный уголь получается путём углежжения, т. е. нагрева древесины без доступа воздуха.

Процесс углежжения начинается при температуре примерно 170° и заканчивается при температуре около 1000°. Образование древесного угля начинается при температуре 275°, а при температуре 350° получается древесный уголь, в котором почти отсутствуют летучие вещества. Зольность древесного угля изменяется от 1 до 4% и зависит от температуры выжигания, способа обугливания и породы древесины. Содержание углерода в древесном угле не является постоянным и зависит от породы дерева и процесса углежжения (продолжительности и конечной температуры). Наиболее пригоден для газификации древесный уголь, выжженный при температуре 600—800°.

Вес 1 м³ древесного угля зависит от породы дерева и составляет для берёзового угля 190 кг, соснового — 148 кг и елового — 131 кг.

5. ТОРФ

Одним из наиболее распространённых видов ископаемого топлива является торф. Торф образуется в результате разложения на дне болот растительных остатков без доступа воздуха. Он добывается различными способами и получается в виде кусков или в измельченном виде (фрезерный торф). Лучшим торфом является торф верхних болот.

Для газификации применяют кусковой торф. Свежесдобытый торф содержит 85 — 90% влаги. Подвергаясь сушке на открытом воздухе,

он высыхает до содержания влаги в 25 — 35%. Содержание золы в торфе колеблется от 3 до 10% и даже выше.

Вес 1 м³ рыхлонасыпанного воздушно-сухого торфа колеблется от 150 до 275 кг.

Торф по своему составу и теплотворности приближается к древесине. Он так же, как и древесина, содержит большое количество смол, которые при газификации торфа в крупных газогенераторных установках улавливают, так как эти смолы являются ценными продуктами.

Кусковой торф, если он не раскрошивается и имеет тугоплавкую золу, является хорошим топливом для газогенераторов.

Малозольный торф (золы до 4%) с тугоплавкой золой может быть использован без всяких затруднений как топливо в газогенераторах, работающих на древесных чурках.

Торф с содержанием золы до 15% может быть использован в газогенераторах, работающих на буром угле, или в газогенераторах, специально приспособленных для сжигания торфа.

Особо важное значение для газификации торфа имеет не столько количество золы, как температура её плавления, что и является решающим показателем качества торфа, предназначенного для газификации. Так, например, торф с содержанием золы до 10% можно с успехом газифицировать в обычном газогенераторе, работающем на дровах, если температура плавления его золы будет около 1400°. Такая зола будет опускаться в зольник газогенератора в виде порошкообразной массы, которую можно легко периодически удалять. Однако надо отметить, что зольник при работе на торфе надо будет чистить чаще, чем при работе на дровах, а газогенераторный газ очищать более тщательно, так как содержание в нём уносимой пыли при работе на торфе значительно повышается.

Торф же, даже с небольшим содержанием золы (до 6%), нельзя газифицировать в обычном генераторе, работающем на дровах, если температура плавления его золы лежит в пределах 1000 — 1100°, так как в этом случае будут иметь место зашлаковывание колосниковой решётки и нарушение процесса газификации, в результате чего работа двигателя будет неустойчивой.

В недостаткам торфа как топлива для газогенераторов относится и невысокая механическая прочность кокса, образующегося в камере газификации газогенератора. В результате этого довольно быстро забивается зольник, так как вместе с золой и шлаком в него попадают мелкие кусочки измельченного торфяного кокса, проваливающегося через отверстия колосниковой решётки, что ведёт к потерям топлива и нарушает процесс газификации.

6. БУРЫЙ УГОЛЬ

Бурый уголь, так же как и торф, является местным топливом. Бурый уголь образовался в результате дальнейшего разложения торфа. В СССР основные месторождения бурого угля находятся на Урале (ча-

лябинские и богословские угли), в Подмосковном угольном бассейне, в Казахстане (Федоровское месторождение), а также и в других местах.

Бурый уголь обладает небольшой прочностью и при транспортировке легко распадается на мелкие куски с образованием мелочи, непригодной для использования в газогенераторах. Содержание мелочи в буром угле зависит и от длительности его хранения, так как при хранении бурый уголь, высыхая на воздухе и частично окисляясь, распадается с образованием мелочи и пыли.

Бурый уголь большинства сортов имеет влажность от 15 до 35%, иногда же бурый уголь содержит влаги до 50%. Зольность бурых углей колеблется от 10 до 40%. Большинство бурых углей имеет легкоплавкую золу, что представляет значительные трудности при его газификации.

Бурые угли газифицируют в газогенераторах, имеющих специальную конструкцию. В СССР бурые угли газифицируют преимущественно в газогенераторах с вращающимися колосниковыми решётками. Имеются также газогенераторы для бурого угля и без вращающихся колосниковых решёток (газогенератор Карлата).

Для получения генераторного газа, идущего для питания двигателей, наиболее подходящими являются бурые угли, содержащие 12% тугоплавкой золы и 33 — 38% летучих веществ.

Для газификации бурые угли следует брать в кусках больших размеров, такие угли меньше загрязнены породой и при хранении не так быстро измельчаются. Бурый уголь, отбираемый для газификации, должен иметь матовую поверхность и плотное строение. При загрузке в газогенератор крупные куски бурого угля измельчаются (до размера кусков в 50—70 мм). Довольно часто в буром угле содержится сера, которая при сжигании топлива сгорает с образованием сернистых соединений (сернистый газ и др.), разрушающе действующих на металлические поверхности аппаратов газогенераторной установки. Содержание серы в буром угле допускается не более 1,5% (считая на горючие вещества в топливе).

7. АНТРАЦИТ И КОКС

Антрацит является одним из видов каменного угля. От каменного угля обычных сортов антрацит отличается тем, что содержит много углерода (90 — 97%) и мало летучих веществ (3 — 10%). Антрацит некоторых марок при нагревании распадается с образованием мелочи и пыли.

Антрацит применяется в газогенераторах, работающих по прямому процессу газификации. Для газификации преимущественно применяется антрацит мелочь или, как принято называть, антрацит марки АМ в кусках размерами 13×25 мм. Иногда применяется для газификации и сортовой антрацит марки АЖ в кусках размерами 25×125 мм.

Антрацит, применяемый для газификации, но должен содержать серы более 1,5%.

Кокс представляет собой твёрдый остаток, образующийся при сухой перегонке каменного угля. Кокс прочен, не спекается и содержит мало золы, влаги и серы.

Для газификации обычно применяют коксовую мелочь, так называемый «коксык», в кусках размерами 10×25 мм. Кокс газифицируют так же, как и антрацит, в газогенераторах прямого процесса газификации.

III. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК НЕБОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ И ИХ ОБСЛУЖИВАНИЕ

1. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТИПА МСВ-84

Газогенераторная установка МСВ-84 (Новосибирского судостроительного завода) применяется для питания генераторным газом тракторного двигателя МТ-17 мощностью 60 — 65 л. с. (Челябинского тракторного завода). Характерной особенностью этой газогенераторной установки в отличие от обычных тракторных газогенераторных установок являются водяная очистка и охлаждение газа, благодаря чему обеспечивается лучшее наполнение цилиндров двигателя, а следовательно этим достигается повышение его мощности. Газогенератор этой установки (рис. 3) работает на дровах (швырок) длиной в 500 мм и влажностью до 25%. Высота газогенератора 2850 мм, диаметр 700 мм, объём загрузочного бункера 0,74 м³.

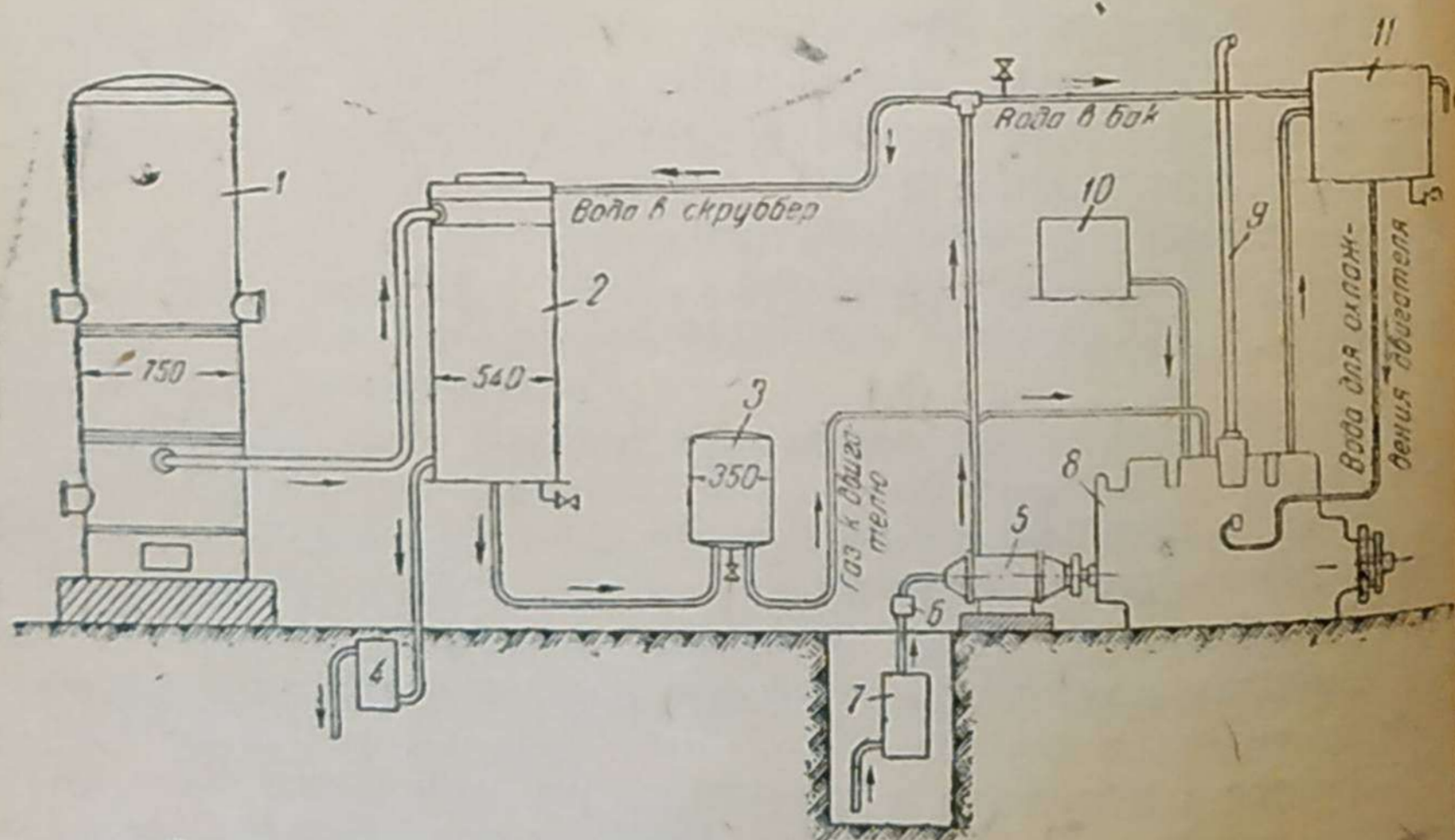


Рис. 3. Схема газогенераторной установки типа МСВ-84:

1 — газогенератор; 2 — скруббер; 3 — сухой очиститель; 4 — гидравлический насос; 5 — насос; 6 — обратный клапан; 7 — фильтр для воды; 8 — газогенератор; 9 — выхлопная труба; 10 — топливный бак; 11 — бак для воды

Вес одновременно загружаемого топлива 200 кг. Топливник выполнен из керамических колец, хорошо противостоящих высокой температуре. Диаметр топливника в плоскости фурм 400 мм. Фурменный пояс имеет 16 фурм диаметром 8 мм. Колосниковая решётка неподвижная. Мокрый очиститель скруббер заполнен коксом. Сухой очиститель заполнен коксом, сверху которого помещён слой кенафа (пакли). Розжиг газогенератора осуществляется при помощи вентилятора. Продолжительность розжига газогенератора от 5 до 8 минут. Расход топлива в час 45—55 кг. Загрузка топлива производится через каждые 2 часа, шуровка — через 1 час. Расход воды для подачи в скруббер 3,4 м³/час. Очистка скруббера производится примерно через каждые 400—600 часов работы, а сухого очистителя — через 100 часов работы газогенераторной установки. Вес газогенераторной установки типа МСВ-84 — 850 кг.

2. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТИПА КК-2

Газогенераторная установка типа КК-2 предназначена для питания газом двигателя МТ-17 мощностью 60—65 л. с. Челябинского тракторного завода.

Газогенератор вертикальный, круглого сечения, имеет следующие размеры: диаметр 700 мм, высота 2150 мм. Над шахтой газогенератора имеется загрузочный бункер (объём 1,8 м³) особого устройства, вмещающий пятикратный запас топлива по отношению к одновременно загружаемой порции топлива.

Дрова (швырок) с влажностью до 30% загружаются в пять цилиндров, прикрепленных к вертикальной оси и вращающихся вокруг неё. В шахту дрова загружаются из очередного цилиндра путём его перемещения в положение над загрузочной горловиной газогенератора и открытия задвижки, находящейся в вырезе на дне бункера.

Шахта изолирована от окружающей атмосферы, вследствие чего загрузка топлива не влияет на режим работы двигателя. Дрова, находясь в бункере, подсушиваются отходящими газами. Обмуровка шахты выполнена в виде цельнолитого графитового цилиндра. Пространство между обмуровкой и металлическим кожухом заполняется асбестом. Генератор снабжён 12 фурмами диаметром 10 мм, расположенными равномерно по окружности цилиндра. Диаметр топливника в плоскости расположения фурм 430 мм. Колосниковая решётка двойная, с поворотным устройством.

Газ из генератора поступает, засасываясь двигателем, в мокрый очиститель — ротор, заполненный игольчатой массой (рубленые ветки). Ротор вращается в сосуде с водой, поступающей через распылитель на водопроводной сети. Вращение ротора осуществляется ремённой передачей от двигателя или от специального электромотора. В мокром очистителе газ очищается и охлаждается, а затем поступает в сухой

очиститель, представляющий собой цилиндр с двумя поперечными сетками, на которых укладывается пористая масса (рубленые ветки).

Пройдя сухой очиститель, газ, имея температуру 20 — 25°, поступает в смеситель, находящийся у двигателя.

Розжиг газогенератора производится вентилятором, приводимым в действие вручную. Продолжительность розжига газогенератора 10—15 минут. Расход топлива (швырка) 45—50 кг/час. Разгрузка топлива производится через 40—60 минут. Расход воды на охлаждение и очистку газа 1,5 м³/час. Вес газогенераторной установки типа КК-2 1200 кг.

3. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТИПА Сиб. АДИ

Газогенераторная установка типа Сиб. АДИ (Сибирского автодорожного института им. Куйбышева) предназначена для питания генераторным газом газовых двигателей, а также нефтяных двигателей мощностью 18—20 л. с., переоборудованных для работы на газе.

Она состоит из газогенератора, мокрого очистителя — скруббера и сухого очистителя, который одновременно является и газосборником. Газогенератор представляет собой прямоугольную вертикальную печь (размеры 1250×1350×2900 мм), выложенную из кирпича. Внутренняя шахта газогенератора имеет прямоугольное сечение 400×500 мм. Для создания повышенного напряжения и повышения температуры горения до 1200 — 1300° сечение шахты генератора сужено. Это делается для того, чтобы обеспечить более полное сгорание смол и разложение продуктов сухой перегонки дерева. Воздух в зоне горения поступает через 12 фурм диаметром 12 мм, расположенных по 3 шт. с каждой стороны газогенератора.

В верхней части генератора установлена и выведена за конёк крыши помещения вытяжная труба (диаметром 100 мм), служащая для создания тяги и отвода газов при розжиге газогенератора и отвода паров воды, испаряющихся из сырых дров (влажностью 30 — 40%) в зоне подсушки.

В нижней части шахты устроена зольниковая камера, термически закрываемая чугунной дверцей. Колосниковая решётка отсутствует. Через дверцу зольниковой камеры производится розжиг газогенератора. После розжига газогенератора дверца зольниковой камеры герметически закрывается.

Непосредственно над зольниковой камерой расположена стальная труба диаметром 100 мм для отвода генераторного газа.

Конец газоотводящей трубы снабжён сверху козырьком из листового 4-мм железа для предотвращения заноса в устье газоотводящей трубы кусочков раскалённых углей.

Газ из генератора поступает по газоотводящему трубопроводу в мокрый очиститель — скруббер, где подвергается охлаждению и очистке.

Охлаждённый и очищенный газ из скруббера по трубопроводу поступает в нижнюю часть сухого очистителя. Проходя через слой деревянных чурок, газ теряет влагу (капельки воды, уносимые газом из скруббера) и окончательно очищается от мелких частиц пыли.

При работе газогенераторной установки на берёзовых дровах и питании генераторным газом двигателя мощностью 25 л. с. расход топлива составляет примерно 1,5 кг на 1 л. с.-ч.

4. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА КОНСТРУКЦИИ А. А. ФАСТА

Газогенераторная установка конструкции А. А. Фаста состоит из газогенератора, мокрого очистителя скруббера и газосборника. В усовершенствованной схеме газогенераторной установки предусмотрена установка сухого очистителя. Газогенераторная установка предназначена для питания генераторным газом газовых двигателей, а также нефтяных двигателей мощностью 18—45 л. с., переоборудованных для работы на газообразном топливе.

