

Глава 27

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ТРАКТОРОВ

Газогенераторный трактор ХТЗ-НАТИ (рис. 189), имеющий заводское обозначение Т2Г, построен на основе стандартного трактора 1ТА с керосиновым двигателем 1МА, путем оборудования

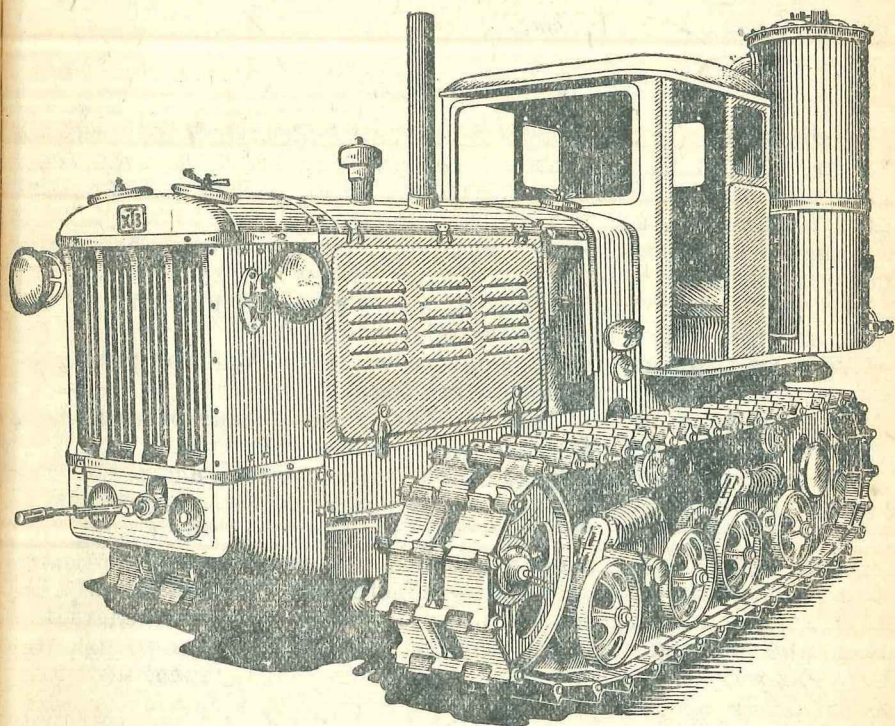


Рис. 189. Общий вид газогенераторного трактора Т2Г.

трактора газогенераторной установкой и внесения некоторых изменений в конструкцию двигателя, позволяющих приспособить двигатель для работы на газе.

Трансмиссия и ходовая часть трактора имеют такое же устройство, как у керосинового трактора.

Основным топливом для газогенераторного трактора служат древесные чурки. Однако путем некоторых переделок газогенератора трактор может быть приспособлен для работы на других видах твердого топлива (угле, торфе и т. п.).

Для использования в двигателе внутреннего сгорания твердое топливо в особом приборе — газогенераторе — преобразовывается в газ, носящий название генераторного газа. При смешивании определенного количества генераторного газа с воздухом, образуется горючая смесь, подаваемая в цилиндры двигателя вместо керосино-воздушной смеси.

Применение дешевого местного топлива позволяет экономить нефтяное топливо (керосин, лигроин, дизельное топливо и др.), удешевляет стоимость тракторных работ, а также разгружает транспорт от перевозок топлива. Кроме того, применение газогенераторных тракторов обеспечивает бесперебойную работу тракторов в районах, удаленных от железнодорожных и водных путей. Особое значение газогенераторные машины получают в условиях военного времени.

СОСТАВ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

Рабочая смесь, сгорающая в цилиндрах газогенераторного двигателя, состоит из воздуха и горючего генераторного газа. Генераторный газ образуется в результате неполного сгорания твердого топлива — древесных чурок, угля и т. п.

Если к горящему топливу подводить ограниченное количество воздуха, недостаточное для полного сгорания топлива, то при этом образуется газ, способный гореть, и при сгорании выделять тепло. Этот газ носит название генераторного газа.

Для уяснения процесса получения генераторного газа рассмотрим, из каких основных частей состоит этот газ.

Все окружающие нас тела состоят из соединения очень мелких (невидимых глазом) частиц, называемых молекулами.

Молекула представляет собой наименьшее количество вещества, с которого это вещество начинает существовать с присущими ему качествами. В свою очередь, молекулы могут (при различных химических реакциях) распадаться на атомы, представляющие собой наименьшие частицы простейших (элементарных) тел, которые уже нельзя разложить имеющимися в химии средствами. При этом каждая молекула может состоять из одного или нескольких атомов одного и того же вещества (например, молекула кислорода или водорода) или из соединений атомов нескольких различных веществ (молекула воды).

