

НАРКОМЛЕС СССР

Центральный научно-исследовательский институт механизаций  
и энергетики лесной промышленности (ЦНИИМЭ)

М. Д. АРТАМОНОВ, Ю. В. МИХАЙЛОВСКИЙ и Б. С. ЦВЕТКОВ

0

~~630.37034.92~~  
A-86

~~1888~~  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТРАКТОРОВ  
НА ЛЕСОВЫВОЗКЕ

Под общей редакцией М. Д. Артамонова

Утверждено Техническим отделом  
Наркомлеса СССР

25803

Проверено

48

год



В книге дается описание принципов работы газогенераторных установок, процесса газификации топлива, конструкций тракторных газогенераторных установок и тракторных газовых двигателей. Большое внимание уделяется уходу за газогенераторными тракторами и их эксплуатации на лесозаготовках.

Книга рассчитана на механиков и трактористов, знакомых с основами физики и химии.

## ВВЕДЕНИЕ

Использование древесины и отходов, получающихся при ее обработке, в качестве топлива для тракторов и автомашин является одним из основных вопросов, стоящих перед нашей лесной промышленностью.

При помощи паровых машин и газогенераторов отходы древесины на лесозаготовках могут превращаться в силовую энергию, служащую для получения электроэнергии и приведения в действие различных механизмов. Однако паровые тракторы и автомашины до сих пор не получили распространения в лесной промышленности вследствие громоздкости и большого веса парового котла.

Газогенераторные установки дают возможность заменить дорогое привозное жидкое топливо местным дровяным и древесноугольным топливом, всегда имеющимся на месте работы установки.

Особенно быстро легкие газогенераторы начали распространяться после 1920 г. во Франции, Бельгии, Австрии и других странах, не имеющих собственных источников жидкого топлива. Однако попытки применять газогенераторы для транспортных целей были и раньше. Первый газогенераторный грузовик был построен в Шотландии еще в 1905 г. Английская фирма «Торникрофт» давно применяла антрацитовые и древесные газогенераторы для моторных лодок. В 1920 г. во Франции появился газогенераторный танк и несколько газогенераторных тракторов.

Правительства некоторых западноевропейских стран, чтобы больше заинтересовать лиц, внедряющих газогенераторные автомобили и тракторы в свое хозяйство, снижают налог на газогенераторные автомобили и тракторы, снабжают владельцев газогенераторных машин твердым топливом по удешевленным ценам и т. д.

За границей больше всего распространены газогенераторные установки Имберт, Панар-Левассор и Гоен-Пулен.

В СССР легкие газогенераторы начали применяться примерно с 1920 г. Одним из первых начал применять газогенератор для тракторов С. И. Декаленков.

В 1927 г. появляются опытные конструкции газогенераторов Наумова, Карпова и др. В 1928 г. был проведен пробег из Ленинграда в Москву газогенераторных машин «Фиат» 1,5 т с газогенератором Наумова и французского грузовика «Сомюа» 3,5 т с газогенератором «Рекс». В 1931 г. состоялся конкурс Автодора на проекты газогенераторов, на который было представлено 9 проектов

Отв. редактор Н. С. Соловьев      Техн. редактор С. И. Шмелькина

Москва, Уполномоченный Главлита А-7634

Сдано в набор 8/1 1939 г.

Подписано к печати 17/III 1939 г.

Объем 6 п. л.

Формат бумаги 60 × 92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Индекс 4341

Знаков в печ. л. 48960

Заказ 75

Издан. № 7

Тираж 10.000 экз.

Цена книги 2 р. 30 к., переплет 75 к.

Тип. изд-ва „Крестьянская газета“, Москва, Сушевская, 21

советских конструкций газогенераторов. После этого в 1932 г. Автодором был проведен конкурс на готовые газогенераторные установки для тракторов. Газогенератор впервые появился в лесу в 1931/32 г. на Урале, где в Монетном леспромхозе работал французский газогенератор «Берлие». Испытывал его Уральский институт древесины. В 1933 г. газогенераторы Декаленкова работали на Максатихинской лесомашинной станции.

В 1934 г. в декабре Автодором был организован пробег газогенераторных автомашин по маршруту Москва—Ленинград—Москва, в котором участвовало 7 газогенераторных машин. Пробег показал, что ряд советских газогенераторов не уступает по своим качествам импортным, а также популяризировал среди широких масс трудящихся значение газогенераторного автомобиля для промышленности и сельского хозяйства Советского Союза.

В постановлении ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 20 января 1935 г. и в решениях первой Всесоюзной конференции (1935 г.) по реконструкции лесной промышленности и механизации лесозаготовок особое внимание было уделено организации газогенераторных лесовозных баз и максимальному использованию для тракторов и автомашин местного древесного топлива.

28 февраля 1938 г. СНК СССР вынес специальное постановление о производстве газогенераторных тракторов и автомобилей в 1938—1940 гг. В июле—августе 1938 г. по распоряжению председателя Совета народных комиссаров СССР тов. В. М. Молотова был организован Всесоюзный газогенераторный автопробег, который показал, что советские газогенераторы стоят на высоком уровне техники.

Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 15 ноября 1938 г. лесная промышленность обязана перевести в 1939 г. свой автотракторный парк в основном на древесное топливо.

В настоящее время в лесной промышленности работают около 1 000 газогенераторных тракторов ЧТЗ «сталинец-60» и автомашин ЗИС. Некоторые лесовозные базы хорошо освоили эксплуатацию газогенераторов, благодаря чему тракторы и автомашины работают без перебоев и простоев. Однако есть еще много баз, которые недостаточно освоили эксплуатацию газогенераторных тракторов и автомашин.