Газогенератор представляет собой кирпичную шахту переменного сечения высотой 3 м. Загрузка дров производится сверху через горловину с открывающейся крышкой. Газогенератор работает по обратному процессу газификации. Воздух засасывается в основном через постоянно открытую загрузочную горловину, а отвод газа происходит внизу у колосниковой решётки. При работе на сырых дровах добавочный воздух поступает через отверстие в стенке газогенератора, закрываемое дверцей, так называемой «дверцей добавочного воздуха». При этом в расширенной верхней части газогенератора происходит дополнительное горение дров и за счёт полученного при этом тепла производится подсушка загруженного топлива. Образовавшиеся продукты горения, водяные пары и частично продукты сухой перегонки дерева удаляются наружу через открытую загрузочную горловину и вытяжной зонт. Такое устройство газогенератора даёт возможность работать на сырых дровах, (с влажностью до 55%), что и составляет его особенность. При работе на сухих дровах дверца добавочного воздуха закрывается и воздух поступает в газогенератор только через загрузочную горловину.

Полученный газ при выходе из газогенератора поступает в скруббер по трубе, изогнутой под прямым углом вверх, благодаря чему крупные твёрдые частицы, содержащиеся в газе, осаждаются внизу патрубка. Очистка патрубка производится через нижнюю съёмную заглушку.

Нижняя часть скруббера, куда поступает газ, представляет собой металлический сосуд. Скруббер на высоту 2 м заполнен сосновыми или осиновыми чурками размерами 70×70×70 мм, уложенными на деревянной решётке.

Из скруббера газ поступает в сухой очиститель (в работающей газогенераторной установке конструкции А. А. Фаста сухой очиститель отсутствует).

Газ в сухом очистителе освобождается от излишней влаги (капелек воды, уносимых газом из скруббера) и остатков твердых примесей (пыль), находящихся во взвешенном состоянии в газе.

Из сухого очистителя газ поступает в газосборник, откуда по газопроводу направляется к смесителю, находящемуся у двигателя.

При работе газогенераторной установки конструкции А. А. Фаста, как показало испытание, расход сырых дров составляет 2,5—2,7 кг на 1 л. с.-час при питании газового двигателя мощностью 45 л. с.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

При техническом осмотре вновь построенного газогенератора необходимо обращать внимание на плотность кладки кирпичей, разделку швов и тщательность заделки и крепления арматуры (дверец, крышек, люков, гладелок), стальных хомутов, крепление патрубков и т. д. Внутренняя обмуровка газогенератора, особенно в зонах горения и восстановления, должна быть выполнена тщательно.

Скруббер, гидравлический затвор, очиститель, газосборник, сборники для воды, ловушки и трубопроводы подвергаются наружному техническому осмотру, при этом выявляются возможные недостатки, устанавливаются отклонения в размерах деталей, указанных в монтажных чертежах, обращается внимание на качество сварных швов, болтовых креплений (заглушки, фланцы, краны, пробки). Все дефекты отмечаются в акте и подлежат исправлению до испытания газогенераторной установки в работе. При этом техническом осмотре также обращается внимание на установку смесителя, выполнение его крепления и системы рычагов и тяг, при помощи которых дроссельная заслонка смесителя соединяется с регулятором числа оборотов двигателя (при автоматической регулировке).

Основной причиной плохой работы газогенераторной установки и неустойчивой работы двигателя является подсос воздуха через неплотности в соединениях. Наиболее часто воздух подсасывается в газогенератор вследствие неплотного прилегания дверец и люков, расположенных в нижней части газогенератора, а также через неплотности в швах кирпичной кладки. Проникновения в газогенератор (в нижней части) воздух не только вызывает сгорание полученного генераторного газа, понижает производительность газогенератора и увеличивает расход топлива, но и вызывает разрушение обмуровки и колосников, а также нарушает процесс газификации.

Сильное нагревание нижней части газогенератора и трубопровода между газогенератором и скруббером указывает на подсос воздуха в газогенератор.

Как уже указывалось выше, вся система газогенераторной установки находится под разрежением, создаваемым всасывающим действием двигателя, т. е. под давлением ниже давления атмосферного воздуха (1 ата). Давление ниже атмосферного (вакуум) измеряется в миллимет-

рах водяного столба, причём 1 ата (т. е. атмосферное давление) равна 10 000 мм вод. ст. сечением в 1 см². Манометр показывает давление выше атмосферного, т. е. избыточное давление. Для измерения степени разрежения, т. е. давления ниже атмосферного, в системе газогенераторной установки обычно применяется стеклянный манометр, представляющий собой стеклянную U-образную трубку, названную так потому, что она изогнута по форме, напоминающей прописную латинскую букву «U». Стеклянная U-образная трубка укреплена на доске (рис. 4), на которой между коленами трубки нанесены деления в миллиметрах (счёт

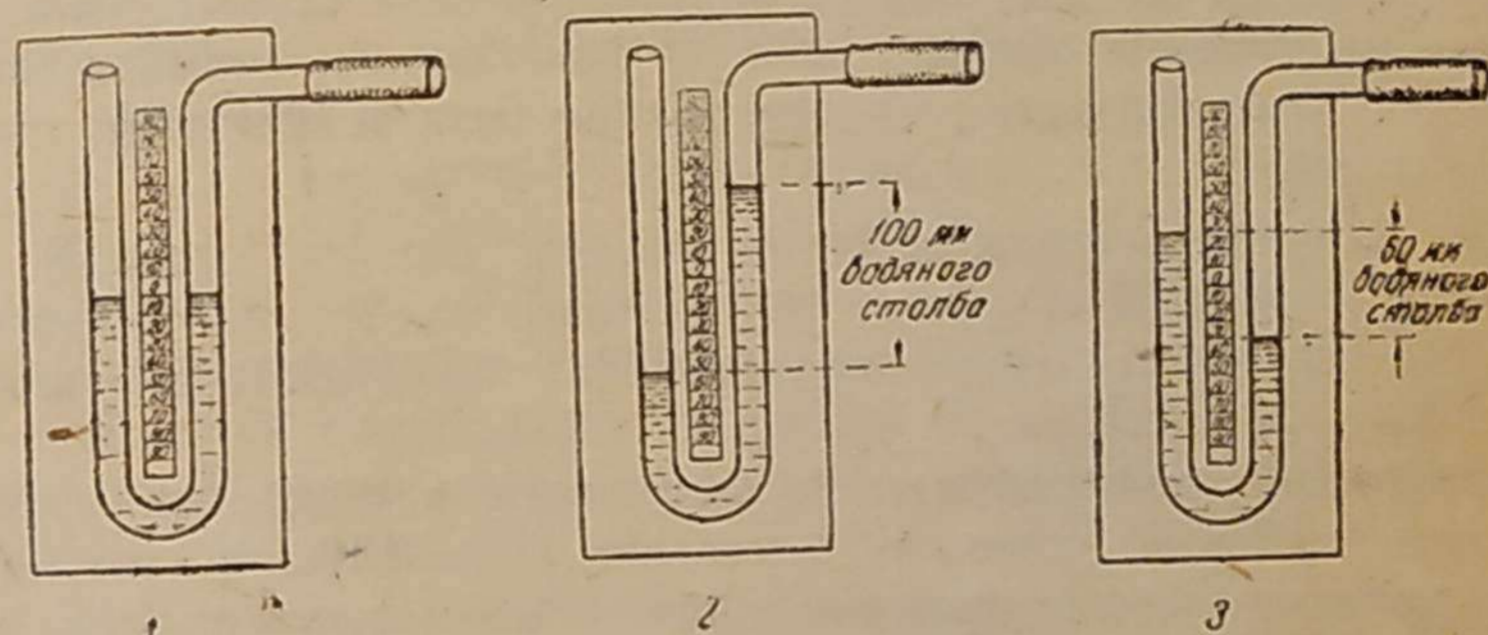


Рис. 4. Стеклянный манометр:

1 — давление равно атмосферному (1 ата); 2 — давление ниже атмосферного (разрежение); 3 — давление выше атмосферного

через каждые 10 мм), причём нулевое деление шкалы находится по-среди высоты колен трубки. В U-образную трубку наливается подкрашенная вода так, чтобы её уровень находился на нулевом делении шкалы. Отогнутый конец стеклянной трубки соединяется резиновой трубкой с газопроводом в том месте, где хотят измерить степень разрежения. Второй конец трубки оставляется открытым. Если вода в обоих коленах U-образной трубки будет стоять на одном уровне (на нулевом делении шкалы), то в этом случае говорят, что стеклянный манометр показывает 0, и это означает, что давление в газопроводе или агрегате равно атмосферному. Если давление в газопроводе будет ниже атмосферного (т. е. в газопроводе будет разрежение), то уровень воды в правом колене (соединённом резиновой трубкой с газопроводом) поднимется и будет стоять на каком-то делении выше 0, например на делении 50, и в левом колене (с открытым концом) ниже 0, на том же делении, т. е. на делении 50. Разность уровней воды в обоих коленах U-образной трубки и будет показывать степень разрежения в агрегате или газопроводе. В данном случае давление ниже атмосферного (разрежение) в газопроводе будет равно $50 + 50 = 100$ мм. Если же уровень воды, при присоединении стеклянного манометра к газопроводу, в правом колене U-образной трубки будет находиться на делении 30 выше 0, а в левом

на делении 36 выше 0, то давление выше атмосферного. (положительное давление) в газопроводе будет равно $30 + 30 = 60$ мм вод. ст. Таким образом, давление измеряется разностью уровней воды в обоих коленах U-образной трубки, т. е. стеклянного манометра.

Стеклянный манометр можно изготовить своими средствами. Для этого берут две стеклянные трубки, например два водомерных стекла, одинаковой длины и укрепляют их в вертикальном положении на доске. Нижние концы стеклянных трубок соединяют резиновой или металлической трубкой так, чтобы образовалась U-образная трубка. На доске между коленами этой U-образной трубки наносятся деления шкалы (с отчётом до 10 мм), причём нулевое деление шкалы должно находиться на середине высоты колен трубки. Изготовленный вышеуказанным способом манометр работает так же, как и обычный стеклянный манометр.

Если измеряемые давления очень малы и разность уровней воды в коленах U-образной трубки настолько мала, что трудно отсчитывать деления, то в таком случае рекомендуется пользоваться тягомером Креля.

Разрежение в газопроводе перед компрессором в нормально работающей газогенераторной установке составляет 100—120 мм вод. ст. У каждой газогенераторной установки после её опробования и пуска в ход измеряется степень разрежения в разных местах системы. Полученные показания в дальнейшем регулируются и ими руководствуются при периодических осмотрах и проверках. Колебания степени разрежения зависят от разных причин. Разрежение в газопроводе будет уменьшаться при подсосе воздуха и увеличиваться при забивании колосниковой решётки, зольника, сухого очистителя и т. д.

6. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Для обеспечения нормальной работы газогенераторной установки и предупреждения выхода из строя отдельных частей агрегатов и трубопроводов необходимо производить технические осмотры и планово-предупредительный ремонт установки.

Перед остановкой газогенератора на ремонт топливо обязательно должно прогореть, а остаток его и зола выгружены. После этого крышки дверей, люков и все отверстия закрываются и в таком виде газогенератор оставляется до полного охлаждения.

При выгрузке из газогенератора остатка топлива и золы помещению проветривается, а выгруженные топливо и зола удаляются из помещения.

После того как газогенератор полностью охладится, проверяется состояние его кладки (нет ли в ней трещин, не разошлись ли швы), обмуровки и колосниковой решётки.

Огненки обмуровки газогенератора очищаются от шлака, золы, колоти. В местах повреждений обмуровка и кладка переукладываются, при

этом обращается внимание на тщательность пригонки кирпичей и расшивку швов. Колосниковая решётка хорошо очищается от шлака, неисправные колосники заменяются новыми.

В скруббере и сухом очистителе сменяется наполнение (древесные чурки и т. д.), а самые аппараты очищаются от пыли и грязи. Проверяются подача и спуск воды в скруббере и устанавливается, не забиты ли отверстия в распределительной воронке.

Проверяются и очищаются гидравлические затворы. Обнаруженные места подсоса воздуха в скрубберах и очистителях заделываются, а ослабшие болты соединений подтягиваются. Особенно тщательно должны быть осмотрены уплотнения в местах соединений газопроводов. Асбестовые прокладки и уплотнительные шнуры (новые и старые) смазываются тонким слоем графитовой пасты, которая готовится путём смешивания порошкообразного графита и отработанного автотла до получения негустой мази. Резьбовые соединения, работающие при высоких температурах, также рекомендуется смазывать тонким слоем графитовой пасты. Резиновые прокладки нельзя смазывать графитовой пастой, так как входящее в её состав масло разрушает резину. Прокладки, состоящие из двух тонких металлических пластин и листа асбеста между ними, графитовой пастой не смазываются.

В зависимости от состояния газогенераторной установки иногда возникает надобность в полной разборке газопровода и трубопроводов и проведении тщательной очистки труб от загрязнений их сажей, пылью и т. д. В этих случаях тщательно очищаются все места, где скопляются твёрдые частицы, а именно: колена, штуцеры, патрубки, входные и выходные отверстия, места у заслонок и запорных кранов. После очистки и ремонта газопроводы и трубопроводы собираются и проверяется плотность их соединений. Зимой при длительных остановках газогенераторной установки, находящейся в неотапливаемом помещении, необходимо спускать воду из агрегатов и трубопроводов, чтобы избежать её замерзания.

На качество проводимых планово-предупредительных ремонтов надо обращать особое внимание, так как незамеченные и неисправленные дефекты могут быть причиной плохой работы газогенераторной установки.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Основными особенностями газогенераторной установки с точки зрения техники безопасности являются: возможность проникновения в помещение генераторного газа, образование взрывчатой смеси, лёгкость воспламенения генераторного газа в смеси с воздухом (повышенная пожарная опасность), выбросы пламени через загрузочный люк и зольниковую дверцу. Окись углерода (угарный газ), составляющая основную часть генераторного газа, не вызывает каких-либо заметных

раздражений организма человека, а потому её присутствие в воздухе помещения обнаруживается лишь после того, как началось отравление (удар) обслуживающего персонала.

При остром отравлении окисью углерода повышается головное давление, после чего развивается головная боль и тошнота. Отравленного окисью углерода (угоревшего) необходимо немедленно вынести на свежий воздух, иначе ему угрожает потеря сознания.

На газогенераторных установках, работающих под разрежением, опасность попадания генераторного газа в помещение незначительна. Однако и в этом случае помещения для газогенераторных установок должны хорошо вентилироваться. Для этого в крыше помещения устраиваются фонари и вытяжные трубы. В тёплое время года боковые части помещения лучше всего держать открытыми. Помещение газогенераторной установки должно иметь не менее двух дверей, открывающихся наружу. Площадки и лестницы, устраиваемые для обслуживания газогенератора и скруббера, должны быть металлическими. Между газогенератором и стенкой помещения оставляется проход шириной не менее 1 м. На таком же расстоянии от деревянной стенки должен находиться газопровод, идущий от газогенератора к скрубберу, остальной газопровод — не менее 0,5 м от стенки.

Большой опасностью при работе газогенераторной установки является возможность образования взрывов при значительном подсосе воздуха через неплотности в соединениях. Наличие угольной пыли в агрегатах и трубопроводах способствует образованию взрывчатой смеси газа с воздухом.

Во избежание образования взрывчатой газозооной смеси в агрегатах и трубопроводах надо периодически проверять плотность их соединений и плотность прилегания крышек дверей и люков, чтобы предотвратить подсосы воздуха через неплотности в соединениях.

На случай взрыва все газопроводы и агрегаты снабжаются для безопасности гидравлическими затворами, играющими роль предохранительных клапанов.

В отношении образования взрывчатой смеси опасным является первоначальный пуск в ход (розжиг) газогенератора, который должен производиться под наблюдением ответственного лица, хорошо знающего правила пуска и ухода за газогенераторной установкой.

На газогенераторных установках, работающих под разрежением, пользование пробными краниками для определения качества генераторного газа запрещается.

Осмотр и ремонт газогенераторной установки производится при совершенно охлаждённом газогенераторе. Доступ внутрь газогенератора, скруббера, сухого очистителя и газосборника разрешается лишь после того как эти устройства будут хорошо провентилированы путём оставления их в течение нескольких часов с открытыми дверцами и люками. Осмотр и ремонт газогенераторной установки проводятся всегда двумя или несколькими рабочими, из которых один должен быть всегда

вне агрегата, чтобы иметь возможность оказать (в случае необходимости) первую помощь рабочему, осматривающему или ремонтирующему агрегат.

На газогенераторных установках, где агрегаты или трубопроводы помещены в выемках, закрываемых досками, необходимо выемки вентилировать, оставляя их на некоторое время открытыми. Работа по осмотру оборудования в выемках поручается двум рабочим: один из них, привязанный к верёвке, спускается в выемку, а другой держит конец верёвки в руках и остаётся стоять наверху, готовый оказать помощь, если рабочий в выемке почувствует себя плохо.

При осмотрах и ремонтах газогенераторной установки запрещается применять лампы с открытым пламенем, а также курить. Осмотр и ремонт агрегатов и трубопроводов производится в присутствии лица, ответственного за технику безопасности.

При обслуживании газогенератора необходимо принимать следующие меры предосторожности: 1) при загрузке топлива или шуровке нельзя наклоняться над загрузочным люком, так как возможны выбросы пламени и отравление газом; 2) открывать зольниковую дверцу кочергой, стоя сбоку от дверцы; перед открытием зольниковой дверцы (что производить только после остановки двигателя) надо обязательно открывать крышку загрузочной горловины или заслонку вытяжной трубы; 3) выпружать горящую золу из зольника осторожно, стоя сбоку; 4) не становиться против фурм во избежание ожогов от выброса пламени.

