

С. С. С. Р.  
МИНИСТЕРСТВО РЕЧНОГО ФЛОТА  
ЛЕНИНГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА  
КУРСЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Инженерно-технических и руководящих работников Речного Флота  
Ленинград, Динабургская, 5/7      Телефон 3-35-04

---

К 157  
129

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
КОМАНДНЫХ КАДРОВ МРФ

Выпуск № \_\_\_\_\_

ЛЕНИНГРАД — 1948 г.

Кандидат техн. наук А. Б. ГЕНИН

К 157  
129

К О Н С П Е К Т Л Е К Ц И Й

"СУДОВАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ  
ПОЛМЕТРОВЫХ ДРОВ"

---

= Печатается по указанию Главного Управ-  
ления Учебными Заведениями МРФ СССР =

---

Ленинград  
1948 г.

СУДОВАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ  
ПОЛМЕТРОВЫХ ДРОВ.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ.

В В Е Д Е Н И Е.

Нефть в общем мировом запасе топлива составляет около 0,2%. Она неравномерно распределена. Имеются страны, в которых отсутствуют нефтяные месторождения.

Бурный рост производства и применения двигателей внутреннего сгорания, потребляющих жидкое топливо, ведет к истощению запасов нефти.

Этим объясняется стремление всемерно заменить нефть и продукты ее переработки (бензин, лигроин и керосин) твердыми видами топлива. Наиболее экономичным и широко доступным способом замены жидкого топлива местным твердым топливом является предварительная газификация твердого топлива и последующее сжигание генераторного газа.

Советский Союз по своим нефтяным запасам занимает первое место в мире, несмотря на это экономное расходование и замена жидкого топлива местным твердым топливом имеет большое народнохозяйственное и оборонное значение.

Газифицировать можно любое топливо, дрова, торф, каменный уголь, сланцы и т.д. Однако для транспортных установок применяют топливо с минимальным содержанием серы, золы и ограниченной влажностью.

В зависимости от физико-химических свойств твердого топлива и требований, предъявляемых к составу генераторного газа, газификацию проводят по трем основным схемам процесса:

прямой, обратный и горизонтальный. х)

В практике встречаются и двухзонные и газогенераторы.

Прямой процесс газификации характеризуется противотоком топлива и паровоздушной смеси - газа в слое.

Обратный или обращенный процесс определяется прямотоком газифицируемого топлива и воздуха-газа в слое.

Горизонтальный процесс характеризуется взаимно перпендикулярным перемещением топлива и паровоздушной смеси - газа.

Газоходный флот Советского Союза в большей своей части оборудован газогенераторами, работающими на древесных чурках или на швырке по схеме обратного процесса.

Из судовых газогенераторов, работающих на древесной чурке, наибольшее распространение получили газогенераторы типа МСВ-84, которые очень чувствительно реагируют на изменение влажности топлива.

Заготовка чурок связана с потерей части топлива в виде опилок и является процессом трудоемким, к тому же повышает стоимость газогенераторного топлива.

Более экономичным является газификация в судовых газогенераторах полуметровых дров, что было установлено исследованиями, произведенными ЦНИИРО"ом.

Прежде чем перейти к рассмотрению конструктивных особенностей газогенераторов для газификации полметровых дров швырка нормальной и повышенной влажности, необходимо ознакомиться с принципиальной схемой газогенераторной установки, свойствами древесного топлива и условиями получения силового газа.

---

х) Основное отличие схем процесса газификации состоит в различном взаимодвижении топлива в паровоздушной смеси - газа в слое.

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА СУДОВОЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.

Силовая газогенераторная установка служит для питания двигателей внутреннего горения генераторным газом, полученным при газификации твердого топлива.

В технологической схеме всякой силовой газогенераторной установки следует различать четыре звена: получение газа, его охлаждение, очистка и приготовление рабочей газозвдушной смеси.

Для газификации древесины в транспортных условиях применяются газогенераторы только обратного процесса.

Топливо - дрова (чурки или швырок) влажностью 20-25% загружаются в газогенератор сверху и опускаются вниз по мере того, как нижележащие слои превращаются в газообразное состояние.