Процесс горения какого-либо вещества есть не что иное, как соединение молекул этого вещества с кислородом. Установлено, что для полного сгорания одной молекулы углерода надо соединить ее с двумя атомами (молекулой) кислорода. Получаемый при полном сгорании газ называется углекислым газом, или углекислотой, и гореть уже не может.

Однако, если ограничить доступ воздуха к горящему углю, то

вследствие недостатка кислорода каждая молекула углерода будет соединяться только с одним атомом кислорода. Образующийся при этом газ носит название окиси углерода (угарного газа). В случае дальнейшего соединения окиси углерода с кислородом (или воздухом) и воспламенения смеси, она будет гореть, выделяя при этом тепло. В результате сгорания образуется углекислота.

Если, наоборот, пропустить углекислоту через слой раскаленного угля, то она соединится с углеродом, образуя окись углерода. Такое соединение носит название восстановления углекислоты.

Окись углерода, получаемая в результате неполного сгорания угля, является основной составной частью генераторного газа. Кроме окиси углерода, в состав генераторного газа входят водород, азот, являющийся составной частью воздуха, и некоторые другие газы, образующиеся при горении топлива в газогенераторе.

ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗА

Для получения генераторного газа топливо (древесные чурки, уголь и т. п.) загружается в закрытый металлический сосуд, называемый газогенератором, и поджигается в нем. Количество подводимого в газогенератор воздуха ограничивается настолько, чтобы не могло происходить полного сгорания всего топлива. При этом в газогенераторе образуется газ описанного выше состава, способный гореть и при сгорании выделять тепло, используемое для работы двигателя.

Газогенератор (рис. 190) представляет собой металлический цилиндр, верхняя часть которого называется бункером. Сверху бункер 2 плотно закрывается крышкой 1, сняв которую, производят загрузку топлива. Снизу топливо удерживается колосниковой решеткой 5.

Нижняя часть генератора (обычно привариваемая к бункеру),

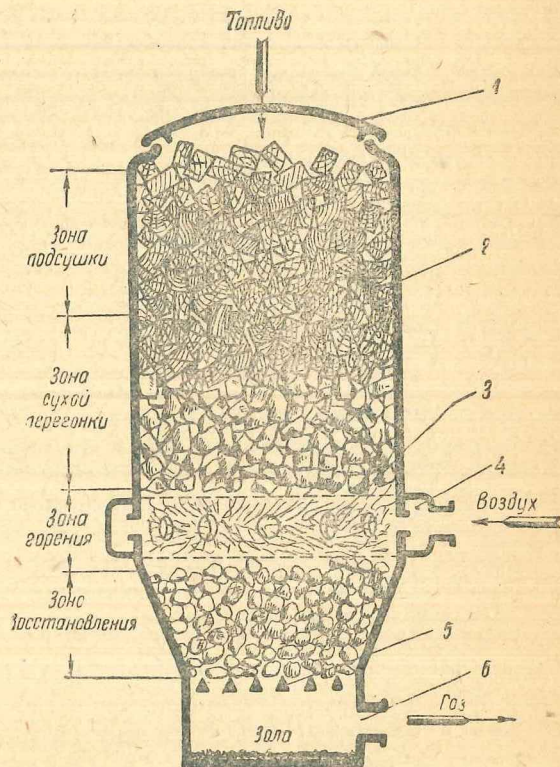


Рис. 190. Схема газогенератора.

попадающими в генератор или образующимися в нем, составляют генераторный газ.

Рассмотренный процесс образования газа в газогенераторе носит название опрокинутого процесса (в отличие от прямого процесса), так как движение воздуха в газогенераторе происходит сверху вниз. При этом газ отводится через колосниковую решетку, и зона восстановления находится ниже зоны горения.

В прямом процессе воздух поступает в газогенератор снизу и идет вверх через колосниковую решетку, и зона горения находится в самом низу газогенератора. Кроме зоны восстановления, полученный газ проходит через зоны сухой перегонки и подсушки. При этом газ увлекает с собой в двигатель различные продукты сухой перегонки (смолистые вещества и др.).

В опрокинутом процессе, как указывалось выше, продукты сухой перегонки, проходя через зоны горения и восстановления, частично сгорают и частично разлагаются на составные части.

Кроме того, опрокинутый процесс допускает загрузку бункера свежей порцией топлива без остановки двигателя, так как воздух в этом случае отсасывается вниз, позволяя производить кратковременное открытие верхней крышки бункера. Процесс получения газа протекает устойчиво, ибо величина зоны восстановления всегда остается постоянной, т. е. углекислота проходит через слой угля одной и той же толщины.