Обслуживающий персонал должен следить, чтобы в помещение газогенераторной установки не заходили посторонние лица. В помещении газогенераторной установки запрещается курить и пользоваться огнём с открытым пламенем. Рабочие, обслуживающие газогенераторную установку, и машинист двигателя должны быть обучены правилам ухода за установкой, правилам тушения пожаров, научены обращению с огнетушителями, а также должны знать расположение их и пожарных рукавов. Огнетушители, противогазы, асбестовые рукавицы и т. д., а также средства для подачи первой помощи при отравлениях (подушки с кислородом), ожогах, ранениях и ушибах должны всегда находиться в определённых местах.

Правила о действиях при авариях, несчастных случаях и краткие правила ухода за газогенераторной установкой должны быть вывешены на видном месте, а рабочие, обслуживающие газогенераторную установку, ознакомлены с ними. При уходе за двигателями, работающими на газе, помимо основных мер по технике безопасности необходимо предотвращать выделение газа в помещение машинного отделения во избежание образования взрывчатой смеси.

В этих целях прежде всего необходимо тщательно следить за плотностью соединений в газоподводящем и газосводящем (выходящем) трубопроводах.

Газоподводящий трубопровод желательно снабжать автоматическим

запорным клапаном, устанавливаемым непосредственно на выпускном патрубке двигателя. Кроме обычного запорного клапана необходимо устанавливать дополнительный, легко доступный для обращения с ним. Дополнительный клапан, по возможности, надо устанавливать на газопроводе, проходящем в машинном отделении. При уходе за двигателем следить за тем, чтобы поршень, клапаны и сальники двигателя были достаточно плотными и не пропускали газа в помещение.

Двигатели, работающие на газе, должны быть снабжены регуляторами надёжного действия.

Одним из наиболее опасных моментов является пуск газового двигателя в ход. Двигатели небольшой мощности должны иметь ручные приспособления, обеспечивающие лёгкий и безопасный пуск их в ход.

Всасывающие (подводящие) и выхлопные газопроводы, находящиеся в машинном отделении, рекомендуется покрывать теплоизоляцией, чтобы предохранить обслуживающий персонал от ожогов. Эти газопроводы не должны касаться деревянных стенок помещения. Отработанные газы двигателя удаляются в атмосферу через выхлопную трубу, которая обязательно выводится за конёк крыши помещения.

Глушитель газового двигателя должен иметь объём не меньше пятикратного объёма рабочего хода цилиндра двигателя. Каждый машинист обязан твёрдо знать правила ухода за двигателем и уметь находить и быстро устранять причины его неисправностей, а также должен знать правила техники безопасности при уходе за двигателем. Краткие правила по технике безопасности и правила по уходу за двигателем данного типа и марки должны быть вывешены в машинном помещении на видном месте.

IV. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. ПЕРЕБОРУДОВАНИЕ ДВУХТАКТНЫХ НЕФТЯНЫХ КАЛОРИЗАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ НА ГАЗЕ

Для того чтобы двухтактный нефтяной калоризаторный двигатель мог работать на нефти и на газе, его необходимо переоборудовать.

Переоборудование двигателей этого типа сводится лишь к изготовлению новых узлов: смесителя, служащего для приготовления газо-воздушной смеси, поступающей в цилиндры двигателя, и предохранительного клапана, устанавливаемого на крышке кривошипной камеры на случай преждевременной вспышки газо-воздушной смеси (при сжатии её в кривошипной камере). Кроме того, изменяется конструкция регулятора (если он имеется на двигателе) для сохранения автоматической регулировки числа оборотов двигателя и при работе на газе.

Практика показала, что двухтактный нефтяной двигатель, переведённый на газ, работает вполне устойчиво и при ручной регулировке количества газо-воздушной смеси, засасываемой в цилиндр двигателя.

При переводе двухтактного нефтяного двигателя на газ его мощность несколько снижается из-за пониженной теплотворности газо-воздушной смеси и меньшего её удельного веса, что повышает объём смеси и тем самым снижает весовое содержание горючих веществ в заряде смеси, поступающей в рабочий цилиндр двигателя.

В качестве примера переоборудования двухтактного нефтяного калоризаторного двигателя для работы на газе, осуществлённого и проверенного в работе, можно привести описание способа переоборудования калоризаторного двигателя Мелитопольского завода им. Микояна, предложенного Сибирским автодорожным институтом (Сиб. АДИ) им. Кужбышева

Техническая характеристика этого двигателя следующая: мощность 25 л. с., диаметр цилиндра 220 мм, ход поршня 250 мм, число оборотов 500 в минуту. Диаметр маховика 650 мм, ширина обода маховика 165 мм, диаметр шкива 400 мм, ширина шкива 175 мм. Удельный расход жидкого топлива на 1 л. с.-ч. 280 г, удельный расход масла 20 г.

Габариты двигателя: высота 1350 мм, ширина 930 мм, длина 1275 мм. Вес двигателя без маховика 900 кг, вес одного маховика 215 кг.

Особенностью конструкции этого двигателя (рис. 5) является наличие всасывающего окна, расположенного ниже выхлопного канала. Через это всасывающее окно воздух поступает в кривошипную камеру. Двигатель этого типа снабжён регулятором числа оборотов.

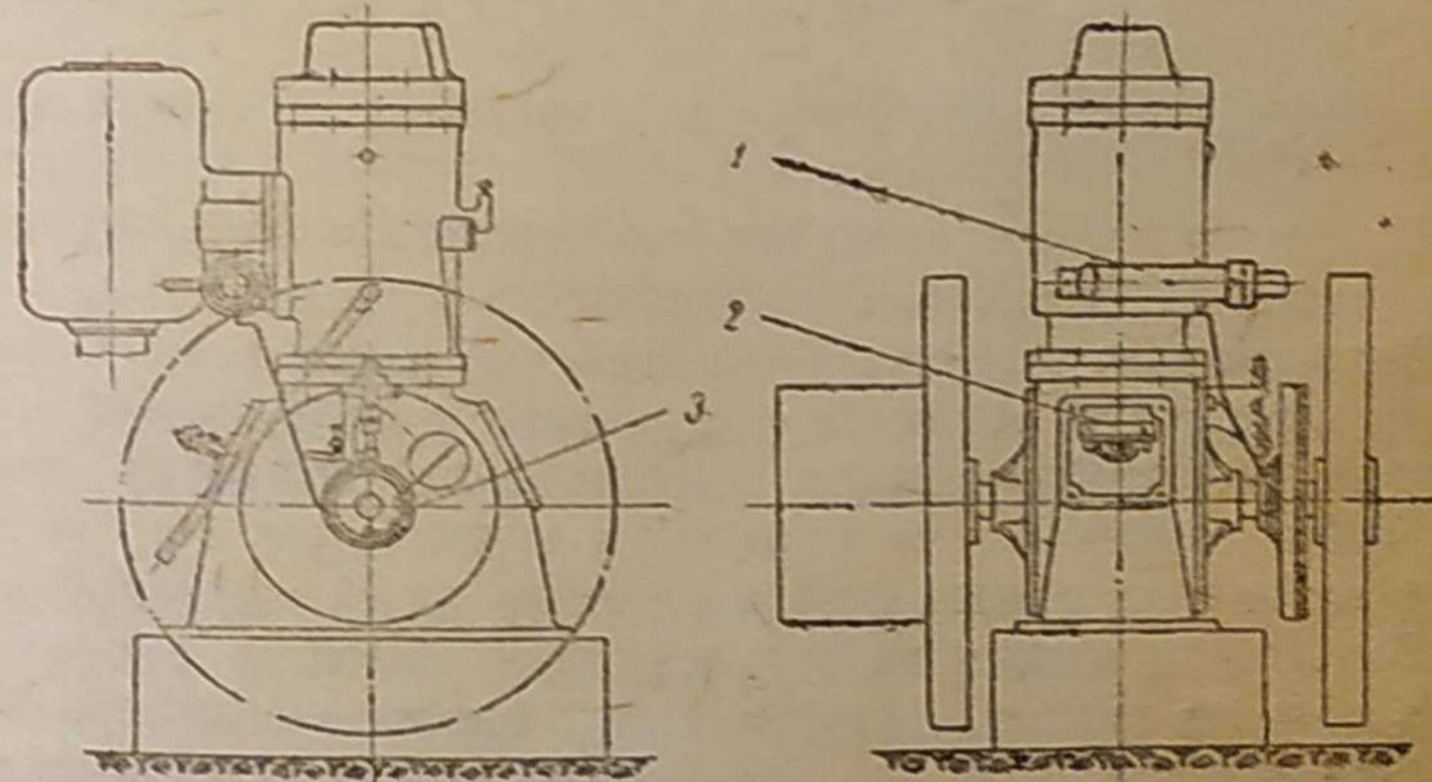


Рис. 5. Двухтактный нефтяной двигатель, переоборудованный для работы на газе:

1 — смеситель; 2 — предохранительный клапан; 3 — регулятор тягами

При переоборудовании двигателя для работы на газе по способу Сиб. АДИ конструкция двигателя не изменяется, монтируются лишь дополнительные узлы (смеситель и предохранительный клапан) и передвигается регулятор числа оборотов. Переоборудованный двигатель сохра-

плет возможность работы как на нефти, так и на газе, причём перевод с нефти на газ легко производится на ходу двигателя.

Особенностями переоборудованного двухтактного нефтяного двигателя при работе его на газе являются следующие:

1. Приготовление газо-воздушной смеси производится в смесителе (рис. 6), устанавливаемом над всасывающим окном.

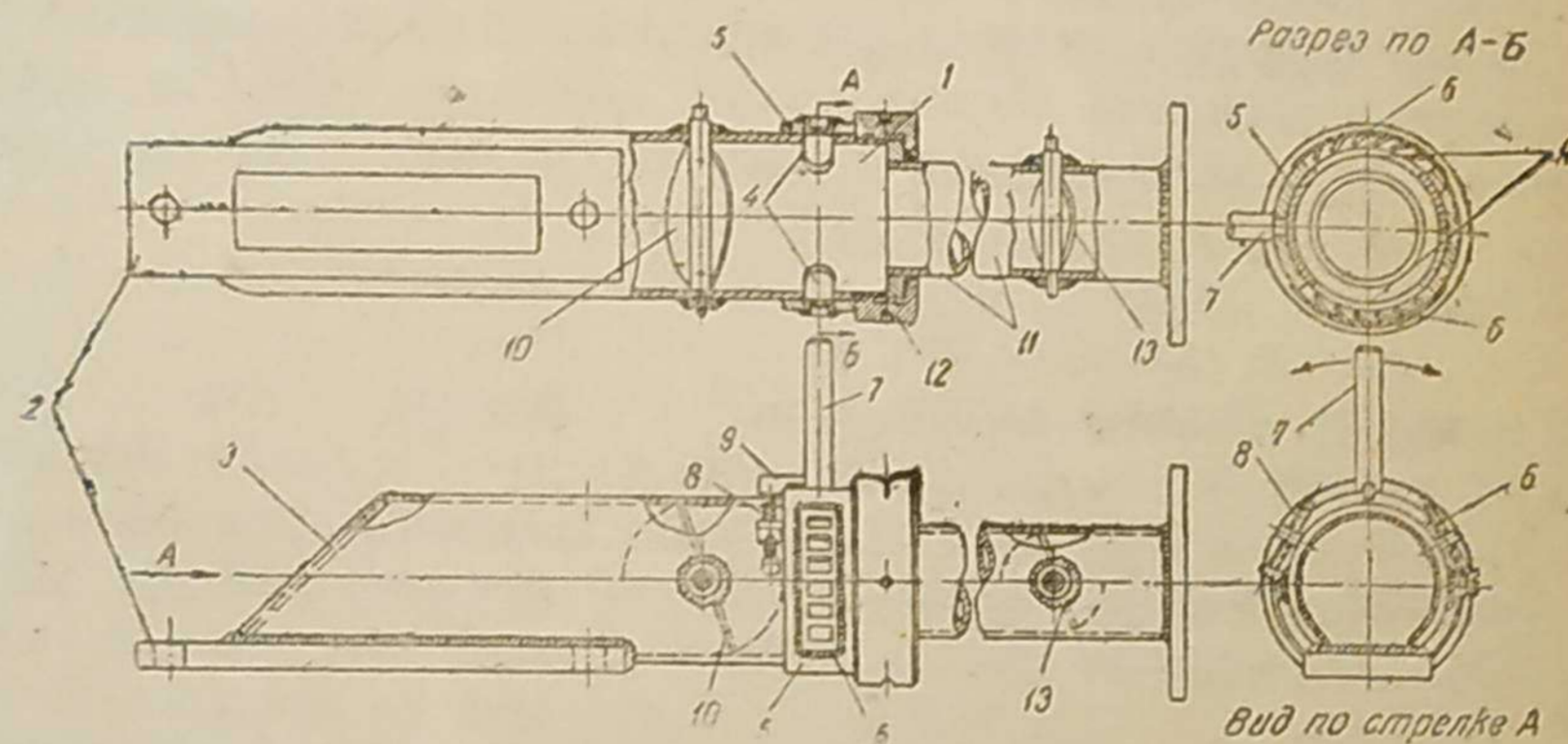


Рис. 6. Смеситель:

1 — камера смесителя; 2 — фланец; 3 — заглушка; 4 — отверстия для прохода воздуха в камеру смесителя; 5 — воздушная заслонка; 6 — решётка воздушной заслонки; 7 — ручка воздушной заслонки; 8 — регулирующие болты; 9 — упор воздушной заслонки; 10 — дроссельная заслонка; 11 — патрубок для подвода газа в смеситель; 12 — соединительная гайка; 13 — газовая заслонка

2. Продувка цилиндра двигателя производится газо-воздушной смесью.

3. Продувочным насосом служит кривошипная камера, на крышке которой устанавливается предохранительный клапан.

4. Воспламенение газо-воздушной (рабочей) смеси в цилиндре двигателя производится от имеющегося на двигателе калоризатора (запального шара). Регулировка момента воспламенения (выльшки) газо-воздушной смеси осуществляется изменением температуры нагрева калоризатора путём подачи воды внутрь цилиндра через водокапельницу.

5. Регулировка количества газо-воздушной смеси, а следовательно, и числа оборотов двигателя производится автоматически при помощи дроссельной заслонки смесителя, соединённой тягами с регулятором, для чего конструкция последнего для работы двигателя на газе несколько изменяется.

Смеситель (см. рис. 6), разработанный Сиб. АДИ, имеет следующее устройство.

Камера смесителя представляет собой отрезок диаметром 75 мм и длиной в 350 мм. К боковой поверхности трубы приварен фланец прямоугольной формы. Фланец крепится двумя болтами к цилиндру двигателя над всасывающим окном. Конец трубы у фланца срезан под

углом 45° (для создания более плавного течения газо-воздушной смеси) и закрыт заглушкой, приваренной к кромкам косога среза трубы. На другом конце трубы по её окружности вырезаны два отверстия, служащие для прохода воздуха в камеру смесителя. Для регулировки подачи в смеситель воздуха установлена кольцеобразная воздушная заслонка (регулирующее кольцо), снабжённая сверху кольца двумя вырезами, прикрытыми решётками (жалюзи) длиной в 100 мм (в расправленном виде). Решётки с внутренней стороны (по кромкам отверстий) имеют поперечные отогнутые рёбра, которые играют роль направляющих и служат для создания вихреобразного движения воздуха при его поступлении (засасывании) в камеру смесителя.

Количество воздуха, поступающего в камеру смесителя, регулируется поворотом воздушной заслонки вручную, для чего воздушная заслонка снабжается ручкой. Максимальная степень поворота (по окружности трубы) воздушной заслонки ограничивается регулируемыми болтами (ограничителями), о которые опирается упор заслонки. Упор заслонки представляет собой плоскую пластинку, приваренную по ребру к воздушной заслонке. В камере смесителя установлена дроссельная заслонка, регулирующая количество газо-воздушной смеси, засасываемой в цилиндр двигателя. Открытие её производится в данном случае тягами от регулятора. Для ручной регулировки степени открытия дроссельной заслонки могут быть установлены поводок и сектор. Генераторный газ поступает в камеру смесителя через патрубок длиной в 200 мм, соединяемый с камерой смесителя при помощи соединительной гайки, навинчивающейся на трубу смесителя и удерживающей патрубок за его фланец. Соединительная гайка и стойки регулирующих болтов служат направляющими при повороте воздушной заслонки (регулирующего кольца) по окружности трубы.

На втором конце патрубок имеет фланец, которым он присоединяется к фланцу на газопроводе. Внутри патрубка установлена газовая заслонка. Газовая заслонка служит для изменения количества поступающего в смеситель генераторного газа и для полного перекрытия газопровода.

Если при работе двигателя будет иметь место выбрасывание газа через отверстия решёток воздушной заслонки (регулирующего кольца), то рекомендуется смеситель закрыть жестяным кожухом с подводом к нему наружного воздуха.

В двухтактных нефтяных двигателях, в которые всасывание воздуха в кривошипную камеру производится не через особое всасывающее окно, перекрываемое поршнем (как в конструкции двигателя Мелитопольского завода им. Микояна), а через автоматически действующий всасывающий клапан, смеситель надо монтировать непосредственно у последнего. При этом между смесителем и всасывающим клапаном устанавливается переходная коробка, размеры и форма которой выбираются в зависимости от конструкции двигателя.