Приказ Наркомлеса от 10 марта 1938 г. отмечает, что эксплуатация и внедрение газогенераторных машин в лесной промышленности проходит совершенно неудовлетворительно, тогда как вопрос о переводе парка тракторов и автомашин на древесное топливо на лесозаготовках имеет чрезвычайно важное значение.

Это замечание абсолютно верно.

Неудовлетворительная эксплуатация газогенераторных автомашин и тракторов объясняется невысокой квалификацией водителей, а также тем, что руководители тракторных баз не всегда знакомы с устройством и эксплуатацией газогенераторного парка.

Цель настоящего пособия — помочь эксплуатационникам газогенераторных лесовозных баз освоить и улучшить работу газогенераторных тракторов на лесозаготовках

## Глава I

### ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК И ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ ТОПЛИВА

Газогенераторной установкой называется система аппаратов, устанавливаемых на автомобиле или тракторе и обеспечивающих получение генераторного газа из твердого топлива, охлаждение, очистку и смешение газа с воздухом.

Газогенераторная установка состоит из газогенератора, охладителя, очистителя, смесителя газа с воздухом, вентилятора, системы трубопроводов и крепления.

Газогенератор служит для преобразования твердого топлива в генераторный газ и является основной частью всей газогенераторной установки. Процесс, протекающий в газогенераторе, т. е. преобразование твердого топлива в генераторный газ, называется газификацией топлива.

Газ при выходе из генератора имеет высокую температуру, а следовательно, малый удельный вес, что неблагоприятно отражается на мощности двигателя. Поэтому газ, поступающий в цилиндры двигателя, необходимо охладить до возможно низкой температуры. Охладители располагаются в местах, наиболее интенсивно омываемых воздухом.

В некоторых конструкциях газогенераторов тепло охлаждаемого газа используется для подогрева топлива и воздуха, поступающего для газификации. Обычно газогенераторная установка не имеет специальных охладителей. В этом случае газ охлаждается в очистителях, имеющих большие поверхности.

Перед поступлением в двигатель газ необходимо очистить от механических примесей (пыль, сажа и др.), которые могут загрязнить двигатель и вызвать быстрый его износ.

От этих примесей газ очищают в очистителях. В автотракторных установках применяются преимущественно сухие очистители.

Чтобы получить рабочую смесь, способную гореть в цилиндрах двигателя, генераторный газ нужно смешать с определенным количеством воздуха. Газ смешивается с воздухом в специальном аппарате, называемом смесителем. Подача воздуха к смесителю регулируется заслонкой, перестановка которой позволяет производить качественную регулировку газовой рабочей смеси.

Для розжига газогенератора применяется вентилятор, имеющий ручной или электрический привод. Некоторые газогенераторные установки не имеют вентиляторов, в них розжиг газогенератора производится с помощью двигателя или самотягой.

Система трубопроводов в газогенераторной установке служит для соединения между собой отдельных частей установки и всей установки с двигателем.

Горючий газ в газогенераторе образуется следующим образом: поджигают находящееся в газогенераторе топливо, которое при соединении с воздухом превращается (сгорает) в негорючий газ, состоящий главным образом из углекислоты и азота. В процессе сгорания топлива выделяется большое количество тепла, за счет которого нагреваются до высокой температуры лежащие рядом слои топлива. Продукты сгорания проходят через раскаленный слой угля, где происходит взаимодействие углекислоты с углеродом, в результате чего получается горючий газ — окись углерода.

Полученный таким способом газ называется воздушным газом, который имеет сравнительно низкую теплотворную способность. Для использования избыточного тепла газогенератора, а также для охлаждения шахты и газа в генератор подают небольшое количество воды или водяного пара. В автотракторных газогенераторах для этого используют влагу, выделяющуюся в генераторе из топлива. При прохождении водяного пара через слой раскаленного угля в результате их взаимодействия образуются горючие газы — окись углерода и водород. Таким образом, водяные пары, которые подводятся в генератор, обогащают газ окисью углерода и водородом и понижают температуру в газогенераторе, а следовательно, и температуру выходящего газа.

Газ, полученный указанным способом, называется смешанным, или генераторным газом. Очень часто этот газ также называют силовым, или газом Даусона.

В настоящее время во всех конструкциях автотракторных газогенераторов применяется процесс газификации твердого топлива по способу получения смешанного газа.

Все автотракторные газогенераторы, в зависимости от способа ведения процесса газификации, можно разделить на три группы: 1) прямого, 2) обратного (опрокинутого) и 3) горизонтального процесса газификации.

Работа газогенератора по прямому процессу газификации (рис. 1) заключается в следующем: в загруженный топливом газогенератор, под колосниковую решетку, подводится воздух с водяным паром. Поступление воздуха под колосниковую решетку и перемещение газа в газогенераторе вызываются всасывающим действием двигателя. На колосниковой решетке кислород воздуха соединяется с углеродом топлива, в результате чего образуется углекислота. Образование углекислоты сопровождается значительным выделением тепла, вследствие чего температура в этой части газогенератора устанавливается примерно 1100—1300° Ц.

Полученное в нижней части газогенератора тепло расходуется на нагрев соседних слоев топлива, перегрев водяного пара, нагрев образовавшегося газа, нагрев стенок газогенератора и пр. Эта часть газогенератора называется зоной окисления или горения, она располагается над колосниковой решеткой на высоте 120—150 мм.

Продукты горения и перегретый водяной пар, поднимаясь выше,

попадают в восстановительную зону, где углекислота и водяной пар под действием раскаленного углерода превращаются в окись углерода и водород. Этот процесс превращения углекислоты и водяного пара в горючие газы протекает с поглощением тепла, полученного в окислительной зоне.