В результате рассмотренных выше явлений, происходящих при газификации твердого топлива в газогенераторе, из газогенератора поступает генераторный газ, содержащий в себе следующие газы:

1) окись углерода, образующуюся в результате неполного сгорания углерода топлива и восстановления углекислоты. Общее количество окиси углерода составляет примерно 20,5% от всего количества образованного газа;

2) водород — горючий газ, получаемый при разложении паров воды, содержащейся в топливе. Его содержание в генераторном газе составляет около 16,0%;

3) метан — хорошо горящий газ, получаемый в результате соединения части водорода с углеродом в зоне восстановления. Его содержание в газе составляет примерно 2,0%;

4) углекислоту, являющуюся негорючим газом и попадающую в генераторный газ вследствие несовершенства (неполноты) процесса газификации. Количество углекислоты, попадающей в генераторный газ в подобных установках, составляет около 11,2%;

5) азот, являющийся составной частью воздуха, подводимого в камеру горения генератора. Азот — негорючий газ, весьма плохо вступающий в различные соединения; поэтому он проходит через генератор без всяких изменений. Его количество в генераторном газе составляет примерно 50,3%.

Кроме того, в генераторном газе содержится довольно большое количество воды в виде паров, перемешанных с составными частями газа.

СХЕМА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Как указано выше, полученный в генераторе газ содержит в себе большое количество паров воды. Кроме того, выходя из генератора с большой скоростью, газ увлекает с собой различные механические примеси в виде золы и мельчайших частиц угля. При попадании в двигатель механические примеси вызвали бы ускоренный износ деталей, а большое количество воды нарушило бы правильность сгорания газа в цилиндрах двигателя. Для отделения этих примесей на пути к двигателю газ пропускается через ряд очистителей и специальный водоотделитель.

Приготовляемый в газогенераторе газ имеет высокую температуру, достигающую при выходе из зоны восстановления 600—800°. Подавать сильно нагретый газ в двигатель нецелесообразно, так как в этом случае мощность двигателя будет резко снижаться за счет ухудшения наполнения цилиндров рабочей смесью. Действительно, холодный газ, взятый в определенном объеме, тяжелее горячего, взятого в том же объеме, и весовое количество холодного газа, заполняющего цилиндр, будет всегда больше, чем весовое количество нагретого газа в том же цилиндре.

Для охлаждения поступающего к двигателю газа в систему газогенераторной установки включается специальный охладитель, понижающий температуру газа.

Кроме того, в систему газогенераторной установки входит смеситель, в котором происходит образование рабочей смеси, состоящей из очищенного и охлажденного газогенераторного газа и воздуха.

Полная схема газогенераторной установки, применяемой на тракторах ХТЗ-НАТИ, приведена на рисунке 192.

Газогенераторная установка состоит из газогенератора 1, двух очистителей 3 для грубой очистки газа, охладителя газа 4, двухсекционного фильтра 5 для тонкой очистки газа, водоотделителя 6 и смесителя 7.

Выходящий из зоны восстановления генератора газ под действием разрежения во всасывающей трубе двигателя последовательно проходит все перечисленные приборы. Прежде всего газ направляется в кольцевое пространство между бункером и корпусом газогенератора. При прохождении по этому пространству газ охлаждается, передавая тепло через стенку корпуса и на подогрев топлива в бункер, так что при выходе из корпуса газогенератора газ имеет уже температуру около 300—400°.

После выхода из генератора 1 газ проходит через два последовательно соединенных грубых очистителя 3, называемых циклонами. В циклонах происходит грубая очистка газа от тяжелых механических примесей: частиц угля и золы. В циклонах газ оставляет до 50—60% содержащейся в нем пыли и грязи (наиболее тяжелые и крупные частицы ее) и охлаждается до температуры примерно 200—280°.

В середине газоотводящей трубы, соединяющей газогенератор с первым циклоном, вставлен патрубок-компенсатор 2, сваренный