Предохранительный клапан (рис. 7), как уже было сказано выше, устанавливается на крышке кривошипной камеры. Он имеет следующее устройство. Клапан пружиной прижимается к гнезду, выточному в крышке кривошипной камеры. Пружина с одного конца надевается на стержень клапана, а с другого конца — на кольцеобразный выступ, приваренный к поперечной опорной планке.

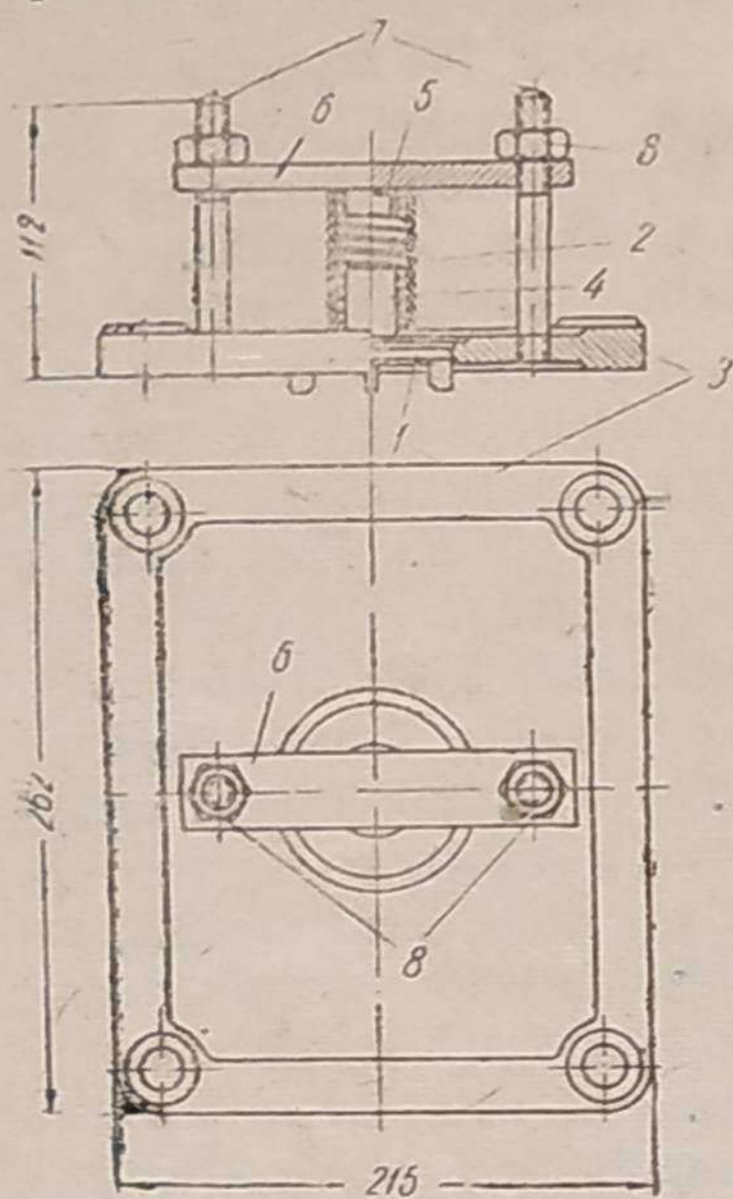


Рис. 7. Предохранительный клапан:

- 1 — клапан; 2 — пружина клапана; 3 — крышка кривошипной камеры; 4 — стержень клапана; 5 — кольцеобразный выступ; 6 — поперечная опорная планка; 7 — шпильки; 8 — гайки шпилек

Поперечная опорная планка надета на две шпильки, ввинченные в крышку кривошипной камеры. Сжатие пружины, создаваемое поперечной опорной планкой, может регулироваться завинчиванием гаек.

Установленный на двигателе регулятор (рис. 8) числа оборотов при работе двигателя на нефти изменяет ход плунжерного насоса путём поворота эксцентрикового валика, а следовательно, большего или меньшего поднятия ролика, надетого на цапфу эксцентрикового валика топливного насоса.

Поворот эксцентрикового валика производится под действием центробежной силы, развиваемой грузом регулятора.

При переделке регулятора в целях сохранения автоматической регулировки числа оборотов двигателя, работающего на газе, конструкция регулятора полностью сохраняется, что обеспечивает действие регулятора при работе двигателя на газе и на нефти.

Переделка регулятора заключается в следующем. На ступицу диска регулятора надевается чугунное подвижное кольцо (см. рис. 8), имеющее три косых выреза.

Это подвижное кольцо тремя отжимными пружинами (установленными в гнездах) удерживается в крайнем правом положении. В этом положении кольца ролики, установленные на осях (жёстко скреплённых со ступицей регулятора), помещаются в вырезах подвижного кольца.

В эксцентриковый валик регулятора ввинчивается палец, который входит в вырез подвижного кольца. При увеличении числа оборотов двигателя груз поворачивает эксцентриковый валик, а его палец, поворачивая подвижное кольцо, заставляет его набегать на ролики и, преодолевая натяжение пружин, смещает кольцо по оси вала. При этом связанные с подвижным кольцом тяги прикрывают дроссельную

заслонку смесителя, чем уменьшают подачу рабочей смеси в цилиндр и следовательно, и уменьшают соответственно число оборотов двигателя. Таким образом, переделка регулятора сводится к изготовлению и установке следующих новых деталей: трёх гнезд для пружины кольца, трёх тяг для подвижного кольца, трёх роликов с осями и пальца эксцентрикового валика.

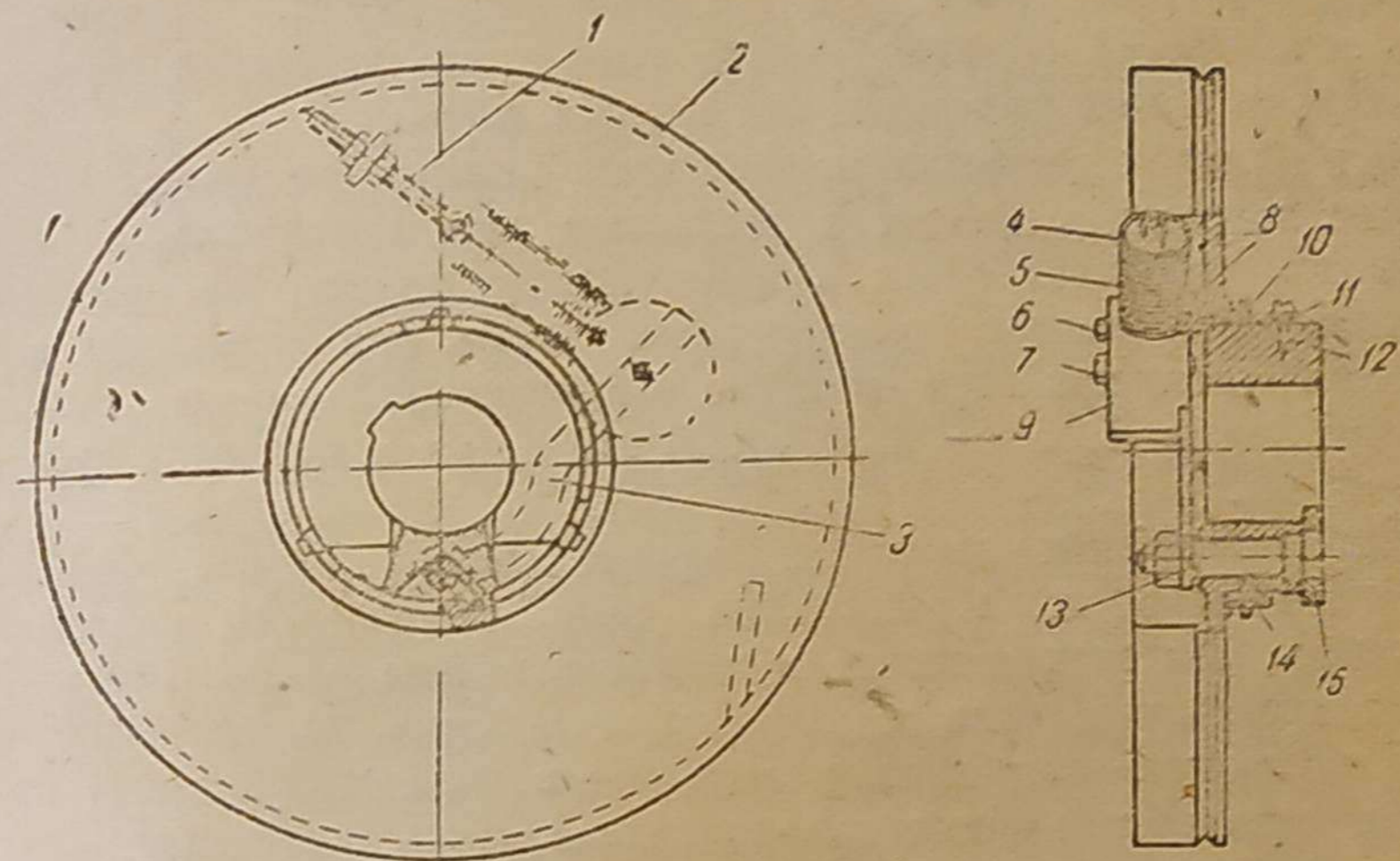


Рис. 8. Регулятор:

- 1 — тяга; 2 — диск регулятора; 3 — плечо груза; 4 — пружина груза; 5 — гнездо пружины кольца; 6 — болт $\frac{6}{8}$ "; 7 — болт $\frac{3}{2}$ "; 8 — пружина кольца; 9 — груз; 10 — подвижное кольцо; 11 — ролик; 12 — ось ролика; 13 — эксцентриковый валик; 14 — палец эксцентрикового валика; 15 — ролик топливного насоса

трёх пружин подвижного кольца, трёх роликов с осями и пальца эксцентрикового валика.

При переоборудовании нефтяных двигателей для работы на газе переделка регулятора необязательна.

Кроме двигателя Мелитопольского завода им. Микояна, переоборудованного по способу, разработанному Сиб. АДИ, был переоборудован и испытан в работе двухтактный нефтяной двигатель мощностью в 18 л. с. при 300 об/мин. завода «Червоный прогресс». Этот двигатель при работе на генераторном газе, получаемом с газогенераторной установки автомобиля ГАЗ-42, работал примерно с той же устойчивостью и равномерностью, что и на нефти. Перевод переоборудованного двигателя с нефти на газ осуществлялся на ходу.

2. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВУХТАКТНОГО НЕФТЯНОГО КАЛОРИЗАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ, ПЕРЕОБОРУДОВАННОГО ДЛЯ РАБОТЫ НА ГАЗЕ

Схема работы двигателя. Во время работы переоборудованного двухтактного нефтяного калоризаторного двигателя (Мелитопольского завода им. Микояна) генераторный газ засасывается двигателем и поступает из газогенераторной установки по газопроводу в смеси-

тель, где смешивается с воздухом, поступающим через отверстия в решётке воздушной заслонки (регулирующего кольца). Из смесителя при открытой дроссельной заслонке газо-воздушная смесь поступает в кривошипную камеру через всасывающее окно, которое открывается нижней кромкой поршня при его движении вверх. Газо-воздушная смесь всасывается в кривошипную камеру под действием разрежения, создаваемого в ней при движении поршня вверх.

При обратном движении поршня вниз нижняя его кромка снова закрывает всасывающее окно, в результате чего прекращается засасывание газо-воздушной смеси в кривошипную камеру. Поступившая же в кривошипную камеру газо-воздушная смесь при движении поршня вниз сжимается, при этом давление в кривошипной камере повышается примерно до 1,25 — 1,35 ат. В это время в цилиндре происходит рабочий ход.

При дальнейшем движении поршня вниз сначала открывается выпускное окно и отработанные газы выходят из цилиндра в глушитель, при этом давление в цилиндре сильно падает. Затем открывается продувочное окно и газо-воздушная смесь из кривошипной камеры по продувочному каналу поступает в цилиндр двигателя. Направляемая козырьком поршня газо-воздушная смесь постепенно вытесняет из цилиндра отработанные газы.

Ввиду разности давлений и большой скорости истечения отработанных газов некоторое количество свежей газо-воздушной смеси выбрасывается вместе с отработанными газами в глушитель. Часть же отработанных газов всё же остаётся в цилиндре. При движении поршня вверх после закрытия продувочного и выпускного окон газо-воздушная смесь перемешивается с остаточными газами, сжимается и от нагретого калоризатора воспламеняется. При работе двигателя температура нагрева калоризатора поддерживается в необходимых пределах.

В случае перегрева калоризатора и появления преждевременных вспышек газо-воздушной смеси (в цилиндре слышны стуки) регулировка момента воспламенения смеси производится подачей воды внутрь цилиндра через водокапельницу.

Подготовка двигателей к пуску и пуск его в ход. При розжиге газогенератора от двигателя сначала пускают двигатель в ход на нефти.

Для пуска в ход двигателя на нефти необходимо:

- 1) Подготовить двигатель к пуску, руководствуясь общими правилами пуска в ход нефтяного двигателя.
- 2) Открыть полностью дроссельную и воздушную заслонки смесителя.
- 3) Открыть краник подачи топлива и включить топливный насос.
- 4) Пустить двигатель в ход, раскачивая маховик в сторону, обратную направлению его нормального вращения.

Как только двигатель разовьёт достаточное число оборотов, пускают охлаждающую воду и регулируют подачу смазки маслёнками. После того как двигатель поработает несколько минут на холостом ходу.

включают напрузку (переводя приводной ремень с холостого шкива на рабочий или включают фрикционную муфту) и ведут розжиг газогенератора. Для ускорения розжига газогенератора двигатель оставляют работающим на холостом ходу. Как только из газогенератора начнёт поступать генераторный газ надлежащего качества, двигатель переводят на газ.

Для перевода двигателя на газ необходимо:

1) Открыть полностью газовую заслонку и поставить воздушную заслонку на малую подачу воздуха.

2) Выключить топливный насос и отрегулировать качество газо-воздушной смеси, постепенно приоткрывая воздушную заслонку, пока двигатель не будет устойчиво работать.

Если двигатель сразу не будет переведён на газ, а начнёт глохнуть, то надо снова включить топливный насос, полностью открыть воздушную и несколько прикрыть газовую заслонки. Если же двигатель при неудачном переводе его на газ не будет работать затем и на нефти, то надо плотно закрыть газовую заслонку, открыть продувочный кран и продуть цилиндр двигателя, поворачивая 2 — 3 раза маховик в направлении его нормального вращения.

Если же розжиг газогенератора производится естественной тягой или вентилятором, то двигатель можно непосредственно запускать на газе, убедившись, что газ хорошего качества.

Для пуска двигателя на газе необходимо:

1) Нагреть калоризатор двигателя до малинового (тёмнокрасного) цвета.

2) Открыть полностью газовую заслонку и поставить воздушную заслонку на малую подачу воздуха.

3) Пустить двигатель в ход обычным способом, как и при пуске на нефти. Для ускорения пуска двигателя на бедном газе иногда рекомендуют вручную подкачать в цилиндр немного топлива или залить в смеситель (через отверстия в решётке воздушной заслонки) небольшое количество керосина или бензина для обогащения газо-воздушной смеси.

Уход за двигателем, работающим на газе. Во время работы двухтактного нефтяного двигателя, переведённого на газ, необходимо:

1) Следить за степенью нагрева калоризатора, не давая ему чрезмерно охлаждаться. В случае потемнения калоризатора прекращать подачу воды в цилиндр. В случае перегрева калоризатора или появления стуков в цилиндре отрегулировать момент воспламенения смеси, увеличивая подачу воды в цилиндр через водокапельницу.

2) Регулировать состав газо-воздушной смеси при помощи воздушной заслонки.

3) При ручной регулировке количество газо-воздушной смеси, поступающей в цилиндр двигателя, регулировать при помощи дроссельной заслонки. При автоматической регулировке следить за исправным состоянием тяг, которыми дроссельная заслонка присоединена к регулятору и за состоянием регулятора.

При ручной регулировке внимательно следить за тем, чтобы двигатель резко не повышал число оборотов при сбросе нагрузки (чтобы двигатель не пошёл вразнос). В каждом случае, когда двигатель развивает число оборотов значительно выше нормальных и принимаемые меры к снижению числа оборотов не дают результатов, необходимо немедленно остановить двигатель.

4) Следить за охлаждением двигателя. В случае чрезмерного перегрева двигателя следует дать ему остыть при работе с малой нагрузкой или на холостом ходу, в крайнем случае остановить двигатель и устранить причины, вызвавшие его перегрев.

5) Следить за надлежащей подачей смазки ко всем трущимся деталям и своевременно пополнять смазку в маслёнках.

6) Содержать двигатель в чистоте, не допуская загрязнения его маслом и пылью.

Остановка двигателя

1. Перед остановкой дать двигателю поработать несколько минут на холостом ходу, пока не остынет (не потеряет тёмнокрасной окраски) калоризатор.

2. Плотно закрыть газовую заслонку.

3. Прекратить подачу охлаждающей воды и подачу воды в цилиндр.

4. Прекратить подачу смазки.

5. При остановке двигателя на длительный срок в зимнее время или если двигатель находится в помещении с низкой температурой (при остановках двигателя на ночь) необходимо спустить воду из охлаждающих полостей и трубопроводов.

6. Осмотреть и обтереть двигатель. Исправить замеченные во время работы или после остановки неисправности двигателя.