Восстановительная зона является основной в газогенераторном процессе, она должна обеспечить полное протекание указанных реакций; температура в этой зоне должна быть 900—1100°, а высота 200—300 мм.

Зона окисления и зона восстановления вместе называются активной зоной. Часть газогенератора, где помещается активная зона, называется топливником, или камерой горения.

Поднимаясь выше, продукты газификации поступают в зону сухой перегонки, где находящееся топливо нагревается до температуры 300° Ц и выше.

В этой зоне выделяются продукты сухой перегонки, состав которых зависит от газифицируемого топлива. При газификации смолистых топлив (дрова, торф, солома и др.) продукты сухой перегонки будут содержать углекислоту, окись углерода, водород, метан, смолу и др. При газификации бессмольных топлив (древесный уголь, кокс, карбонит и др.) эти продукты будут состоять в основном из водорода, метана, этилена, углекислоты и окиси углерода.

Затем продукты сухой перегонки и продукты газификации проходят через зону подсушки, где захватывают с собой влагу топлива, и выходят из газогенератора.

Таким образом, в результате прямого процесса газификации получают следующие продукты: газы основного процесса, газы сухой перегонки, пары смол (для топлив, содержащих смолы) и пары воды.

Если по прямому процессу газифицируется смолистое топливо, то смолы, попадая вместе с газом в двигатель, могут вывести его из рабочего состояния. Очистка газа от смол требует установки сложных и громоздких очистителей, что для автотракторных газогенераторных установок невозможно. Поэтому для газогенераторов, работающих по прямому процессу газификации, можно использовать только топливо, не содержащее смол.

Работа газогенератора по обратному процессу газификации (рис. 2) заключается в следующем. Воздух за счет разрежения, создаваемого двигателем, поступает через специальные фурмы или щели в среднюю часть газогенератора, где кислород соединяется с углеродом топлива. Затем газы опускаются ниже и поступают в восстановительную зону, где происходит восстановление углекислоты в окись углерода, а также разложение паров смол, уксусной кислоты и др.

Выше зоны горения располагаются зона сухой перегонки и зона подсушки, которые получают тепло за счет лучеиспускания от раскаленного топлива, находящегося в зоне горения. В зоне сухой перегонки выделяются продукты сухой перегонки топлива, а в зо-

не подсушки — влага; температура в зоне подсушки поддерживается в пределах 80—200° Ц.

При обратном процессе газификации пары смол и воды обязательно должны будут пройти через активную зону газогенератора, где произойдет их взаимодействие с раскаленным углем, в результате чего получаются горючие газы.

Горизонтальный процесс газификации был вызван необходимостью сделать газогенератор менее чувствительным к колебаниям уровня топлива и вписать газогенератор в ограниченные габариты автомобиля и трактора. При этом процессе газификации газы, образовавшиеся в зоне горения, движутся перпендикулярно опускающемуся слою топлива, так как воздух поступает с одной стороны газогенератора, а отсос газа происходит с другой.

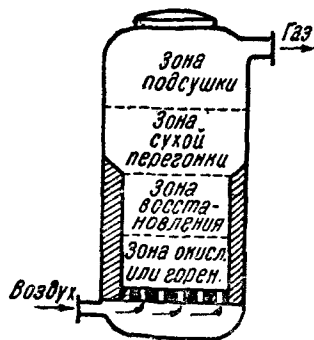


Рис. 1. Схема прямого процесса газификации

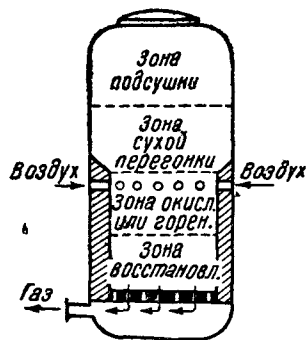


Рис. 2. Схема обратного процесса газификации

При горизонтальном процессе, как и при прямом, можно газифицировать только бессмольные виды топлива.

В настоящее время большинство газогенераторов автотракторного типа работает по обратному процессу газификации, так как этот процесс имеет значительные преимущества.

Обратный процесс дает возможность работать на смолистых сортах топлива, причем химическая энергия, заключающаяся в смолистых соединениях, полностью используется в процессе газификации.

При обратном процессе в восстановительной зоне будет находиться почти чистый нелетучий углерод, так как топливо уже пройдет зону горения с температурами 1100—1300° Ц, что значительно улучшит восстановительный процесс.

При газификации по обратному процессу в зону горения не требуется вводить водяных паров, что упрощает установку с конструктивной и с эксплуатационной стороны. В этом случае используется влага, находящаяся в топливе. Газогенератор, работающий по обратному процессу, может загружаться топливом во время работы двигателя.

Прямой и горизонтальный процессы газификации не получили большого распространения в автотракторных газогенераторах, так

как при этих процессах можно газифицировать только бессмольные топлива, необходимо подводить в зону горения водяные пары и можно загружать газогенератор топливом (без сложных приспособлений) только при остановке двигателя.

Основные химические реакции, протекающие в газогенераторах, аналогичны независимо от способа ведения процесса газификации и качества применяемого топлива. Ниже будут разобраны основные химические реакции, протекающие в газогенераторах, что даст возможность более ясно представить процесс газификации топлива.

В окислительной зоне соединение кислорода воздуха с углеродом топлива происходит по реакции:



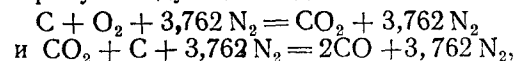
Во время этой реакции выделяется значительное количество тепла.