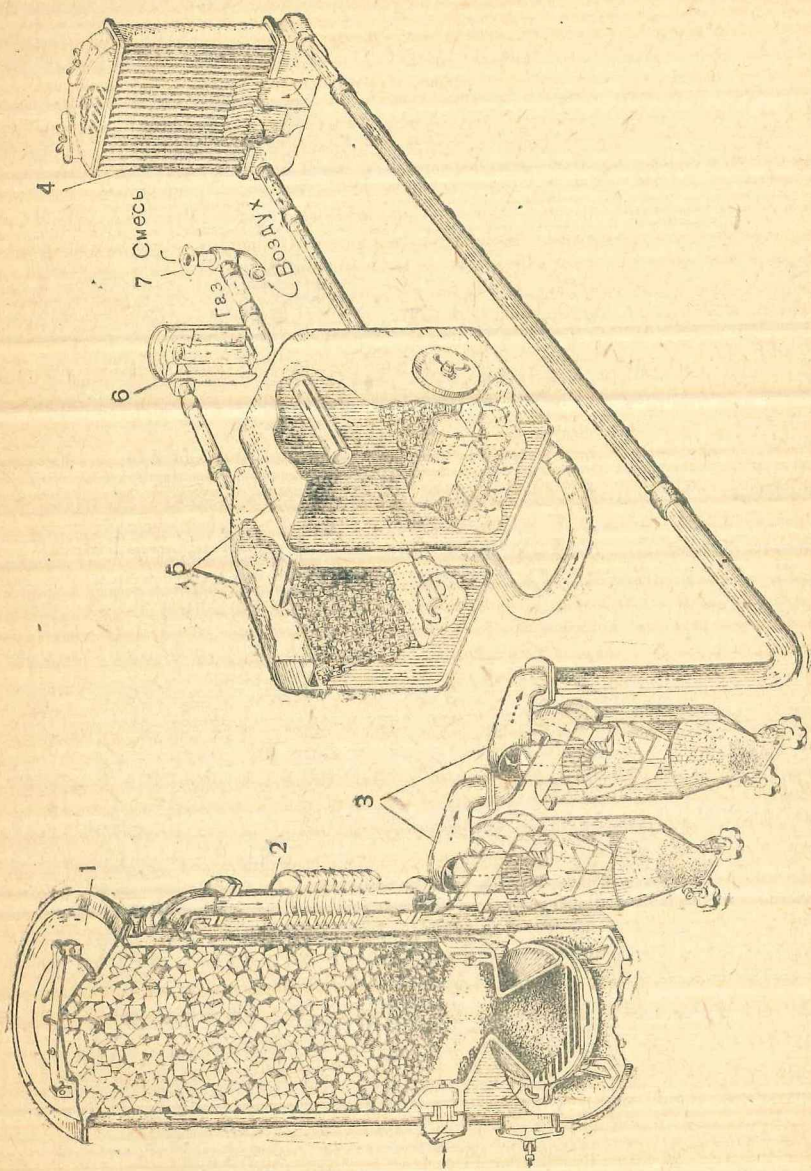


Рис. 192. Полная схема газогенераторной установки.

из отдельных тарельчатых секций. Компенсатор облегчает установку приборов на трактор, сглаживая неточности в монтаже, а также допускает некоторое смещение приборов во время работы, происходящее вследствие расширения их от нагревания, а также от тряски, без нарушения плотности их соединений.

После грубой очистки газ по длинной трубе направляется в трубчатый охладитель 4 газа. Нижний бак охладителя, куда подводится газ, разделен перегородкой на две секции. Пройдя по трубкам первой секции снизу вверх, газ в верхнем баке меняет свое направление и проходит во второй секции сверху вниз. Идущий по трубкам газ охлаждается воздухом, просасываемым вентилятором двигателя между трубок охладителя. Температура газа при этом снижается до 50—60°. При охлаждении газа из него выделяются пары воды, которые осаждаются (конденсируются) на стенках трубок охладителя.

Охлажденный газ подвергается окончательной (тонкой) очистке от всех мелких механических примесей в фильтре 5 (тонком очистителе). Фильтр 5 также состоит из двух последовательно соединенных секций, в которых газ проходит снизу вверх. Для очистки газа он пропускается через пространство, заполненное согнутыми в кольца стальными пластинками, называемыми кольцами Рашига. Проходя через слой колец Рашига с очень небольшой скоростью, газ очищается от мелких примесей, прилипающих к смоченной поверхности колец. Иначе говоря, происходит фильтрация и некоторое дополнительное охлаждение газа.

Для окончательной осушки газа от капелек воды, сохранившихся в нем при выходе из очистителя, газ пропускается через водоотделитель (отстойник). Водоотделитель 6 представляет собой цилиндрический бачок с двумя отверстиями. Входя через косо расположенный патрубок, газ получает быстрое вращательное движение (завихривается) и направляется вниз. При этом капельки воды, содержащиеся в газе, осаждаются на стенках водоотделителя и стекают вниз. Далее, меняя свое направление, газ выходит через патрубок, расположенный в центре.

Пройдя через все перечисленные выше приборы, очищенный и охлажденный газ поступает в смеситель 7, где происходит смешивание его с воздухом. Выходное отверстие смесителя соединено непосредственно со всасывающей трубой двигателя.

Поступающий в смеситель воздух проходит через воздухоочиститель нормального типа; количество воздуха ограничивается воздушной заслонкой, установленной в воздухоподводящей трубе. Смешиваясь с определенным количеством воздуха, газ образует хорошо горящую рабочую смесь. Рабочая смесь засасывается в цилиндры двигателя и, сгорая там, выделяет тепло, преобразуемое двигателем в механическую работу.

НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ЕГО НА ГАЗ

Если в обычный керосиновый двигатель подавать вместо смеси из паров керосина и воздуха смесь генераторного газа и воздуха,