Неисправности двигателя и способы их устранения. Причины неисправной работы двухтактного нефтяного калоризаторного двигателя, переоборудованного для работы на газе, в значительной степени зависят от ухода за двигателем и газогенераторной установкой, а также от конструкции двигателя, способа его переоборудования и типа газогенераторной установки, питающей двигатель генераторным газом. Некоторые неисправности двигателя при его работе на газе вызываются теми же причинами, какие наблюдаются и при работе на нефти, и способы их устранения общеизвестны.

Основные причины неисправностей в работе двигателя, зависящие от работы газогенераторной установки, следующие:

1. Подсос воздуха через неплотности в соединениях агрегатов газогенераторной установки и газопроводов.

2. Нарушение процесса газификации твёрдого топлива вследствие:
а) применения топлива с повышенной влажностью, б) зависания топлива в шахте газогенератора, в) забивания колосниковой решётки зольника.

3. Плохая работа скруббера и сухого очистителя (забивание их угольной пылью, засоренность трубопроводов, скопление конденсационной воды), что ухудшает очистку газа и повышает сопротивление его засасыванию двигателем.

4. Неправильная регулировка состава газо-воздушной смеси. Подсосы воздуха в соединениях смесителя.

При уходе за двигателем надо своевременно обнаружить причины его неисправной работы и немедленно их устранять, чтобы обеспечить бесперебойную и устойчивую работу двигателя. Надо помнить, что даже малейшая неисправность, во-время не обнаруженная и не устранённая, может привести к остановке двигателя и вызвать нарушение работы или даже аварию на газогенераторной установке.

Характерные неисправности двигателя и способы их устранения

Причины неисправностей	Способы устранения
------------------------	--------------------

Двигатель трудно пустить в ход на нефти

1. Нет подачи топлива или топливо плохого качества; засорился трубопровод или фильтр; не работает топливный насос; не распыливает топлива форсунка; в топливной системе скопился вода или воздух; загрязнено топливо.

2. Неплотность поршневых колец.

3. В калоризаторе образовалось много нагара.

1. Проверить: наличие топлива в баке, открыт ли топливный кран, не забиты ли трубопроводы и фильтр, не заедает ли плунжер топливного насоса, не засорилась ли форсунка. Спустить воду из бака, отстойника фильтра, трубопровода и насоса. Загрязнённое или плохого качества топливо сменить. Ручной прокачкой насоса удалить воздух из трубопровода, насоса и форсунки.

2. Временно неплотность поршневых колец можно устранить путём смазки поршня пустым цилиндровым маслом. При первой же возможности заменить изношенные поршневые кольца. Проверить, правильно ли поставлены поршневые кольца (замки колец должны быть расположены в шахматном порядке).

3. Очистить нагар.

Двигатель, работающий на нефти, не переводится на газ

1. Генераторный газ плохого качества.

1. Продолжать розжиг газогенератора до получения газа надлежащего качества. Устранить ненормальности в работе газогенератора: прошуровать топливо, добавить сухого топлива, проверить нет ли подсоса воздуха через неплотности соединений и через швы кладки газогенератора, в соединениях скруббера, очистителя и газопровода.

Причины неисправностей	Способы устранения
2. Генераторный газ в недостаточном количестве засасывается двигателем.	2. Проверить не зашлаковалась ли колосниковая решётка, не забит ли зольник, не забиты ли очиститель, и трубопроводы и не скопилась ли в них конденсационная вода. Устранить обнаруженные неисправности.

Двигатель работает неустойчиво

- | | |
|---|---|
| 1. Неправильно отрегулировано качество газо-воздушной смеси (слишком бедная или чрезмерно богатая смесь). | 1. Отрегулировать состав газо-воздушной смеси при помощи воздушной заслонки смесителя. |
| 2. Снижение качества или количества генераторного газа, засасываемого двигателем. | 2. См. пп. 1 и 2 раздела «Двигатель, работающий на нефти, не переводится на газ». |
| 3. Неплотность поршневых колец. | 3. См. п. 2 раздела «Двигатель трудно пустить в ход на нефти». |
| 4. Слишком большое количество газо-воздушной смеси поступает в цилиндр двигателя. | 4. Отрегулировать положение дроссельной заслонки, отрегулировать состав газо-воздушной смеси. |
| 5. Перегрев калоризатора и появление преждевременных вспышек (стук в цилиндре). | 5. Увеличить подачу воды в цилиндр через водокапельницу. |

3. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧЕТЫРЕХТАКТНЫХ ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Изменения в конструкции карбюраторных двигателей при переводе их на газ. Газовый двигатель, так же как и карбюраторный работает по так называемому циклу Отто, т. е. в цилиндр засасывается и в нём сжимается горючая рабочая смесь, которая затем в конце хода сжатия воспламеняется от искры запальной свечи. Разница заключается лишь в том, что в газовом двигателе в цилиндр поступает газо-воздушная смесь, а в цилиндр карбюраторного двигателя — смесь воздуха и распылённого жидкого топлива. Однако если обычный карбюраторный двигатель будет работать на газо-воздушной смеси, то мощность его понизится примерно на 30—40%. Одной из главных причин, вызывающих снижение мощности двигателя, является более низкая теплотворность газо-воздушной смеси по сравнению с теплотворностью смеси воздуха с распылённым жидким воздухом, а именно: при сгорании 1 м³ газо-воздушной смеси выделяется 450—600 кал тепла, а при сгорании 1 м³ смеси воздуха с распылённым жидким топливом 800—850 кал тепла. Другой причиной снижения мощности двигателя при работе на газе является уменьшение степени наполнения цилиндра горючей смесью,

т. е. уменьшение весового заряда рабочей смеси, поступающей в цилиндр.

Это объясняется более высокой температурой газо-воздушной смеси, поступающей в цилиндры двигателя, а также сопротивлением, которое оказывает газогенераторная установка засасыванию газа двигателем. Кроме того, самый процесс горения газо-воздушной смеси в цилиндрах двигателя идёт медленнее, чем процесс горения смеси воздуха с распылённым жидким топливом.

Все эти причины вызывают необходимость внесения некоторых изменений в конструкции переводимого на газ карбюраторного двигателя в целях сохранения мощности или значительного уменьшения степени её снижения. Эти изменения в основном сводятся к замене головки блока цилиндров головкой блока с более высокой степенью сжатия, увеличению проходных отверстий всасывающих и выхлопных трубопроводов (а иногда и размеров клапанов) в целях лучшего наполнения цилиндров газо-воздушной смесью и лучшей очистки их от отработанных газов, к устранению подогрева всасывающего трубопровода, а иногда и к увеличению рабочего объёма цилиндров, т. е. к повышению литража двигателя.

Одной из мер сохранения мощности карбюраторного двигателя, переоборудованного для работы на газе, является повышение степени сжатия рабочей смеси. Генераторный газ обладает более высокой температурой самовоспламенения и меньшей склонностью к детонации, чем жидкое топливо, поэтому в газовых двигателях возможно повышение степени сжатия до 7,5—9 (вместо степени сжатия 4,5—5,6 в обычных бензиновых и 3,5—4,5 в керосиновых двигателях).

При повышении степени сжатия в цилиндрах газового двигателя увеличивается давление и повышается температура, что ухудшает работу запальных свечей обычного типа, ускоряет их износ и требует наличия усиленных приборов зажигания. Поэтому на газовых двигателях устанавливаются запальные свечи так называемого «холодного» типа и усиленные приборы зажигания.

Угол опережения зажигания, равный 20—22° для бензиновых карбюраторных двигателей, является недостаточным при переводе их на газ вследствие того, что газо-воздушная смесь горит значительно медленнее бензино-воздушной смеси. При степени сжатия рабочей смеси, равной 7,5, угол опережения зажигания в газовых двигателях должен быть больше на 10—15° угла опережения зажигания в бензиновых двигателях.

Установка угла опережения зажигания в газовых двигателях регулируется в каждом отдельном случае в зависимости от качества генераторного газа и состава рабочей смеси.

При эксплуатации газовых двигателей особое внимание должно быть обращено на регулировку качества (состава) газо-воздушной смеси. Смеситель газового двигателя не имеет автоматических приспособлений (какие имеются у карбюратора) для регулировки качества рабочей смеси.

что объясняется сложностью приспособлений и зависимостью качества газо-воздушной смеси от состава генераторного газа и степени сопротивления, оказываемого газогенераторной установкой засасыванию газа двигателем, т. е. от количества поступающего в смеситель генераторного газа.

Качество генераторного газа в свою очередь зависит от сорта, качества и состояния газифицируемого топлива и от протекания процесса газификации и плотности соединений трубопроводов (подсос воздуха). Поэтому качество газо-воздушной смеси обычно регулируется вручную при помощи воздушной заслонки смесителя.

Однако двигатель засасывает в смеситель не только воздух, но и генераторный газ, причём соотношение количеств всасываемого газа и воздуха зависит от величины сопротивления в воздушном и газовом трубопроводах. Следовательно, при изменении положения воздушной заслонки изменяется не только количество всасываемого в смеситель воздуха, но и газа.

Газовый двигатель очень чувствителен в отношении регулировки качества газо-воздушной смеси и требует внимательной и точной его регулировки при помощи воздушной заслонки. Резкая перестановка рычага воздушной заслонки вызывает слишком сильное изменение качества газо-воздушной смеси, в результате чего двигатель может заглохнуть (образуется очень бедная рабочая смесь).

Обычно правильное соотношение газа и воздуха в рабочей смеси устанавливается на слух: если при нормальной нагрузке число оборотов двигателя снизится, необходимо попробовать плавно переставить рычаг воздушной заслонки, выбрав наиболее выгодное его положение, при котором обеспечивается нормальное число оборотов двигателя.

Количество поступающей в цилиндр двигателя рабочей смеси регулируется изменением степени открытия дроссельной заслонки, связанной тягами с регулятором, который автоматически регулирует положение (степень открытия) дроссельной заслонки в соответствии с нагрузкой (числом оборотов) двигателя.

Газовые двигатели, предназначенные только для работы на газе, имеют специальную конструкцию. Автомобильные и тракторные газовые двигатели сконструированы на базе существующих автомобильных и тракторных двигателей с небольшими изменениями, изложенными ниже.

Газовый двигатель мощностью в 47 л. с., устанавливаемый на газогенераторном автомобиле ЗИС-21, сконструирован на базе двигателя ЗИС-5 со следующими изменениями:

1. Установлена головка блока цилиндров со степенью сжатия 7.
2. Всасывающий трубопровод заменён трубопроводом большего сечения и без подогрева его выхлопными газами (всасывающий и выхлопной трубопроводы отлиты отдельно).

3. Вместо карбюратора МКЗ-6 установлен пусковой карбюратор типа Солекс-2.

4. Установлен вихревый смеситель (эжекционного типа).

5. Зажигание осуществляется от магнето СС-6.

Привод магнето — от валков водяной помпы. Электрооборудование автомобиля ЗИС-21 состоит из двух аккумуляторов, соединённых последовательно, динамомашины ГА-27 с регулятором типа РРА-44, усиленного стартера типа МАФ-31 на 12 вольт.

Газовый двигатель мощностью 30 л. с., устанавливаемый на газогенераторном автомобиле ГАЗ-42, представляет несколько переконструированный двигатель М-1. Газовый двигатель имеет головку блока цилиндров со степенью сжатия, равной 6,5, отдельно отлитые всасывающий и выхлопной трубопроводы. Двигатель снабжён пусковым карбюратором типа Солекс-2, вихревым смесителем (эжекционного типа) и запальными свечами с диаметром резьбы 18 мм.

Газовый двигатель ХТЗ-Д2Г мощностью 45 л. с. газогенераторного трактора ХТЗ-12Г представляет собой керосиновый двигатель ХТЗ, в который внесены следующие изменения: установлена головка блока цилиндров со степенью сжатия 8,2; всасывающий и выхлопной трубопроводы отлиты отдельно; для пуска двигателя на бензине в головке блока имеются дополнительные камеры сжатия со степенью сжатия 4,5 и установлен карбюратор ГАЗ-Зенит (вместо керосинового карбюратора), расположенный под всасывающим трубопроводом.

Газовый двигатель МГ-17, устанавливаемый на газогенераторном тракторе «Сталинец-65» или на стационарных силовых установках, представляет собой несколько видоизменённый дизель М-17 трактора «Сталинец-65».

Газовый двигатель МГ-17 имеет повышенный рабочий объём всех цилиндров (литраж), равный 15,5 л вместо 13,5 л у дизеля М-17, и степень сжатия 7,8 вместо 15,5. В связи с изменением степени сжатия в газовом двигателе МГ-17 изменена головка блока цилиндра. Клапаны расположены в камере сжатия, причём их размеры увеличены. Всасывающий и выхлопной трубопроводы установлены с левой стороны блока.

Всасывающий трубопровод сделан большего сечения и имеет более плавные очертания, чем у дизеля. Подогрев всасывающего трубопровода отработанными газами пускового двигателя устранён. Передним фланцем всасывающий трубопровод присоединён при помощи промежуточных патрубков и гибкого шланга к фланцу корпуса дроссельной заслонки. Днище поршня сделано плоским и утолщено, расстояние от центра поршневого пальца до днища меньше, чем у дизеля М-17. Поршневый палец сделан длиннее в соответствии с увеличением диаметра цилиндра. Для обеспечения быстрого воспламенения газо-воздушной смеси в цилиндрах двигателя применено двойное зажигание одновременно в двух противоположных точках камеры сжатия, для чего

установлено по две запальные свечи (авиационного типа) на каждый цилиндр газового двигателя.

Питание запальных свечей током высокого напряжения осуществляется от двух магнето типа ВС-4, установленных на месте топливного насоса дизеля. Устройство и действие этих магнето почти ничем не отличается от устройства и действия магнето СС-2, установленного на пусковом бензиновом двигателе В-20.

Угол опережения зажигания для обоих магнето установлен в 35° по коленчатому валу, что является наиболее выгодным для работы газового двигателя МГ-17.

Пуск газового двигателя МГ-17 в ход осуществляется при помощи пускового бензинового четырёхтактного двигателя В-20 мощностью 18-20 л. с. при 2200 об/мин.

Неисправности четырёхтактного газового двигателя и способы их устранения

Основные причины неисправности в работе четырёхтактного газового двигателя следующие:

1) Подсос воздуха через неплотности в соединениях агрегатов и трубопроводов газогенераторной установки, смесителя и в местах креплений всасывающих и выхлопных трубопроводов.

2) Нарушение нормальной работы газогенераторной установки (генераторный газ плохого качества, повышенное сопротивление засасыванию газа двигателем).

3) Осмоление (засмоление) клапанов.

4) Неисправности запальных свечей и приборов зажигания.

Наиболее часто встречающиеся причины неустойчивой работы двигателя — это подсосы воздуха и неисправности свечей. Кроме того, причинами ненормальной работы двигателя могут явиться и неисправности топливоподающей системы (при запуске на бензине), системы смазки и зажигания, как и при работе карбюраторных двигателей на жидком топливе.

У карбюраторных двигателей, работающих на газе, причиной подсоса воздуха иногда является неплотность закрытия дроссельной заслонки карбюратора. При уходе за двигателем в случае перебоев в его работе всегда надо стремиться быстро обнаруживать неисправность, устанавливать причину, её вызвавшую, и принимать меры по устранению замеченной неисправности в момент её возникновения, чтобы избежать остановок и аварий двигателя. Ниже приводим примерный перечень характерных неисправностей четырёхтактного газового двигателя, причин, их вызывающих, и способов их устранения.

Характерные неисправности четырёхтактного газового двигателя и способы их устранения

Причины неисправностей

Способы устранения

Двигатель не удается запустить на бензине

1. Отсутствует подача бензина или бензин плохого качества.

1. Проверить, есть ли в баке бензин, открыт ли краник бензинового насоса. Проверить, есть ли в поплавковой камере карбюратора бензин. Проверить бензопровод, фильтр и бензонасос. Устранить течи в бензопроводе. Проверить нет ли в бензине воды. Бензин плохого качества заменить.

2. Неплотное закрытие дроссельной заслонки смесителя (подсос воздуха)

2. Проверить, не разрегулировались и не разъединились ли тяги и не срезаны ли штифты на промежуточных рычажках соединения дроссельной заслонки с регулятором. Плотно закрыть дроссельную заслонку смесителя.

3. Обеднение рабочей смеси (бензино-воздушной) вследствие подсоса воздуха через неплотности соединений в фланцах смесителя, карбюраторах и всасывающего трубопровода.

3. Проверить соединения и устранить неплотности в них.

4. Осмоление (засмоление) клапанов. Накопление нагара на седлах клапанов. Неправильный зазор в клапанах (между толкателем и клапаном).

4. Промыть клапаны бензином. Для устранения осмоления лучше всего через отверстия для свечей залить по чайной ложке ацетона на всасывающие клапаны. Осмоление клапанов можно также устранить путём прогрева двигателя заливкой в рубашку двигателя горячей воды. Очистить клапаны от нагара, промыть гнёзда. В случае необходимости притереть клапаны. Отрегулировать зазоры в клапанах.

5. Отсутствие искры, или слабая искра между электродами запальной свечи.

5. Проверить правильно ли присоединены провода к свечам. При отсутствии искры на одном из зажимов проводов к свечам проверить присоединение провода к магнето. При отсутствии искры на зажимах проводов ко всем свечам — неисправно магнето. При наличии искр на зажимах проводов вывернуть свечи, очистить их от нагара, промыть бензином и проверить зазоры между электродами. Если имеется трещина в изоляторе све-

Причины неисправностей	Способы устранения
	чи, сменить свечу. Проверить зазор между контактами прерывателя и в случае необходимости очистить нагар с контактов, для чего необходимо провести между контактами два-три раза бархатным напильником или надфилем. При слабой искре в свечах надо проверить чистоту и плотность затяжки клемм аккумулятора.