Полученная углекислота, соприкасаясь в восстановительной зоне с раскаленным углеродом, восстанавливается в окись углерода по реакции:



Во время этой реакции поглощается часть тепла, выделяемого в окислительной зоне.

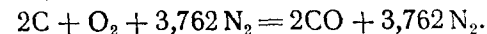
В приведенных реакциях предусматривается, что в зону окисления поступает только чистый кислород. При работе же газогенератора в зону окисления поступает не чистый кислород, а воздух, содержащий, кроме кислорода, еще азот. Реакции (1) и (2) с учетом азота воздуха примут следующий вид:



где число 3,762 будет объемным отношением азота к кислороду в воздухе, т. е.

$$\frac{N_2}{O_2} = \frac{79}{21} = 3,762.$$

Две полученные реакции можно представить в таком виде, как будто в активной зоне происходит неполное горение углерода по следующей реакции:



Эта реакция протекает с выделением тепла. Выделенное по этой реакции тепло будет равняться разности тепла, полученного по реакции (1), и тепла, израсходованного по реакции (2).

Последнее уравнение не отражает всех реакций, протекающих при получении окиси углерода, но оно дает окончательный результат этих реакций. Полученный газ  $2CO + 3,762 N_2$  называется воздушным газом. Состав этого воздушного газа в объемных процентах будет следующий:

$$CO = \frac{2}{2 + 3,762} 100 = 34,7.$$

и

$$N_2 = \frac{3,762}{2 + 3,762} 100 = 65,3.$$

Из 1 кг углерода образуется 5,38 м<sup>3</sup> воздушного газа, состоящего из окиси углерода и азота. Теплотворная способность этого газа будет 1057 кал/м<sup>3</sup>.

На рис. 3 представлена схема образования воздушного газа по обратному процессу газификации. Эта схема дает представление об образовании идеального воздушного газа, т. е. предполагается, что процесс газификации протекает до конца, в результате чего углекислота в газе отсутствует.

При подаче в газогенератор только воздуха, т. е. при получении воздушного газа, вырабатывается низкокалорийный газ, который также называется бедным газом.

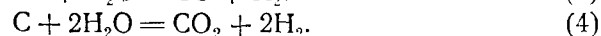
Теплотворная способность воздушного газа незначительна, так как на каждый объемный процент кислорода в газогенератор вводят почти в 4 раза больше азота — негорючего газа. Температура в окислительной и восстановительной зонах получается очень высокой, вследствие чего зола топлива размягчается и плавится. При этом она облепляет куски топлива, образуются комья шлака, которые препятствуют равномерному распределению воздуха в слоях топлива и вызывают большие потери горючих элементов топлива в шлаке. Кроме того, в этих случаях возможно зашлакование колосниковой решетки. Из-за высоких температур в окислительной и восстановительной зонах сам газогенератор также будет отдавать много тепла в окружающее пространство.

Температура воздушного газа получается очень высокой, а следовательно, на нагрев его расходуется значительная часть теплоты, получающейся при горении топлива. Физическое тепло газа не используется, так как перед поступлением в двигатель для увеличения его мощности газ охлаждается в специальных охладителях, а также в очистителях и трубопроводах.

Таким образом, в процессе образования воздушного газа значительная часть тепла, получаемого при сгорании твердого топлива, расходуется на нагрев газогенератора и самого газа. Эта часть тепла в дальнейшем передается окружающей среде и теряется.

Чтобы использовать это тепло и устранить возможность плавления золы, в газогенератор вместе с воздухом вводят пар; для этого очень часто используют влагу, находящуюся в топливе.

Взаимодействие водяного пара с раскаленным углеродом топлива происходит по следующим реакциям:



Приведенные реакции дают возможность превратить физическое тепло газов и раскаленного углерода топлива в скрытую химическую энергию газа, которую можно использовать в двигателе. В результате этих реакций получается газ более высокой калорийности, чем воздушный.

Для осуществления реакций (3) и (4) необходимо затратить тепло; причем на реакцию (3) тепла затрачивается больше, чем на реакцию (4). Реакция (3) наиболее интенсивно протекает при температуре свыше 1200°С, тогда как реакция (4) протекает при более низких температурах. Водяные пары не вступают во взаимодействие с рас-

каленным углеродом до тех пор, пока не будет израсходован весь кислород воздуха. После начала образования окиси углерода в восстановительной зоне начинает протекать одна из двух приведенных реакций получения водяного газа. Схема образования водяного газа представлена на рис. 4.

При введении в газогенератор вместе с воздухом водяных паров качество газа улучшается за счет дополнительного количества окиси углерода и за счет получаемого водорода. Кроме того, водород является желательной составной частью генераторного газа, так как увеличивает скорость сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя.

Теплотворная способность газа достигает максимальной величины при расходе пара в 0,4 кг на 1 кг углерода. Подача пара в большем

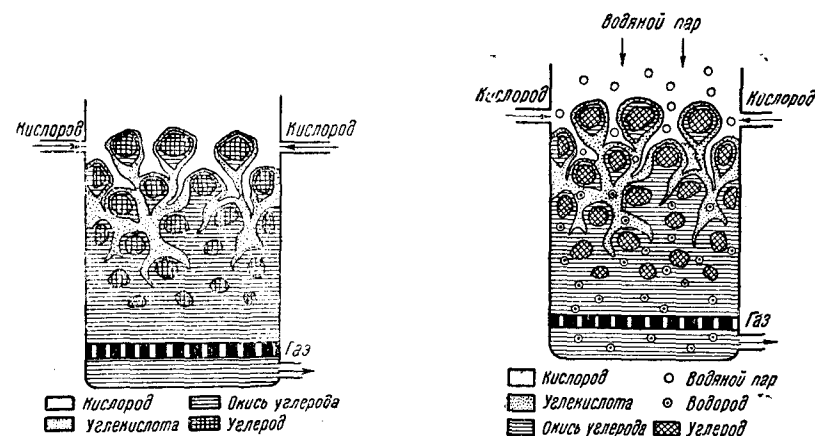


Рис. 3. Схема получения воздушного газа по опрокинутому процессу

Рис. 4. Схема получения водяного газа по опрокинутому процессу

количестве приводит к понижению температуры в окислительной и восстановительной зонах, в результате чего газ будет содержать повышенное количество углекислоты; кроме того, часть пара не будет вступать во взаимодействие с углеродом, и влажность газа увеличится.