Воздух, - необходимый для газификации, подводится в газогенератор через фурмы, расположенные по периферии, на некоторой высоте от нижней решетки. При химическом взаимодействии кислорода воздуха часть топлива сгорает, образуя углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ) и водяной пар ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Оставшийся раскаленный уголь постепенно опускается в нижнюю часть.

Слой топлива, где протекают указанные химические реакции, называется зоной окисления. При нормальных условиях в зоне окисления температура доходит до  $1000-1200^\circ\text{C}$ .

Продукты горения вместе с азотом воздуха, под влиянием разрежения, создаваемого всасывающим действием двигателя, направляются вниз сквозь слой раскаленного угля. Часть углекислого газа при высоких температурах восстанавливается углеродом до окиси углерода. Водяной пар частично разлагается углеродом при высоких температурах с образованием оки-

си углерода и водорода ( $H_2$ ). Попутно получается некоторое количество метана ( $CH_4$ ). Слой топлива, где протекают последние реакции - называют зоной восстановления. В зоне восстановления обычно бывает температура порядка  $600-900^{\circ}C$ .

Обе зоны - окисления и восстановления вместе иногда называют "активным слоем" или зоной газификации. Продукты сухой перегонки выделившиеся вблизи зоны горения - смола, уксусная кислота и спирты, проходя сквозь активный слой, сгорают или разлагаются, обогащая генераторный газ горючими элементами.

Топливо, лежащее вблизи фурм, частично нагревается в связи с чем происходит некоторая просушка. Выделившиеся водяные пары направляются вниз через зоны окисления и восстановления. По мере приближения топлива к фурменному поясу и его подогрева начинается термическое разложение с древесины с выделением продуктов сухой перегонки.

Генераторный газ при температуре  $500-600^{\circ}C$  отводится из газогенератора, увлекая с собой часть золы и угольной мелочи. Остальная часть золы и угольной мелочи провалившаяся через решетки периодически удаляется из зольника.

Полученный генераторный газ не может быть непосредственно использован для сжигания в цилиндрах двигателя, его необходимо предварительно охладить и очистить.

Охлаждение газа увеличивает наполнения цилиндров, а тем самым и мощность двигателя.

Очистка газа уменьшает износ деталей двигателя.

Наличие воды на судне значительно упрощает разрешение вопроса охлаждения, а одновременно и предварительной очистки газа.

В судовых условиях охлаждение газа осуществляется обычно непосредственным соприкосновением газа с водой в скруб-

берах очистителях. Вода, соприкасаясь с газом не только охлаждает, но и очищает его от более крупных частиц.

Для увеличения поверхности теплообмена применяются различного рода насадки - цилиндрическая, коксовая и др., которые одновременно способствуют лучшей очистке газа.

Вода для охлаждения газа в скруббере подается специальным насосом, приводимым в движение двигателем.

Нагретая вода с механическими примесями, выделившимися в скруббере, стекает за борт.

Газ охлаждается в скруббере от 500-600°С до 20-30°С, в зависимости от температуры речной воды и конструкции скрубберов.

Окончательная, более тонкая очистка газа от летучей золы и сажи происходит в сухих или масляных очистителях - фильтрах.

Охлажденный и очищенный газ направляется в смеситель, где к газу добавляется необходимое количество воздуха. Образовавшаяся рабочая газоздушная смесь поступает для сгорания в цилиндры двигателя.

## ДРОВА, КАК ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО.

Дерево первое и наиболее древнее горючее, которым воспользовался человек. До середины XVIII века оно оставалось единственным видом топлива.

Около половины полезной поверхности нашей планеты покрыто лесами.

Первое место в мире по лесным богатствам занимает Советский Союз, обладая общей площадью лесов в 950 млн. га, из которых изучено 500 млн. га. Леса состоят на 82,6% из хвойных и на 17,4% - из лиственных пород. Среди хвойных пород на долю сосны приходится 36,2%, ели - 36,0%, лиственницы - 5,6% и проч. 4,8%. Лиственные породы состоят из березы - 8,9%, дуба - 3,0%, осины - 3,0% и проч. 2,5%.