Двигатель не переводится на газ

1. Генераторный газ плохого качества или недостаточное количество газа засасывается двигателем.

1. Двигатель снова перевести на бензин и продолжать розжиг газогенератора. Во избежание обгорания всасывающих клапанов продолжительность непрерывной работы газового двигателя на бензине не должна превышать 15 минут. В противном случае двигатель следует остановить и продолжать розжиг газогенератора самотягой или вентилятором. Проверить работу и состояние газогенераторной установки. Устранить неплотности в соединениях трубопроводов и агрегатов. Проверить плотность соединений смесителя, всасывающего и выхлопных трубопроводов. Неплотные соединения уплотнить асбестом, смоченным водой, подтянуть болты крепления или сменить прокладки. Проверить положение воздушной заслонки смесителя, открытие дроссельной и газовой заслонок.

Двигатель работает с перебоями или не развивает полной мощности

1. Плохое качество генераторного газа:

- а) повышенная влажность дров;
- б) зависание топлива;
- в) несвоевременно загружено топливо; его уровень находится на высоте фурменных отверстий;
- г) подсос воздуха в газогенератор, очистители, газопроводы.

1: а) добавить в газогенератор сухих дров или чурок;

б) прощуровать топливо;

в) добавить в газогенератор древесного угля и поверх его загрузить дрова или чурки;

г) проверить плотность соединений и устранить подсосы воздуха.

Причины неисправностей	Способы устранения
2. Недостаточное количество генераторного газа засасывается двигателем.	2. Остановить двигатель. Дать остыть газогенератору. Очистить зольник и колосниковую решетку. Проверить, не забиты ли очистители и газопроводы и не скопилась ли в них конденсационная вода.
3. Неправильно отрегулировано качество газовой смеси (слишком бедная или чрезмерно богатая смесь).	3. Отрегулировать состав газовой смеси при помощи воздушной заслонки смесителя. Проверить, плотно ли закрыта дроссельная заслонка карбюратора (если двигатель работает на газе и на жидком топливе).
4. Осмоление (засмоление) клапанов. Накопление пыли (нагара) на седлах клапанов. Неправильный зазор в клапанах (между толкателем и клапаном).	4. См. п. 4 раздела "Двигатель не удается запустить на бензине".
5. Пропуски зажигания или слабая искра между электродами свечи.	5. Проверить крепление проводов к свечам, состояние свечей, зазоры между электродами свечи и между контактами прерывателя. См. п. 5 раздела "Двигатель не удается запустить на бензине".
6. Поздний момент зажигания.	6. Установить правильно момент зажигания (с опережением).
7. "Выстрелы" в смесителе. а) Перегрев центрального электрода свечи.	7. а) охладить двигатель, переведя его на холостой ход, или заменить свечи, поставив "холодные" свечи (авиационного типа);
б) Несвоевременно проскакивает искра между электродами свечи.	б) уменьшить зазоры (до 0,3 мм) между электродами свечи или установить зазор в 4 мм между контактной гайкой свечи и проводом высокого напряжения (для газовых автомобильных двигателей).
8. "Выстрелы" в выхлопном трубопроводе и в глушителе (неплотности в выхлопных клапанах, через которые часть газовой смеси попадает в выхлопной трубопровод).	8. Проверить состояние выхлопных клапанов, и если необходимо, притереть клапаны.

V. НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О НЕДОСТАТКАХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА СИБАДИ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ИХ РАБОТЫ

ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА СИБАДИ

Проведенными по приказу Наркомзага СССР испытаниями газогенераторной установки СИБАДИ на Усть-Тальменском заготовительном пункте Алтайской краевой конторы, а также в процессе эксплуатации газогенераторных установок на заготовительных пунктах Заготзерно в них выявлены существенные дефекты.

Основные недостатки этих установок следующие.

Подача воздуха в газогенератор через неплотности кладки и песчаной засыпки.

Слишком мала напряжённость горения как в шахте, так и в суженном сечении её. В шахте вместо $250-280$ кг/м² час напряжённость достигает только 150 кг/м² час, а в суженном пространстве вместо необходимых $750-780$ кг/м² час только 350 кг/м² час. Вследствие этого температура в зоне восстановления недостаточна для разложения смолы и паров воды.

Чрезмерно удлинена зона восстановления. В силу этого (особенно в сочетании с малой температурой) напряжённость горения в конце зоны восстановления ещё больше понижается и имеет место реакция выпадения углерода из окиси углерода.

Горение в шахте газогенератора протекает неравномерно из-за наличия одностороннего выступа.

Место отбора газа у генератора конструктивно плохо разработано, в силу чего происходит занос в газовую трубку золы и угля.

Металлический козырек над газоотводящим патрубком часто сгорает, а его замена затруднена, так как при этом требуется разработка части кладки газогенератора.

Наблюдается частое зависание топлива в шахте газогенератора и в суженном пространстве. Ликвидация зависания топлива затруднена из-за отсутствия шуровочных окон.

Пары воды и продуктов сгорания, конденсируясь во влагоотсасывающей трубе, стекают по последней обратно в газогенератор и, кроме того, разрушают кладку.

Отсутствие каких-либо затворов на линии газогенератор—двигатель создает возможность взрывов смеси газов в очистительной системе.

Недостаточная площадь вырезов в нижней части скруббера приводит к тому, что при взрыве газовой смеси гидравлический затвор не успевает выполнять своей роли.

Смеситель СИБАДИ к двигателю мощностью 22 л. с. не обеспечивает должного наполнения картера двигателя смесью и сложен в изготовлении.

На основании вышеуказанного и ввиду имевших место аварий как газогенераторов, так и двигателей строительство газогенераторных установок по проекту СИБАДИ в дальнейшем рекомендовано быть не могло.

Однако, учитывая, что на многих заготпунктах были осуществлены газогенераторные установки по проекту СИБАДИ, Наркомзагом разработаны практические указания по улучшению работы этих установок.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА СИБАДИ

Устранение подсосов воздуха через кладку газогенератора. Для устранения подсосов воздуха через кладку газогенератора рекомендуется тщательно оштукатурить наружную поверхность газогенератора (после его просушки). Для штукатурки следует применять следующий состав: 1 часть глины, 2 части песка и 0,2 части асбестовой ваты. Можно также применять раствор из местных материалов: 1 часть песка, 1 часть глины, 1 часть конского навоза. Раствор для штукатурки должен быть приготовлен на воде и нанесен слоями на кладку горячего газогенератора. Толщина штукатурки — $8-10$ мм. Штукатурка должна быть сделана в два слоя, причем первым слоем наносится более жидкий, а вторым — густой раствор с затиркой.

Засыпка внутреннего песчаного слоя изоляции газогенератора должна быть произведена чистым тщательно просеянным и предварительно просушенным песком. Если засыпка слоя в газогенераторе была произведена ранее не вполне чистым или влажным песком, необходимо с каждой наружной стороны печи вынуть по одному кирпичу в нижнем ряду кладки, выпустить засыпанный песок, заделать

отверстия и вновь засыпать внутреннюю щель газогенератора чистым сухим песком, просеянным через сито с отверстием не более 1 мм.

Для устранения подсоса воздуха через нижнюю часть кладки газогенератора (по фундаменту) рекомендуется устроить по периметру газогенератора песчаную засыпку согласно рис. 9. Для этого необходимо выбрать штрабу в грунте вокруг фундамента глубиной 135 мм (2 кирпича плашмя) и выложить кирпичную стенку на глиняном растворе в $\frac{1}{2}$ кирпича высотой 270 мм от пола. Образовавшийся пояс шириной 300 мм между стенкой и газогенератором засыпать чистым просеянным и просушенным песком.

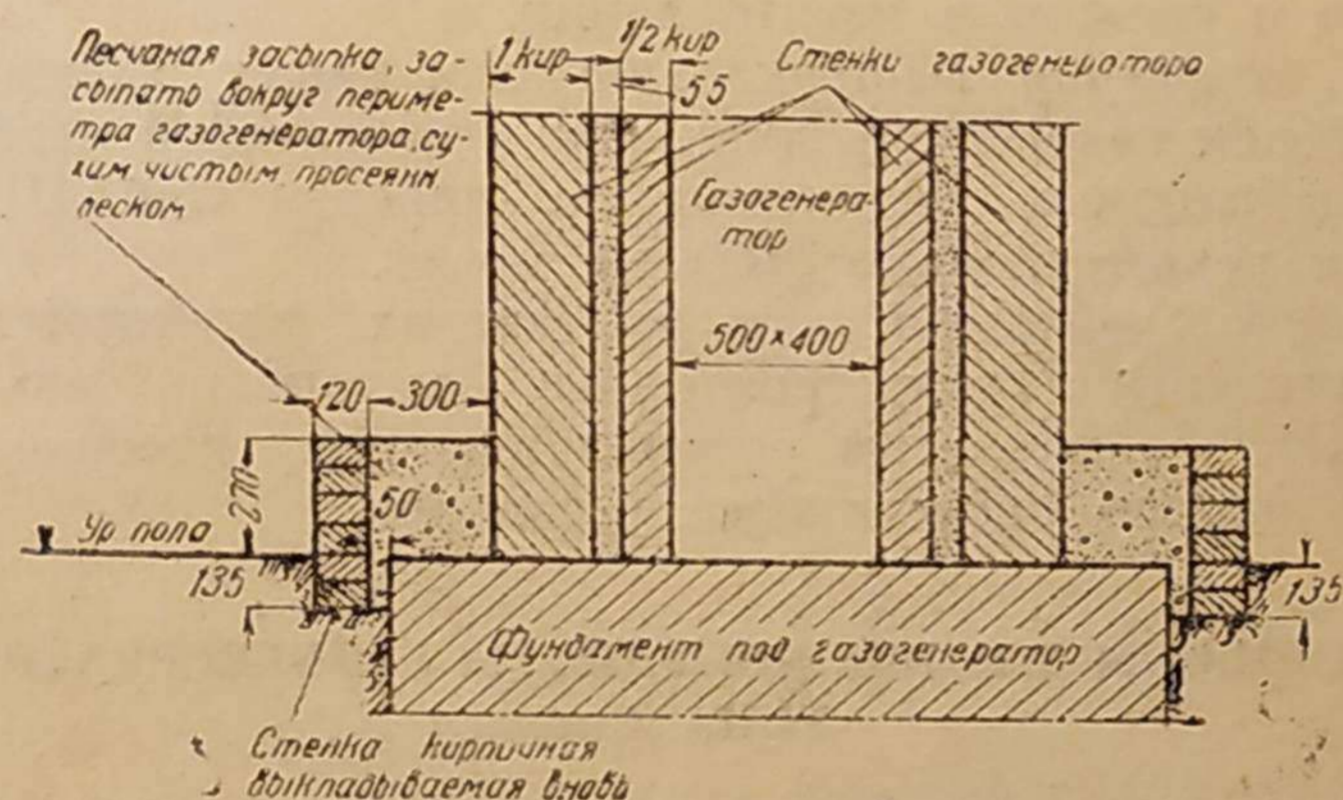


Рис. 9. Песчаная засыпка низа газогенераторной печи

Устранение подсосов воздуха около зольниковой дверцы
С целью устранения подсоса воздуха через зольниковую дверцу следует устроить у дверцы песчаный затвор из кирпичной стенки на глиняном растворе высотой 550 мм согласно рис. 10.

Для устройства песчаного затвора ограждающая кирпичная стенка со стороны зольниковой дверцы выкладывается уступами до высоты 550 мм с оставлением промежутка, закладываемого деревянным щитком. Образующийся колодец через зольниковую дверцу заполняется просеянным сухим песком. Взамен кирпичного колодца можно также применять железный или деревянный хорошо уплотненный ящик.

При чистке зольника предварительно убирается деревянный щит; засыпанный слой песка собирается в специальный ящик, чтобы его не загрязнить и сохранить для повторного применения.

Предотвращение попадания конденсата в шахту газогенератора. Для увеличения прочности кладки верх газогенератора должен быть укреплен обрамляющей рамкой 1360×1250 мм из углового железа размером $50 \times 50 \times 5$ мм.

Растопочная труба размером $114 \times 3,75$ мм, которая является также и влагоотсасывающей трубой, при работе на сырых дровах устраивается согласно рис. 11. При этом устройстве обеспечивается отвод конденсата наружу в ведро. Необходимо также обратить внимание на плотность дросселя влагоотсасывающей трубы.

Растопочная труба приваривается к 5-миллиметровой плите, укладываемой поверх печи. Размер плиты — $1260 \times 255 \times 5$ мм. Эта плита крепится к обрамляющей рамке тремя болтами 8×20 мм. Приваренная к плите труба выпускается на 40 мм для того, чтобы труба могла войти в отросток тройника из трубы 133×4 мм, укладываемого в верхней части газогенератора.

В верхнюю часть кладки генератора укладывается изготовленный сваркой из трубы диаметром 133×4 мм тройник с уклоном наружу в 10° для обеспечения стока, образующегося в растопочной трубе конденсата. Для возможности чистки тройник снаружи снабжается заглушкой, которая крепится болтами к фланцу, приваренному к тройнику.

Образующийся в растопочной трубе конденсат стекает через тройник и приваренную к нему трубку диаметром 2" в ведро, которое одновременно служит гидравлическим затвором. Ведро устанавливается на подставке, служащей при

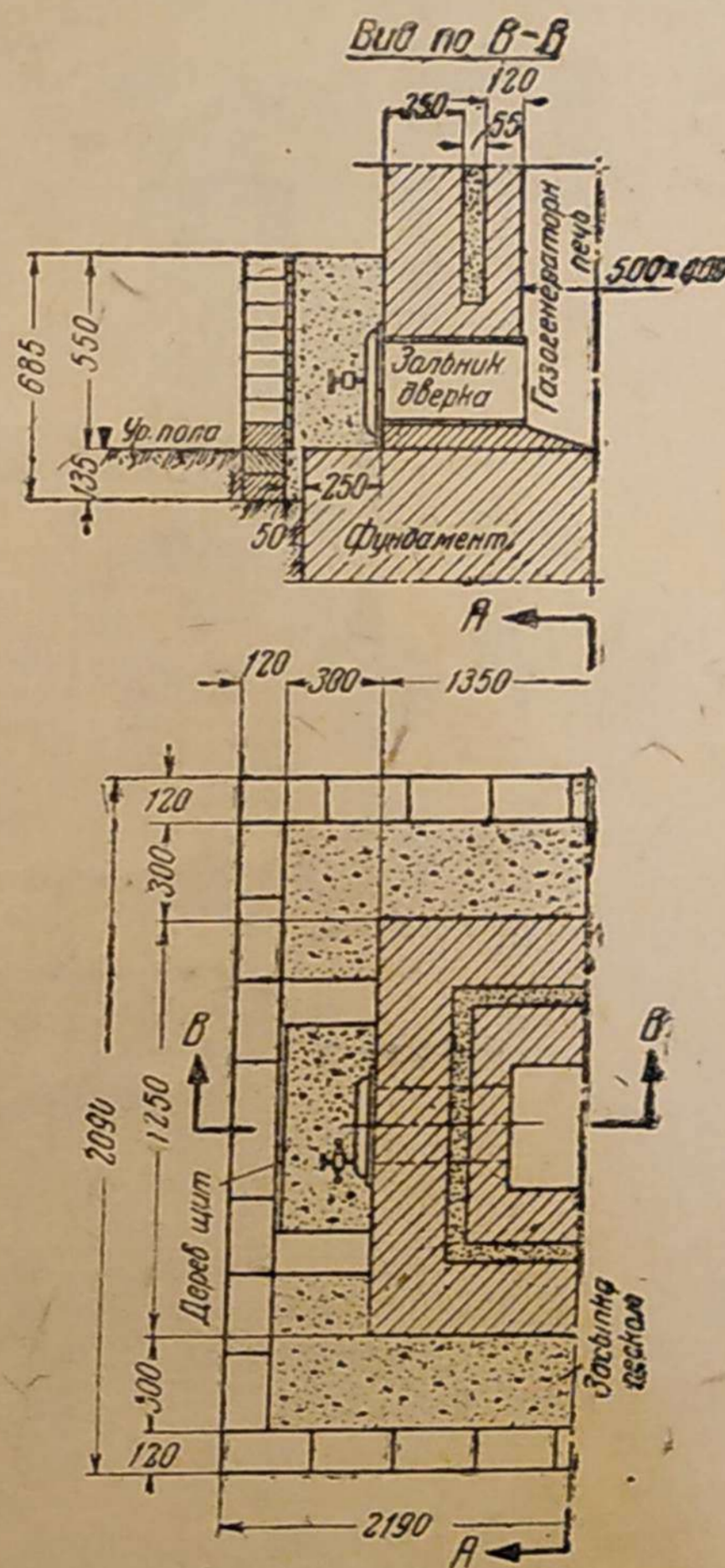


Рис. 10. Песчаный затвор у зольниковой дверки

переполнении для вылива конденсата. При уборке ведра труба временно заглушается деревянной пробкой. На конденсационной трубе диаметром 2" устроен сгон для периодической чистки трубы.