Приведенные реакции (1), (2), (3), (4) являются основными в процессе газификации; но, кроме этих реакций, в газогенераторе могут протекать еще и другие реакции, в результате чего получаются дополнительные составляющие генераторного газа. Обычно генераторный газ состоит из следующих газов: окиси углерода, водорода, метана, углекислоты, азота и кислорода.

Основной горючей составной частью генераторного газа является окись углерода CO, которая получается преимущественно при взаимодействии кислорода, углекислоты и водяного пара с раскаленным углеродом топлива. Частично же окись углерода выделяется в процессе сухой перегонки, что особенно заметно при топливах, богатых летучими. В генераторном газе, получаемом из дров, содер-

Таблица 1

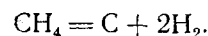
Газогенератор	Топливо	Объемный состав газа в %					
		CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
„Берлие“ . . . . .	дрова	19,5	16,3	2,5	9,8	1,7	50,2
ЗИС-13 . . . . .	„	21,0	16,0	1,0	9,0	—	53,0
„Сагам“ . . . . .	„	16,0	16,0	2,0	9,2	2,0	54,8
„Кромар“ . . . . .	„	20,7	18,6	1,7	10,5	—	48,5
Декаленкова . . . . .	„	15,4	12,2	2,6	9,5	4,2	56,1
НАТИ-3 . . . . .	„	18,4	16,4	2,6	11,4	0,6	50,6
„Панар-Левассор“ . . . . .	древ. уголь	30,0	7,0	0,5	2,3	—	60,2
„Барбье“ . . . . .	„	17,0	15,0	4,0	2,0	2,0	60,0
„Рекс“ . . . . .	„	23,0	7,8	0,95	4,6	0,4	63,25
Наумова . . . . .	„	28,6	2,1	2,3	5,2	0,5	61,3
ВНИДИ . . . . .	торф. кокс	22,0	7,7	1,4	4,7	0,7	63,5

жание окиси углерода колеблется от 15 до 20%, а в газе древесного угля от 20 до 30%.

Водород является горючей составной частью генераторного газа. Он получается при сухой перегонке топлива и вследствие взаимодействия водяных паров, вводимых в генератор, с раскаленным углеродом топлива. Содержание водорода в газе зависит от количества вводимого в газогенератор водяного пара; при введении большого количества пара температура в восстановительной зоне сильно понижается, и газ будет содержать много углекислоты и водяных паров. Содержание водорода в газе, получаемом из дров, составляет 10—20%, а в газе из древесного угля 5—15%.

Метан CH<sub>4</sub> — газ горючий; он получается как при сухой перегонке топлива, так и в результате взаимодействия углерода с водородом, окиси углерода с водородом и углекислоты с водородом.

При повышении температуры генераторного газа содержание метана в нем уменьшается. При высоких температурах происходит разложение метана по реакции:



Содержание метана в газе, получаемом из дров, составляет 1—4%, а в газе из древесного угля 0,5—2%.

Углекислота CO<sub>2</sub> — негорючая составная часть генераторного газа; она получается частично при сухой перегонке топлива, но главным образом вследствие неполного взаимодействия в восстановительной зоне углекислоты с раскаленным углеродом топлива. Кроме того, углекислота может образоваться при разложении окиси углерода по реакции: 2CO = C + CO<sub>2</sub>. При этом углерод выделяется в виде сажи, что весьма нежелательно, так как сажа загрязняет трубопроводы и всю установку. Процессу разложения окиси углерода особенно благоприятствуют температуры 400—500°C. При более низких температурах окись углерода остается практически неизменной.

Большое содержание углекислоты в газе указывает на неполноту процесса газификации топлива в газогенераторе, на подсос воздуха к горючему газу, а также на то, что газ долгое время не охлаждается.

Обычно присутствие большого количества углекислоты в газе совпадает с большим содержанием водорода и водяного пара. Содержание углекислоты в газе, получаемом из дров, колеблется от 9 до 12%, а в газе из древесного угля от 2 до 5%.

Кислород O<sub>2</sub> получается в газе главным образом вследствие подсоса воздуха через неплотности соединений газогенераторной установки, и только незначительная часть его может пройти через топливо, не прореагировав с углеродом топлива. Содержание кислорода в газе не должно превышать 1% для любого вида топлива.

Азот N<sub>2</sub> вводится в генератор вместе с воздухом и является балластом. Содержание азота в газе составляет 50—65%, причем в газе, получаемом из дров, азота содержится меньше, чем в газе из древесного угля. Средний состав газа, полученного в различных автотракторных газогенераторах, приведен в табл. 1.

## Глава II

### ТОПЛИВО ДЛЯ ТРАКТОРНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

#### Виды топлива и его состав

Для тракторных газогенераторов могут применяться почти все виды твердого топлива (древесина, древесный уголь, антрацит, торф, каменноугольный и торфяной кокс), а также брикеты, полученные из древесных отходов, древесноугольной мелочи, торфа, соломы и др.