По химическому составу органическая масса древесины разных пород мало отличается между собой, поэтому для тепловых расчетов можно пользоваться средними данными: углерод  $C^0$  - 50%, водород  $H^0$  - 6%, кислород  $O^0$  - 43,7%, азота - 0,3%.

В состав рабочего топлива, кроме органических веществ, входит зола и вода.

Среднее содержание золы в отдельных частях сухого вещества дерева по данным С.В. Вяхирева составляет: листья - 7,12%; средние ветви - 0,13%; ствол - 0,26%; средние корни - 0,2%; 13-25% веществ, входящих в состав древесной золы (поташ, сода) растворяются в воде.

К нерастворимым веществам золы относятся: известь, магнезия, соли железа и кремневая кислота.

Теплотворность дров изменяется и зависит от их влажности.

Влажность топлива измеряется в весовых единицах и выра-



жается обычно в процентах, либо по отношению к весу первоначально взятого образца (относительная влажность), либо по отношению к сухой древесине (абсолютная влажность). Согласно ОСТ дрова по влажности делятся на сухие, влажностью до 25%, полусухие, влажностью от 25 до 35% и сырые - влажностью 35-50%.

Влажность дров обычно определяется лабораторным способом. В случае отсутствия возможности определить влажность лабораторным способом по ОСТ у сухими дровами считаются дрова, заготовленные осенью или зимой и пролежавшие в поленищах на сухом месте со времени заготовки не менее одного года. Полусухими считаются дрова, пролежавшие в поленищах на сухом месте после их заготовки не менее шести месяцев, в том числе не менее двух летних месяцев. Сырыми считаются дрова, пролежавшие в поленищах на сухом месте со времени их заготовки не менее трех месяцев.

Для газификации большое значение имеют механические свойства образующегося древесного угля.

Наиболее прочный уголь получается из твердых лиственных пород - дуб, бук, граб. Из мягких лиственных пород получается уголь более прочный, чем из хвойных пород. Если принять для сравнения прочность березового угля за 100%, то прочность соснового угля составит 58%, осинового 46%, елового - 43%.

Краткое пребывание топлива в зоне газификации при обратном процессе требует высокой химической активности твердого топлива. Нагрев, подсушка и обугливание начинаются с поверхности. Реакции окисления углерода, восстановления углекислого газа и разложение водяного пара происходят на поверхности топлива. Чем больше поверхность, тем активнее

топливо. Мелкие куски топлива обладают большей относительной поверхностью, чем крупные. В газогенераторе одновременно подвергается газификации ряд кусков, поэтому помимо полной поверхности куска в слое следует различать "свободную поверхность", омываемую воздухом - газом.

Рабристое топливо слеживается своими гранями, что приводит к уменьшению свободной поверхности по сравнению с полной. На правильный ход генератора одинаково вредно влияет как слеживание, так и заклинивание топлива, приводящее к образованию пустот в слое, а следовательно, и к неравномерной работе по сечению. С этой точки зрения наилучшей формой топлива было бы шарообразное, хотя шар, как известно имеет наименьшую поверхность при одном и том же объеме по сравнению с другими геометрическими фигурами. У шаровидного слоя топлива вся поверхность является "свободной", так как соприкосновение шаров происходит только в отдельных точках, при этом промежутки между шарами постоянны, что обеспечивает нормальное и равномерное движение газа по всему сечению. На практике приходится применять топливо в виде кубиков, призм и цилиндров или частей цилиндров. Поэтому увеличение поверхности отдельного куска топлива не обеспечивает при этом большей свободной поверхности в слое. Однако, чем мельче топливо, тем равномернее оно укладывается в слое и меньше сказывается различие форм.

Древесина рядом своих свойств и структурой отличается от других видов твердого топлива. При рассмотрении куска дерева ясно видна резкая разница между торцевой и боковой поверхностями. Через торцевую поверхность подводится тепло в три раза больше, чем через боковую. В продольном направлении через торцы дерева испаряется влаги, примерно, в четыре раза

больше, чем через боковую поверхность.