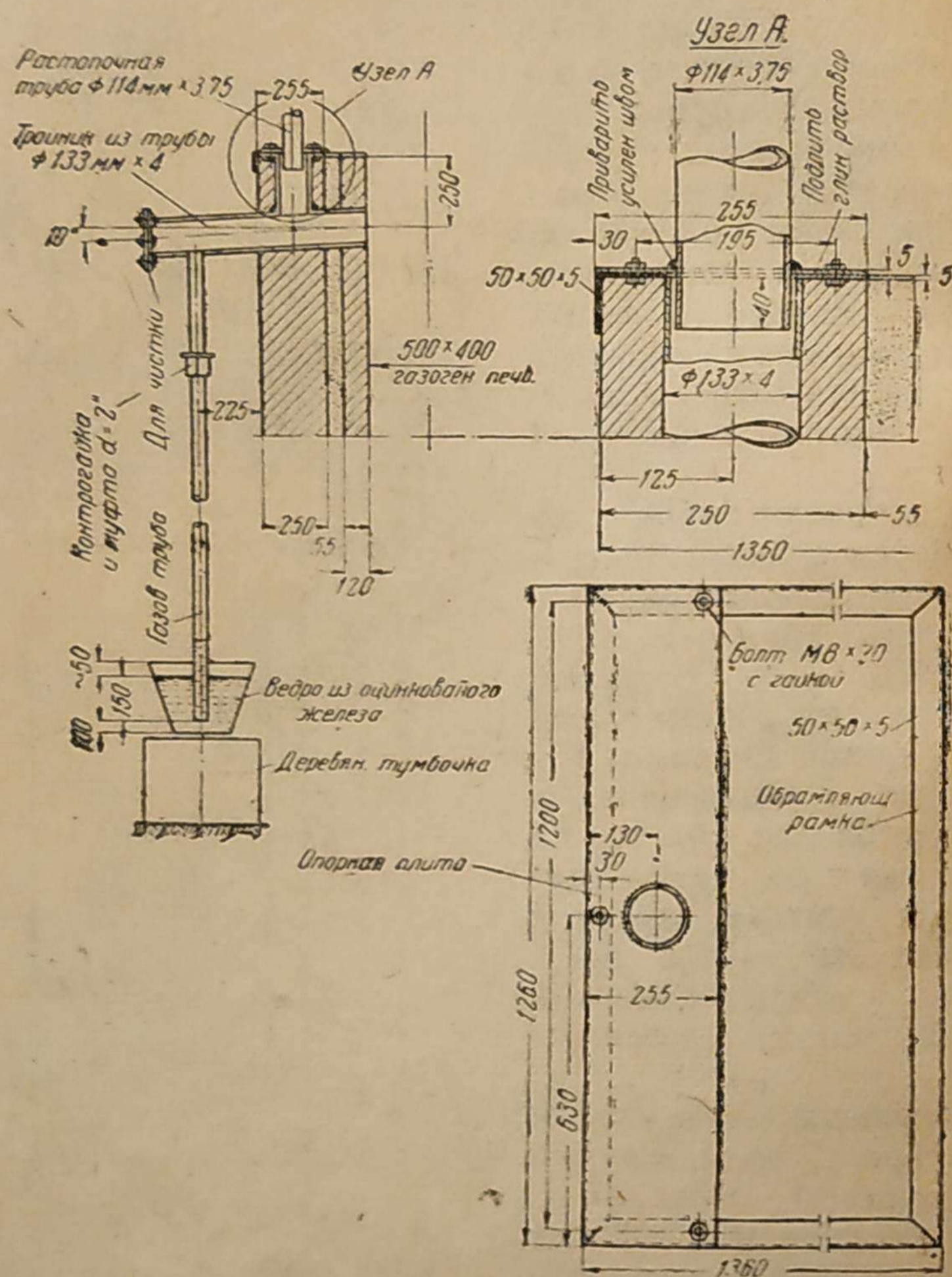


Рис. 11. Вывод распаянной трубы из верха газогенераторной печи

Улучшение процесса газификации, предупреждение и уменьшение последствий взрывов. Изменения, которые должны быть внесены, показаны на рис. 12. Установлено, что для улучшения процесса газификации необходимо сократить расстояние от фурм до газоотводящей трубы. С этой целью последняя должна быть переложена на 250 мм выше; рас-

стояние от фурм до оси газоотводящей трубы составит тогда 965 мм.

Так как стальной козырёк над газоотводящей трубой быстро выходит из строя, необходимо устраивать козырёк из чугунной плиты толщиной 10 мм, закладываемой в пазы кладки, как показано на рис. 12.

На уровне газоотводящей трубы возможность подсоса должна быть исключена, для чего при перекладке газоотводящей трубы к ней надо приварить пластину диаметром

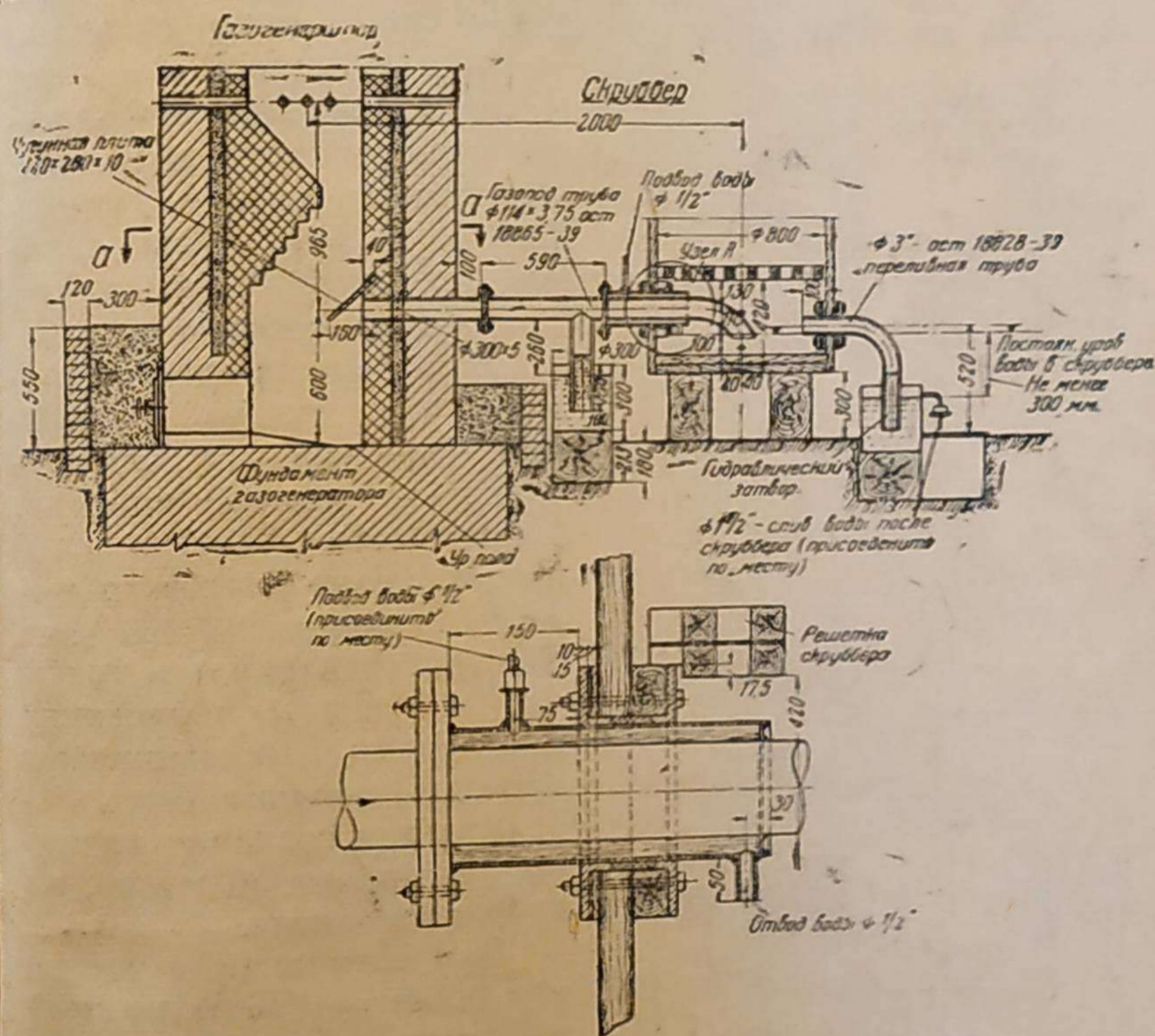
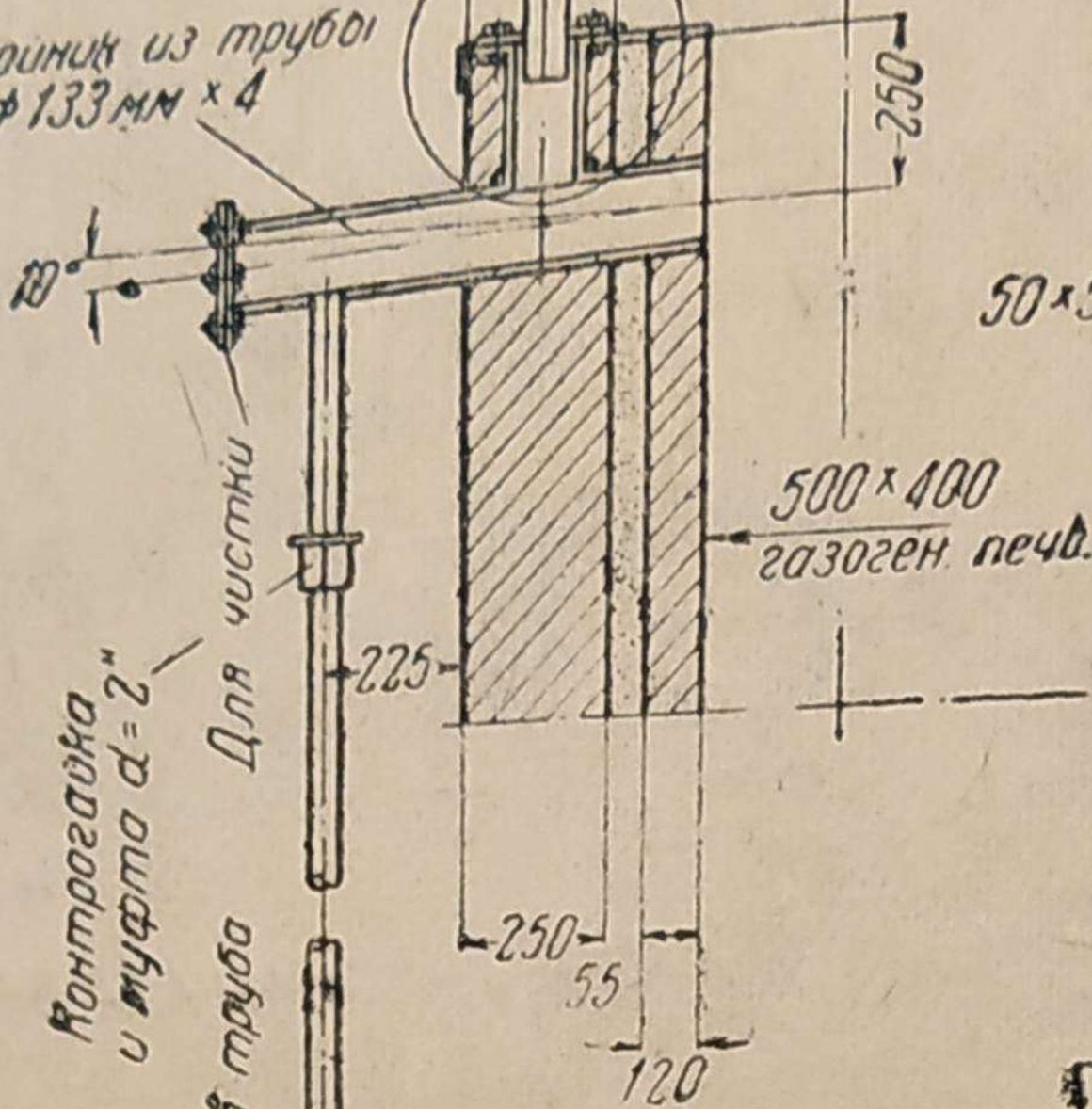


Рис. 12. Схема переоборудования скруббера и газоотводящей трубы между газогенератором и скруббером

300 мм так, чтобы она была погружена в песчаную засыпку. Это мероприятие должно воспрепятствовать подсосу воздуха через кладку.

Кладка газоотводящей трубы должна быть выполнена особенно тщательно с последующей наружной штукатуркой. Скруббер в нижней части срезается до внутренней решетки от нижнего края его до внутренней решетки осталось не менее 420 мм. В нижнюю часть скруббера врезается дно из досок толщиной 40 мм. В нижней части скруб-

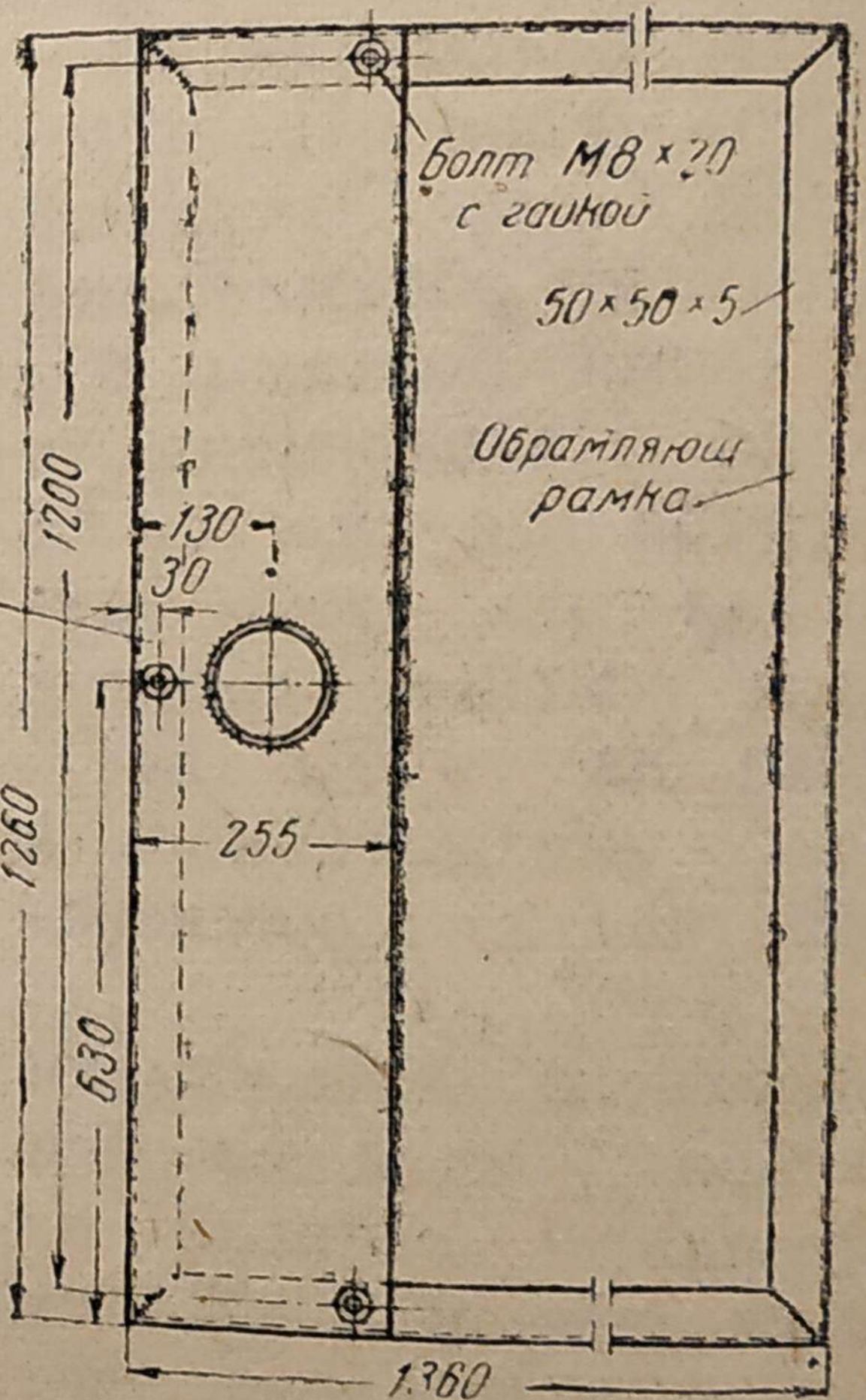
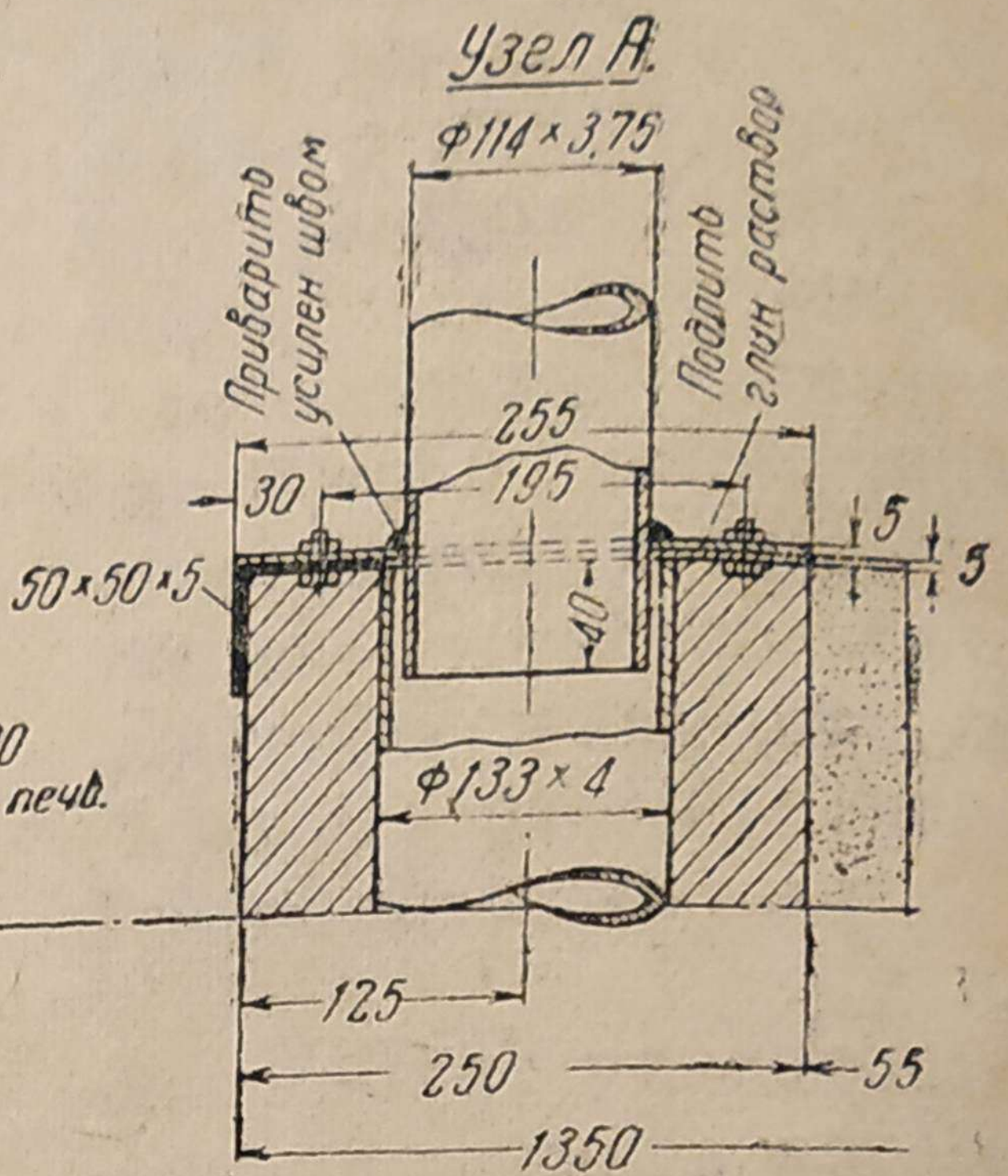
Распорочная труба $\Phi 114 \text{ мм} \times 3.75$
 Узел А
 Тройник из трубы $\Phi 133 \text{ мм} \times 4$