В настоящее время наиболее распространенным топливом для тракторных газогенераторов является древесина и древесный уголь.

Всякое твердое топливо, кроме горючих частей, содержит негорючие части, называемые балластом. Горючая часть состоит из органических соединений, включающих в себя углерод, кислород, азот и летучую серу. Негорючая часть топлива состоит из влаги, золы и нелетучей серы.

Углерод является основной частью топлива. При сгорании углерода в углекислоту на каждый килограмм углерода выделяется 8137 кал. тепла.

При сгорании водорода в воду на каждый килограмм водорода выделяется 34180 кал. тепла. Однако не весь водород топлива может выделять тепло: часть водорода, которая находится в соединении с кислородом в виде воды, при сгорании тепла не выделяет. Количество водорода, находящегося в соединении с кислородом в виде воды, составляет 1/8 часть кислорода топлива, так как для образования воды на 1 кг водорода требуется 8 кг кислорода. Следовательно, количество водорода в топливе, которое при сгорании может выделить тепло, будет:

$$\left( \text{H} - \frac{\text{O}}{8} \right) \text{ кг.}$$

Азот, находясь в топливе в виде различных соединений, в горении не участвует, так как является инертным газом. При горении он легко освобождает соединенные с ним элементы, а сам выделяется в свободном состоянии.

Присутствие влаги в топливе значительно снижает его тепловой эффект, так как при этом дополнительно расходуется тепло на нагрев влаги топлива до 100° Ц, превращение этой влаги в пар и на перегрев полученного пара до температуры продуктов сгорания.

Присутствие в топливе золы уменьшает горючую массу и вызывает потери горючего. Зола забивает колосники и их приходится периодически очищать. Спекающаяся зола образует крупные куски, которые с большим трудом удаляются из газогенератора.

Легкоплавкая зола приносит большой вред, так как при ее плавлении заливается колосниковая решетка, что нарушает равномерность работы газогенератора. Легкоплавкая зола плавится при температурах 1 100—1 200° Ц, тугоплавкая при температурах 1400—1500° Ц.

Несмотря на то, что сера при сгорании выделяет тепло, наличие ее в топливе все же крайне нежелательно. Окислы серы и сероводород, получаемые при газификации топлив, содержащих серу, вредно отражаются на здоровье обслуживающего персонала и действуют разрушающе на металлические поверхности. При сгорании 1 кг серы выделяется 2500 кал. тепла.

Основной характеристикой всякого топлива считается его теплотворная способность, которая может быть определена или при помощи калориметра или подсчетом по эмпирическим формулам по данным химического анализа.

Различают высшую и низшую теплотворную способность топлива.

Высшей теплотворной способностью топлива называется то количество тепла, которое может быть выделено при полном сгорании 1 кг топлива, и при условии, что весь водород топлива сгорает в воду, а не в водяной пар.

Низшей или рабочей теплотворной способностью топлива называется то количество тепла, которое выделяется из 1 кг топлива при полном его сгорании за вычетом тепла, расходуемого на испарение влаги, заключающейся в топливе, и влаги, образовавшейся при сгорании водорода.

Существует ряд формул для определения теплотворной способности топлива. В СССР пользуются формулой Д. И. Менделеева, которая для высшей теплотворной способности будет:

$Q_{\text{высшая}} = 81 C + 300 H + 26 (S - O)$  кал/кг,  
а для низшей:

$Q_{\text{низшая}} = 81 C + 300 H + 26 (S - O) - 6 (9H + W)$  кал/кг,  
где:

- C — содержание углерода в топливе в %.
- H — " водорода в топливе в %.
- S — " серы в топливе в %.
- W — " влаги в топливе в %.
- O — " кислорода в топливе в %.

Наибольшая разница между высшей и низшей теплотворной способностью получается для топлив, содержащих большое количество влаги и водорода (древесина, торф).

### Древесное топливо

Состав и теплотворная способность. В настоящее время древесина является основным видом топлива для автотракторных газогенераторов союзного производства.

По запасу древесного топлива СССР занимает первое место в мире, имея около 30% всей мировой площади лесов.

Так как при рациональном ведении лесного хозяйства площадь лесов не уменьшается, то отбросы древесины, которых при переработке получается около 30%, могут служить неиссякаемым источником топлива для автотракторных газогенераторов.

Поперечный разрез любого дерева показывает, что оно имеет следующее строение: в центре его находится сердцевина, затем идет ядро, которое и есть собственно древесина, за древесиной идет заболонь и наружная часть — кора.

Заболонь и древесина (ядро) — наиболее ценные части топлива. Они почти исключительно состоят из клетчатки или целлюлозы.

Кроме целлюлозы, в дереве находится органический цемент, служащий для склеивания клеток. Он носит название лигнина и представляет собой смесь различных органических веществ.

Древесина сосны, ели и других хвойных деревьев характеризуется наличием смоляных ходов, или каналов, которые отсутствуют у лиственных пород. Эти каналы наполнены смолой, которая представляет собой смесь различных углеводов и кислородных органических соединений. Смолы хвойных пород представляют собой прозрачные густые, липкие жидкости, мутнеющие и затвердевающие на воздухе.

В древесине сырого дерева целлюлоза и лигнин составляют около 45% всего веса, остальные 55% приходятся на древесный сок (представляющий собой почти исключительно воду) и на минеральные вещества.