В связи с большой скоростью испарения с торцов на них возникает много трещин, которые во много раз увеличивают свободную поверхность куска топлива. При этом отличие свойств торцевой поверхности от боковой еще больше возрастает. Чем короче куски дерева, тем большая доля приходится на торцевую поверхность, тем быстрее закончится сушка и обугление древесины, тем меньшая возможность засмоления двигателя.

#### ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ГАЗИФИКАЦИИ.

Последовательность изменений топлива при газификации легче всего проследить, рассмотрев прямой процесс.

Дрова загружаются в газогенератор сверху и опускаются вниз по мере газификации нижних слоев.

Воздух подводится снизу под решетку, а образовавшийся генераторный газ направляется вверх, откуда вместе с влагой и продуктами сухой перегонки отводится в охлаждающе-очистительные устройства.

Под влиянием образующегося противотока происходит интенсивный теплообмен и нагрев дров за счет физической теплоты генераторного газа. В верхних слоях топлива вскоре после загрузки начинается испарение влаги. Продолжительность процесса сушки зависит от природы и влажности дров, длины кусков, плотности и высоты слоя, температуры и скорости движения газового потока.

По мере опускания слоя, дрова будут соприкасаться с

более горячим газовым потоком, что приведет к дальнейшему нагреву и полной просушке кусков топлива.

С повышением температуры наступает процесс пирогенетического разложения древесины, называемый обычно процессом сухой перегонки, сопровождающийся образованием и выделением газообразных и парообразных продуктов. Газообразные продукты сухой перегонки представляют собой смесь углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), окиси углерода ( $\text{CO}$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ), водорода ( $\text{H}_2$ ) и разных углеводородов ( $\text{C}_n \text{H}_m$ ). К парообразным продуктам сухой перегонки относится вода, уксусная кислота, метиловый спирт, ацетон и смола.

Теоретически, разложение древесины в процессе сухой перегонки начинается при температурах даже немного ниже  $100^\circ\text{C}$ , однако, в пределах до  $200^\circ\text{C}$ , реакция протекает очень медленно и из древесины выделяются главным образом пары воды. При дальнейшем повышении температуры до  $280^\circ\text{C}$  выделяются  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ . При  $275^\circ\text{C}$  наблюдается весьма интенсивное обугливание древесины с выделением большого количества тепла (экзотермическая фаза);  $280-380^\circ\text{C}$  - стадии образования уксусной кислоты, спирта и начало выделения смолы. От  $380^\circ$  до  $500^\circ\text{C}$  происходит образование главным образом тяжелой смолы.

При температуре выше  $500^\circ\text{C}$  протекает разложение продуктов сухой перегонки под действием раскаленного угля.

Выход продуктов сухой перегонки зависит от породы и влажности древесины, температурного режима и скорости обугливания.

Сильное нагревание и связанный с этим быстрый ход реакции всегда дает большое количество газов при небольшом сравнительно количестве смолы, уксусной кислоты, дре-

весного спирта и угля.

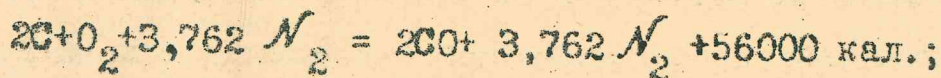
При равных условиях сухой перегонки хвойные породы дают больший выход угля и смолы и меньше уксусной кислоты и спирта по сравнению с лиственными.

По мере опускания слоя обугленной древесины продолжается нагрев и повышение температуры до раскаленного состояния за счет физического тепла продуктов газификации, образовавшихся вблизи решетки. Чем выше температура выжига древесного угля, тем более однородным он является по своему химическому составу и тем больше в нем содержание углерода.

Таким образом, при прямом процессе газификации в зоне горения во взаимодействии с кислородом воздуха вступает почти один углерод топлива.