Контролька и муфта $d=2''$
 Для чистки
 Газов труба

Ведра из оцинкованного железа
 Деревян. тумбочка

Опорная планка



Болт М8 x 20 с гаикой

50 x 50 x 5

Обрамляющ рамка

Газогенератор

Скруббер

Уплотнительная плита
180x280x10

Газопод труба
φ114x3.75 ост
18865-39

Подвод воды
φ 1/2"

φ 3" - ост 18828-39
переливная труба

Постоян. ур. воды в скруббере
Не менее
300 мм.

Фундамент
газогенератора

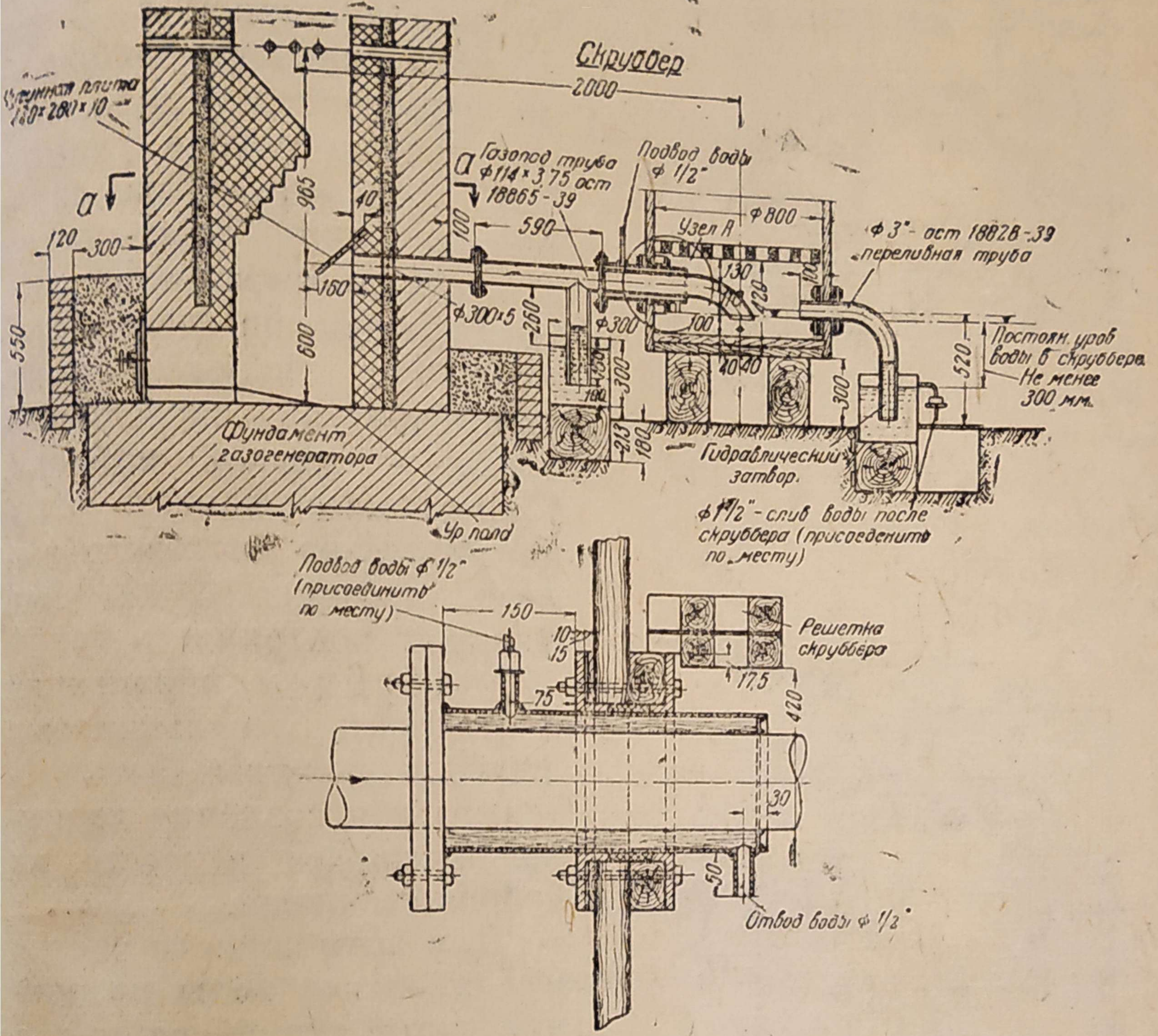
Гидравлический
затвор.

φ 1/2" - слив воды после
скруббера (присоединить
по месту)

Подвод воды φ 1/2"
(присоединить
по месту)

Решетка
скруббера

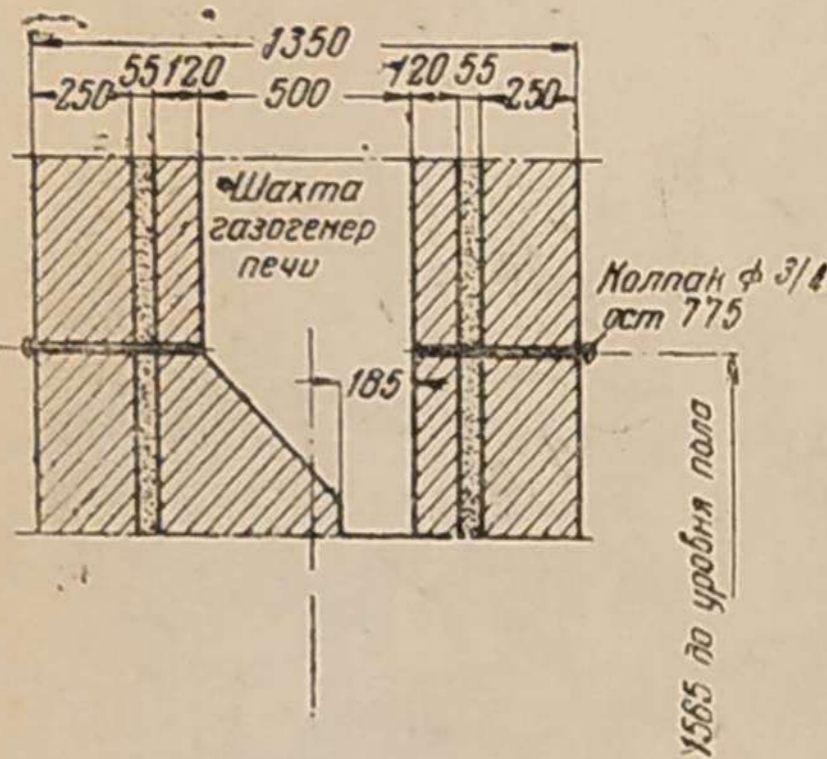
Отвод воды φ 1/2"



бера создается водяное зеркало с постоянным уровнем воды, обеспечиваемым стоком через сливную трубу диаметром 3".

Для устранения опасности возгорания деревянной стенки скруббера в месте прохождения газоподводящей трубы создается водяная рубашка вокруг данного участка трубы.

Водяная рубашка устраивается из сварной трубы наружным диаметром 159 мм и длиной 350 мм. С одной стороны эта труба приваривается к газотводящей трубе при помощи



фланца, а с другой стороны — при помощи кольца из железа толщиной 4—5 мм. К образованному кольцевому пространству вода подводится по трубке диаметром 1 1/2" снаружи и отводится внутрь скруббера также трубкой диаметром 1 1/2".

Рубашка на месте прохождения через стенки скруббера уплотняется сальником из мягкой набивки. Сальниковые фланцы изготовляются из листового железа толщиной 10 мм. Внешняя поверхность трубы 159—4,5 мм и внутренняя поверхность сальниковых фланцев должны быть обточены для создания взаимной плотности в месте их соприкосновения.

Для возможности чистки и для спуска воды из нижней части скруббера у дна последнего врезается спускной кран.

Сливная труба диаметром 3" отводится в гидравлический затвор, создаваем

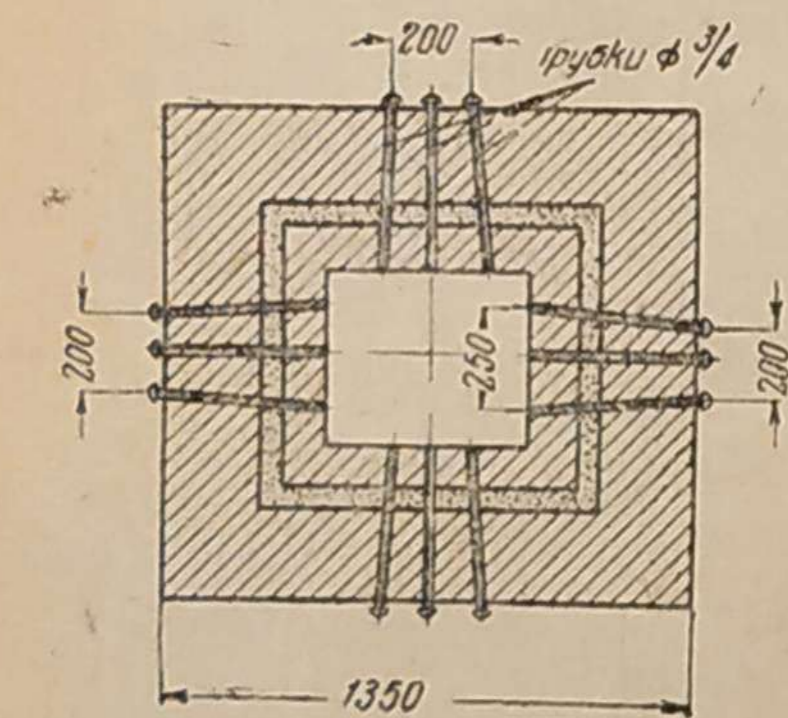


Рис. 13. Фурменный пояс газогенератора

ый небольшим бачком, из которого скрубберная вода удаляется по трубе диаметром 1 1/2". Гидравлический затвор препятствует попаданию воздуха в скруббер.

Труба, подводящая газ в скруббер, погружается на 20 мм под постоянный уровень воды (барбатер). Это улучшает охлаждение и очистку газа и автоматически прекращает ток газа из генератора в скруббер при остановке двигателя.

На случай повышения давления в газогенераторе от газопровода делается отвод в другой гидравлический затвор.

Улучшение процесса горения (рис. 13). Одним из проверенных мероприятий, улучшающих работу газогенератора, является уменьшение скорости воздуха, подаваемого через фурмы. Для этого фурмы подлежат замене трубками диаметром 3/4". Концы трубок выводятся наружу и закрываются колпаками с резьбой.

Замена фурм должна быть выполнена очень тщательно, чтобы полностью исключить возможность подсосов через неплотности кладки в фурменном поясе.

Предотвращение попадания воздуха в очистительную систему. Для предупреждения взрыва из-за проникновения воздуха в скруббер необходимо: на линии газопровода перед двигателем установить кран, который при прекращении работы двигателя на газе должен быть немедленно закрыт; на линии, подводящей воду к скрубберу, необходимо устроить петлю — гидравлический затвор (рис. 14) для

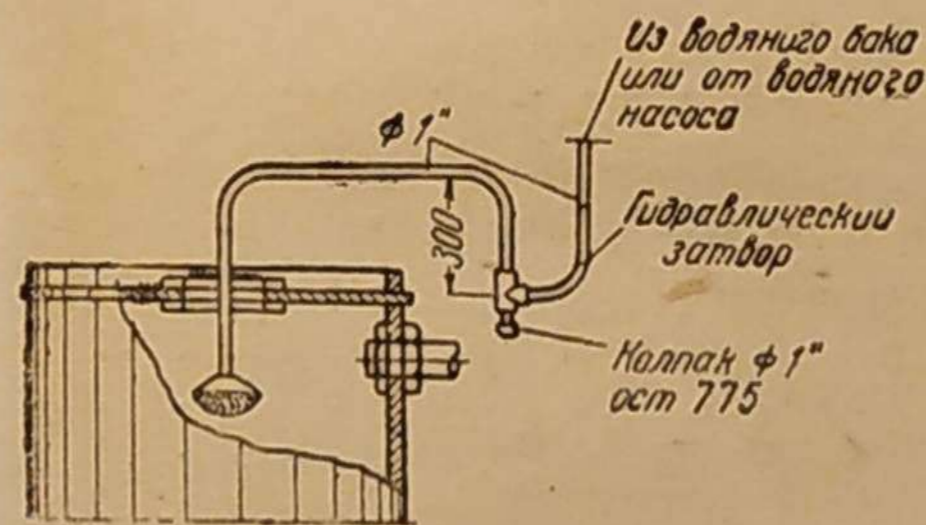


Рис. 14. Гидравлический затвор у водоподводящей трубы к скрубберу

предупреждения проникновения воздуха в скруббер при случайном опорожнении водоподводящей линии (в результате аварии водяного насоса или опорожнения водяного бака).

Улучшение наполнения картера двигателя газовой смесью. Взамен одностороннего подвода газовой смеси в картер двигателя мощностью 22 л. с. следует производить подвод с двух сто-

рон. Смеситель должен быть выполнен в виде тройника с дросселем.

Для замены предохранительного клапана конструкции СибАДИ, который устанавливается на месте одного из всасывающих воздушных клапанов двигателя, предохранительное устройство должно быть выполнено в форме подвижной клапанной коробки (крепление коробки на пружинах).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

От издательства	II
I. Общие сведения о газообразном топливе и работе газогенераторных установок	
1. Значение газообразного топлива в народном хозяйстве	1
2. Газификация твердого топлива	2
3. Принцип работы газогенератора	4
II. Топливо для газогенераторов	
1. Общие сведения о топливе для газогенераторов	10
2. Древесное топливо	12
3. Древесные отходы и брикеты из них	15
4. Древесный уголь	16
5. Торф	17
6. Бурый уголь	18
7. Антрацит и кокс	19
III. Краткая характеристика газогенераторных установок небольшой мощности и их обслуживание	
1. Газогенераторная установка типа МСВ-84	20
2. Газогенераторная установка типа КК-2	21
3. Газогенераторная установка типа СибАДИ	22
4. Газогенераторная установка конструкции А. А. Фаста	23
5. Технические осмотры газогенераторной установки	24
6. Планово-предупредительный ремонт газогенераторной установки	26
7. Техника безопасности при обслуживании газогенераторной установки	27
IV. Эксплуатация газовых двигателей	
1. Переоборудование двухтактных нефтяных калоризаторных двигателей для работы на газе	30
2. Особенности эксплуатации двухтактного нефтяного калоризаторного двигателя, переоборудованного для работы на газе	35
3. Особенности эксплуатации четырехтактных газовых двигателей	40
V. Некоторые замечания о недостатках газогенераторных установок типа СибАДИ и способы улучшения их работы	
	48

Редактор Т. П. Озерова

Подписано к печати 3/1 1945 г.	Изд. № 5	3 1/2 печ. л
Учетно-изд. 3,75 л.	Л45310	Заказ 189
Тираж 3000		

Типография Заготиздата