Мы уже говорили, что горючей частью древесины являются целлюлоза и лигнин. Так как целлюлоза представляет собой определенное химическое соединение и имеет постоянный состав, а состав лигнина колеблется в очень незначительных пределах, то вполне естественно, что химический состав органической массы древесины различных пород мало отличается между собой. Поэтому при технических расчетах в большинстве случаев задаются средним составом органической массы для древесного топлива независимо от его породы.

C . . . . .	50,0
H . . . . .	6,0
O . . . . .	43,1
N . . . . .	0,3
золы . . . . .	0,6

Средний состав сухой древесины, по Менделееву, будет (в процентах):

Теплотворная способность древесины может колебаться в довольно значительных пределах, несмотря на то, что химический состав ее изменяется незначительно.



В табл. 2 приводится теплотворная способность и химический состав органической массы для различных пород древесины.

Таблица 2

Древесная порода	Состав органической массы в %				Теплотворная способность орган. массы древесины кал/кг
	углерод	водород	кислород	азот	
Дуб . . . . .	50,35	6,05	42,34	1,26	4 390
Бук . . . . .	49,5	6,10	43,49	0,91	4 500
Лиственница . . . . .	50,1	6,30	43,6		4 465
Береза . . . . .	49,3	6,10	43,45	1,15	4 460
Ясень . . . . .	49,2	6,27	43,83	0,70	—
Ольха . . . . .	49,0	6,25	44,00	0,75	4 440
Сосна . . . . .	50,2	6,00	43,40	0,40	4 560
Ель . . . . .	49,95	6,40	43,65		4 510

Для автотракторных газогенераторов топливом могут служить как мягкие, так и твердые сорта здоровой (без гнили) древесины лиственных и хвойных пород.

Опытные исследования газификации различных пород древесины показали, что состав генераторного газа не зависит от породы древесины, так как органическая масса ее для всех пород почти одинакова.

На основании эксплуатационных данных лучшим топливом для автотракторных газогенераторов можно считать древесину твердых лиственных пород — дуба, бука, ясеня и березы.

При применении древесины мягких лиственных пород мощность двигателя для одинаковых газогенераторов несколько снижается по сравнению с твердыми породами. Это происходит, очевидно, потому, что уголь, получаемый при газификации мягких пород, имеет меньшую твердость, чем уголь твердых пород. Кроме того, при газификации твердых пород по сравнению с мягкими размеры газогенераторов могут быть уменьшены при определенном весовом запасе топлива, так как удельный вес твердых пород больше удельного веса мягких пород.

Хвойные породы древесины (сосна и ель) также могут применяться в качестве топлива для газогенераторов. Но при этом необходимо учитывать, что эти породы, особенно ель, при сгорании дают большое количество мелкого угля, который попадает через колосниковую решетку в зольниковое пространство и быстро засоряет трубопроводы и очистители установки.

Размеры древесного топлива. Древесное топливо для автотракторных газогенераторов может применяться в виде полуметровых дров, чурок и щепы.

Полуметровые дрова в качестве топлива для автотракторных газогенераторов пока применяются мало. Имеющиеся три конструкции газогенераторов для длинных дров (проф. Ветчинкина, инж. Кулябина и инж. Кузнецова) являются опытными образцами,

хотя при пробеговом испытании газогенератора инж. Кузнецова получены хорошие показатели.

Чурки должны иметь такой размер, чтобы они беспрепятственно и равномерно опускались в газогенераторе и не создавали больших сопротивлений при прохождении через них газа. Применение чурок больших размеров в газогенераторе может вызвать образование сводиков; вследствие этого нормальный процесс газификации будет нарушен, что отразится на мощности и равномерности хода двигателя. При применении чурок малых размеров в слое газифицируемого топлива будут создаваться большие сопротивления проходу газа; кроме того, стоимость заготовки чурок с уменьшением их размеров будет увеличиваться.

Для современных конструкций автотракторных газогенераторов размер древесных чурок должен быть от 40 мм × 40 мм × 50 мм до 60 мм × 60 мм × 80 мм. При этом нужно помнить, что размер их должен соответствовать внутренним размерам камеры горения газогенератора. Загружаемые в газогенератор чурки должны быть приблизительно одинаковых размеров, так как устойчивость процесса газификации и постоянство состава газа в значительной степени зависят от равномерного течения воздуха и газа через слой топлива.

Для получения чурок дрова распиливают балансирными или циркульными пилами поперек волокон древесины на куски требуемой длины, полученные куски раскалывают вдоль волокон на мелкие части механическим колуном или топором.

В настоящее время для расколки кружков на чурки Наркомлесом принят в серийное производство колуны Лебедева-Назарова. Этот колуны за смену дает до 70 м<sup>3</sup> (складочных) чурок.

Кроме колуны Лебедева-Назарова, имеются и другие колуны, которые, однако, не получили распространения.

В 1938 г. ЦНИИМЭ спроектирован и построен опытный образец автомата для заготовки древесных чурок, в котором пыльная и кольчатая части объединены в один агрегат.

Вес 1 м<sup>3</sup> (складочный) воздушно-сухих чурок в зависимости от породы и размеров колеблется от 250 до 350 кг. Для чурок указанных размеров (50 мм × 40 мм × 40 мм и 80 мм × 60 мм × 60 мм) коэффициент заполнения равен 0,5—0,55; следовательно, зная удельный вес данной древесины, можно определить вес 1 м<sup>3</sup> чурок.

В табл. 3 (стр. 18) приведены удельные веса различных пород свежесрубленной, воздушно-сухой<sup>1</sup> и абсолютно-сухой древесины.