Реакции протекают с образованием:

а) окиси углерода:



б) углекислого газа:



Во избежание сильного шлакообразования, вследствие развития высоких температур, а также для частичного использования выделившегося тепла при горении углерода к воздуху добавляют водяной пар. Реакции разложения водяного пара углеродом с образованием водорода и окиси углерода происходит по формуле:



или углекислого газа:



При отсутствии свободного кислорода, т.е. в зоне восстановления протекает также и реакция:



Образование метана из углерода и водорода происходит по реакции:



При обратном процессе топливо за время нахождения в верхней части над зоной горения в отличие от прямого процесса сравнительно мало подготавливается для газификации.

Подсушка дров в бункере может быть осуществлена при использовании физического тепла генераторного газа для наружного обогрева стенки бункера и путем теплопроводности от нижних слоев к верхним, а также посредством излучения тепла, выделившегося в зоне горения. Эффективность нагрева незначительна, так как древесина является плохим проводником тепла.

При достаточной плотности слоя топлива теплоизлучение сказывается на небольшом расстоянии от зоны горения.

Лабораторные наблюдения за эксплуатацией судовых газогенераторов показывают, что часть испарившейся влаги вблизи зоны горения поднимается кверху и конденсируется на более холодной верхней части бункера и крышки и стекает вниз. При загрузке дров различной влажности более сухие дрова будут даже несколько увлажняться в бункере.

Большая часть паров воды, выделившаяся из топлива направляются вниз в зону газификации и в перегретом виде уходит с газом.

Продукты сухой перегонки сгорают или разлагаются под действием углерода при высоких температурах.

Следовательно наименование зон подсушки и сухой перегонки при обратном процессе является чисто условным и отличным от зон подсушки и сухой перегонки при прямом процессе газификации.

При обратном процессе мало подготовленное топливо поступает в зону окисления, в зону высоких температур, где кро-

ме горения углерода сконцентрированы изменения топлива, характерные для зон подсушки и сухой перегонки при прямом процессе.

Если градиент температуры древесины и температуры наружного источника тепла очень велик, если он достигает  $300^{\circ}$  и выше, возможно наружное обугливание древесины без прогрева внутренних частей ее даже до  $100^{\circ}\text{C}$ .

Отсюда следует, что в транспортном газогенераторе в куске древесины происходит одновременно несколько процессов, причем несомненно, что подсушка и пирогенное разложение предшествуют остальным процессам.

Схема разложения древесины при обратном процессе может быть представлена в следующем виде: сушка и пирогенное разложение с поверхности закончилось, идет бурное экзотермическое разложение и горение в то время, как во внутренних слоях началось или уже идет пирогенное разложение и подсушка. Образовавшиеся трещины способствуют выходу газообразных продуктов сухой перегонки. Последние часть сгорают, часть разлагаются под действием углерода при высоких температурах. Обугленное и раскаленное с поверхности топливо опускается в нижнюю часть, где протекают эндотермические реакции восстановления углекислого газа в окись углерода и разложения водяного пара. Температура слоя топлива в зоне восстановления непрерывно снижается по мере удаления от зоны горения.

При низких температурах в зоне окисления и недостаточно развитой поверхности в зону восстановления может попасть часть топлива, в котором еще не закончилось полностью разложение - обугливание древесины, следствием чего явится неполное разложение паров смолы.

Совмещение во времени и в пространстве ряда физико-хи-

мических процессов в силовых газогенераторах вызывает необходимость наличия высоких температур и большой активной поверхности топлива.

Высокие температуры в газогенераторах с обратным процессом обеспечиваются применением сухого топлива. Нормальная относительная влажность древесного топлива для автотракторных газогенераторов составляет 15-17%, а для судовых доходит 20-25%. В зоне горения температуры бывают порядка 1000-1200°С, а в зоне восстановления они понижаются до 700-600°С.

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЗИФИКАЦИИ ШВЫРКА.

Подвод воздуха в газогенератор и его равномерное распределение по сечению при переходе от древесных чурок к швырку является одним из серьезных затруднений. Попытки газификации длинных дров в газогенераторах цилиндрической формы при произвольной загрузке или путем связывания мелких пучков шпагатом не дали положительных результатов. Дрова застревают, заклиниваются в бункере, а образовавшиеся своды с трудом разрушались при шуровке ломом. Необходимо было организовать загрузку дров в газогенератор, чтобы добиться плавного и равномерного опускания их в шахту. Опыт показал, что плавная подача топлива в газогенератор может быть осуществлена двумя способами:

- а) горизонтальной укладкой дров - полено к полону в случае прямоугольного сечения бункера и камеры газификации;
- б) вертикальной загрузкой целой вязанки дров одновременно по всему сечению бункера в случае цилиндрической формы камеры.

В обоих случаях дрова поступают в камеру в довольно плот-



ной укладке, что значительно уменьшает величину свободной поверхности между кусками топлива и затрудняет проникновение воздуха в центр.

Форма камеры газификации должна обеспечивать некоторое разрыхление слоя на уровне фурмы, что предусмотрено в описываемой ниже конструкции газогенератора ЦНИИРФ-12.

При вертикальной загрузке дров поленья, попадая в зону высоких температур торцами, быстро подсушиваются, обугливаются и воспламеняются с одного конца.

Зазоры между поленьями, образовавшиеся вследствие разной скорости распространения горения вдоль поленья, способствуют проникновению воздуха в центр камеры газификации.

При прямоугольной форме газогенератора проникновение воздуха в центр почти исключено. Воздух, выходящий из фурмы, обращенных к боковым поверхностям, ударившись о близ лежащее полено, меняет свое направление и устремляется вдоль футеровки к месту отбора газа. Неравномерное распределение воздуха по сечению ведет к образованию в центре "мертвого" слоя и к неполному разложению паров смолы.

Предварительный подогрев воздуха, подготовка-подсушка топлива, а также аккумуляция тепла футеровкой самой зоны ускоряют процесс газификации швырка<sup>и</sup> являются <sup>и</sup>неизбежным условием для нормального протекания процесса газообразования.

Химический анализ древесного генераторного газа не выявил разницы состава и теплотворности между газификацией чурок и швырка. Удельный расход древесного топлива не изменяется при работе на швырке и составляет 1,0-1,1 кг/л.с. час при влажности 20-25%.

## ГАЗОГЕНЕРАТОР ЦНИИРФ-12.

Газогенератор ЦНИИРФ-12 разработан по нашему авторскому свидетельству. По своей производительности он рассчитан для питания газом двигателя мощностью 60-75 л.с.

Газогенератор имеет цилиндрическую форму и изготовляется из листовой углеродистой стали толщиной 1,5-5 мм. По высоте имеет 3 фланцевых разъема, из которых один в бункере, другой соединяет между собой подвесную часть камеры газификации посредством плиты с наружным кожухом топливника. Последний служит для соединения зольника с топливником.

Бункер - цилиндрической формы диаметром 500 мм и высотой 1375 мм.

Отфланцованная часть крышки входит в уплотнительную канавку и прижимается с помощью пружины из рессорной стали, которая, с одной стороны, шарнирно крепится к бункеру, а с другой - скобой, накидываемой на крышку с регулировочными гайками, которые позволяют изменять натяжением пружины. Для создания большей герметичности крышки - в верхней части бункера имеется канавка, уплотняемая азбестом. В крышке бункера имеется лючок для замера высоты слоя топлива в газогенераторе. Нижняя часть бункера является внутренним кожухом газовой коробки.

Съемный наружный кожух газогенератора представляет собой цилиндр, изготовляемый из 1,5 мм стали. По высоте имеет два разъема. Верхняя часть кожуха, предназначенная для осмотра наиболее нагретых частей газогенератора во время работы двигателя, крепится с помощью 3-х замков, аналогично крышке бункера. Нижняя часть кожуха крепится болтами к плите зольника и в случае необходимости осмотра или ремонта

может быть легко снята без нарушения остальных узлов газогенератора.

Для уплотнения верхнего кожуха служат кольцеобразные канавки, набитые порошкообразным азбеститом.

Для удобства поднятия кожуха предусмотрены две ручки. В нижней части кожуха приварены два патрубка для крепления воздухоподводящих труб.

Колосниковая решетка - чугунная, состоит из восьми секций. Для удобства смены отдельных секций решетки предусмотрен лючок, расположенный над колосниковой решеткой. Кольцо, на котором лежат секции, приваривается к кожуху топливника, а для придания большей прочности - под кольцом приварены ребра жесткости.

Камеру газификации образуют два усеченных сваренных меньшими сечениями конуса, которые изнутри выложены огнеупорным шамотным кирпичом. Футеровка расположена на кольцеобразном угольнике, приваренном к нижней части конуса. Угол наклона верхнего конуса выбран так, чтобы загружаемые дрова несколько задерживались около фурм - в зоне горения. Обугленные и измельченные куски свободно опускаются в нижнюю часть, объем которой увеличивается по направлению к решетке. К нижнему конусу топливника приварена плита, которая опирается на фланец кожуха топливника. В верхний конус вварены воздушные фурмы.

С целью уменьшения толщины воздушного слоя и улучшения подогрева воздуха наружный кожух вплотную прилегает к фланцу, а для прохода воздуха в болтах высверлены отверстия.

Для равномерного отбора газа из кольцеобразного пространства топливника и подогрева воздуха служат трубки, которые с одной стороны приварены к плите, с другой - к газо-

вой коробке.

В нижней части газогенератора расположен зольник, который состоит из двух частей: верхнего конуса и выгнутой трубы квадратного сечения. Труба в конце закрывается крышкой с уплотнением. Во избежание попадания воздуха в газогенератор во время чистки зольника, при работе двигателя устроен водяной затвор. Для определения высоты уровня воды в зольнике перед открыванием крышки лючка имеется контрольный пробный краник. Газогенератор крепится к фундаменту посредством 4-х стоек из углового железа, приваренных к плите зольника, а верхняя часть бункера - к палубе через фланец.

### СХЕМА ДЕЙСТВИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРА. <sup>х)</sup>

Топливо - дрова штырок размером 500х65х65 мм, предварительно плотно уложенные в кольцо, загружаются в верхнюю часть газогенератора - бункер. Из бункера дрова под действием силы тяжести опускаются вниз по мере газификации нижних слоев.

При полной загрузке газогенератора топливом до уровня фурмы укладывается 4 вязанки, что составляет, примерно 2-х часовой запас при работе на максимальной мощности двигателя. Топливо во время пребывания в бункере нагревается и подсушивается. Наиболее интенсивный нагрев дров происходит в последние 30 минут до поступления в зону горения, за счет физического тепла генераторного газа, проходящего через газовую коробку. При этом из древесины выделяются не только пары воды, но и часть газообразных летучих.

Воздух, необходимый для газификации, засасывается в газогенератор под влиянием разрежения, создаваемого дви-

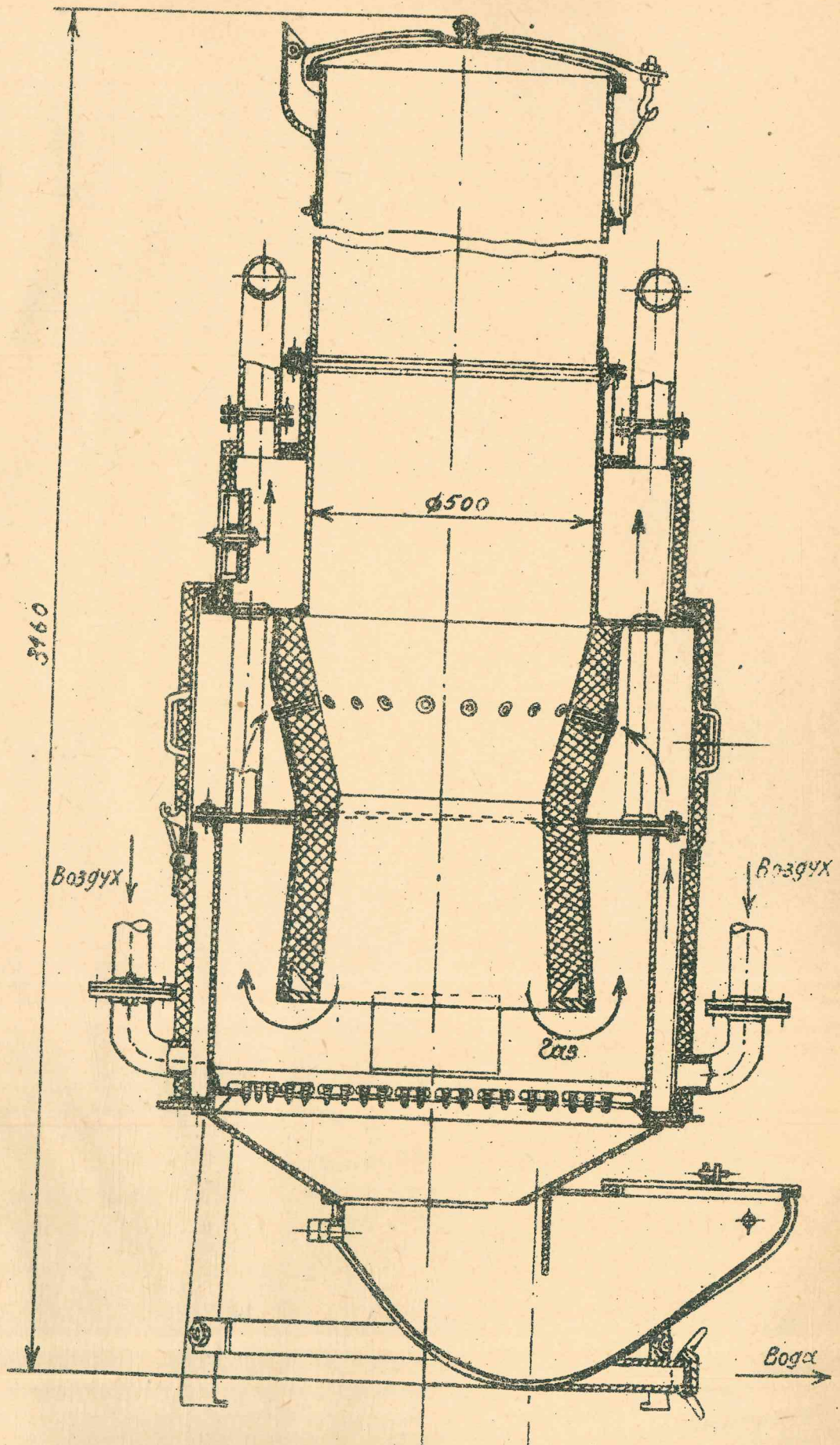
х) см. чертёж.

гателем. Путь воздуха до поступления в фурмы газогенератора следующий: из немашинного отделения воздух по двум трубам подводится в нижнюю часть пространства, образованного съемным кожухом и наружным кожухом топливника. Затем через отверстия, высверленные в болтах, подходит к фурмам, а пройдя фурмы, попадает в камеру газификации. На своем пути воздух нагревается до  $200-240^{\circ}$  за счет тепла, отдаваемого генератором через стенку топливника и газоотборные трубки.

Благодаря интенсивному подогреву воздуха и подсушки дров до зоны горения оказалось возможным добиться нормальной газификации дров влажностью до 40-45%.

Продукты газификации вместе с азотом воздуха и водяным паром при температуре  $600-700^{\circ}\text{C}$  выходят из топливника и направляются в пространство, образуемое подвесной частью топливника и внутренним цилиндром газогенератора. Через газоотборные трубы газ поступает в газовую коробку, откуда отсасывается по трубам в скруббер.

Зола и угольная мелочь, провалившиеся сквозь колосниковую решетку могут периодически удаляться из зольника скребком во время работы двигателя, в связи с наличием водяного затвора. Механические примеси, увлекаемые газовым потоком, выделяются в газовой коробке, откуда выгребаются через боковые лопки, часть отмывается в скруббере и уносится за борт.



Газогенератор ЦНИИРФ-12.