Щепу в качестве топлива для газогенераторов начали применять, чтобы уменьшить расходы по заготовке топлива и полностью механизировать процесс заготовки. Щепы получается в специальных дробилках, которые могут переработать 10—12 м<sup>3</sup> древесины в час при затрате мощности 15—20 л. с. Однако испытания щепы в автотракторных газогенераторах показали, что при газификации древесной щепы в зольнике, очистителях и трубопроводах, отлагается

<sup>1</sup> За воздушно-сухую древесину принимается древесина, содержащая следующее количество влаги: хвойные породы—15% абс. влажности, лиственные породы—18% абс. влажности.

большее количество угольной мелочи, чем при газификации чурок; это особенно заметно при работе на щепе, полученной из еловой древесины. Поэтому газогенераторную установку приходится очищать в два-три раза чаще, чем при работе на чурках. Кроме того, мощность двигателя получается неустойчивой.

Таблица 3

Древесная порода	Удельный вес		
	свежесрубленная	воздушно-сухая	абсолютно сухая
Дуб . . . . .	0,98	0,76	0,65
Бук . . . . .	0,98	0,75	0,64
Лиственница . . . . .	0,82	0,57	0,49
Береза . . . . .	0,91	0,64	0,56
Ясень . . . . .	0,85	0,69	0,59
Ольха . . . . .	0,88	0,55	0,47
Сосна . . . . .	0,89	0,54	0,46
Ель . . . . .	0,83	0,52	0,44

Вес 1 м<sup>3</sup> (складочный) воздушно-сухой щепы в зависимости от размеров, влажности и породы древесины изменяется от 200 до 300 кг. Для щепы средний коэффициент заполнения может быть принят 0,40—0,44.

Влажность и зольность древесины. Различают влажность относительную и абсолютную.

Относительная влажность представляет собой отношение веса влаги к весу сырой древесины, выраженное в процентах; ее можно представить формулой:

$$W_{\text{отн}} = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100.$$

Абсолютная влажность представляет собой отношение веса влаги к весу абсолютно-сухой древесины; ее можно выразить формулой:

$$W_{\text{абс}} = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \cdot 100,$$

где  $G_1$  — вес сырого образца,  
 $G_2$  — вес сухого образца (высушенного при температуре 105°C до постоянного веса).

Если известна одна из влажностей, то другая может быть найдена по одной из следующих формул:

$$W_{\text{абс}} = \frac{W_{\text{отн}}}{100 - W_{\text{отн}}} \cdot 100,$$

или

$$W_{\text{отн}} = \frac{W_{\text{абс}}}{100 + W_{\text{абс}}} \cdot 100.$$

Относительная влажность свежесрубленного дерева колеблется от 35 до 61% и зависит от породы древесины, возраста дерева, условий роста, времени рубки и др. Относительная влажность в зависимости от породы древесины в свежесрубленном дереве ко-

леблется в хвойных породах от 54 до 61%, в мягких лиственных — от 45 до 53% и в твердых лиственных от 35 до 41%. Свежесрубленное дерево, находясь на воздухе, постепенно теряет содержащуюся в нем влагу и высыхает. Дерево на воздухе высыхает до тех пор, пока не наступит состояние равновесия между влажностью дерева и влажностью окружающего древесину атмосферного воздуха. Дерево, освобожденное от коры или расколотое, сохнет быстрее, чем с корой и неколотое, так как влага из дерева неощукренного и неколотого испаряется в основном только через торцы вдоль волокон.

Следовательно, кора дерева является большим препятствием при сушке. Очень часто неощукренное и нерасколотое дерево при просушивании, прежде чем достигнуть состояния равновесия между атмосферной влажностью и влажностью в древесине, начинает гнить, вследствие чего влажность в загнившей древесине начинает повышаться. Процесс естественной сушки свежесрубленного дерева в зависимости от времени представлен в табл. 4.

Таблица 4

Древесная порода	Относительная влажность древесины после рубки в %			
	через 6 мес.	через 12 мес.	через 18 мес.	через 24 мес.
Дуб . . . . .	29,6	23,8	20,7	19,1
Бук . . . . .	24,6	20,2	18,8	17,7
Береза . . . . .	25,3	18,1	16,0	17,1
Ольха . . . . .	24,1	20,2	18,7	19,9
Пихта . . . . .	28,5	16,6	14,7	17,2
Ель . . . . .	28,6	16,7	14,8	17,7
Осина . . . . .	31,0	21,6	15,9	17,1
Сосна . . . . .	29,3	18,5	15,8	17,9

Из табл. 4 видно, что наиболее интенсивно древесина высыхает в первые шесть месяцев, затем просушка замедляется. Минимальное содержание влаги в древесине наступает через 18 месяцев. Дальнейшее нахождение древесины на воздухе не уменьшает ее влажности, а увеличивает, что, очевидно, происходит вследствие того, что древесина начинает загнивать.

Произведенные в Лесотехнической академии исследования показали, что мощность двигателя (при работе на генераторном газе) уменьшается с увеличением влажности древесного топлива; это делается особенно заметным при повышении влажности выше 20% абсолютных.

Древесное топливо для автотракторных газогенераторов должно иметь не больше 15—20% абсолютной влажности. В летние жаркие дни древесные чурки размером 60 мм × 50 мм × 50 мм и меньше можно высушить в течение 12—15 дней с 40 до 12% абсолютной влажности (опыты ЦНИИМЭ). Поэтому вполне возможно произ-

водить летом естественную сушку древесных чурок. После того как чурки высохнут, их необходимо убрать под навес, где увлажнение их может происходить лишь за счет влажности воздуха, увеличиваясь до 15—16% абсолютной влажности.

Подсушку древесины в специальных сушилках можно осуществлять тремя способами: 1) топочными газами, 2) контактной сушкой и 3) подогретым воздухом.

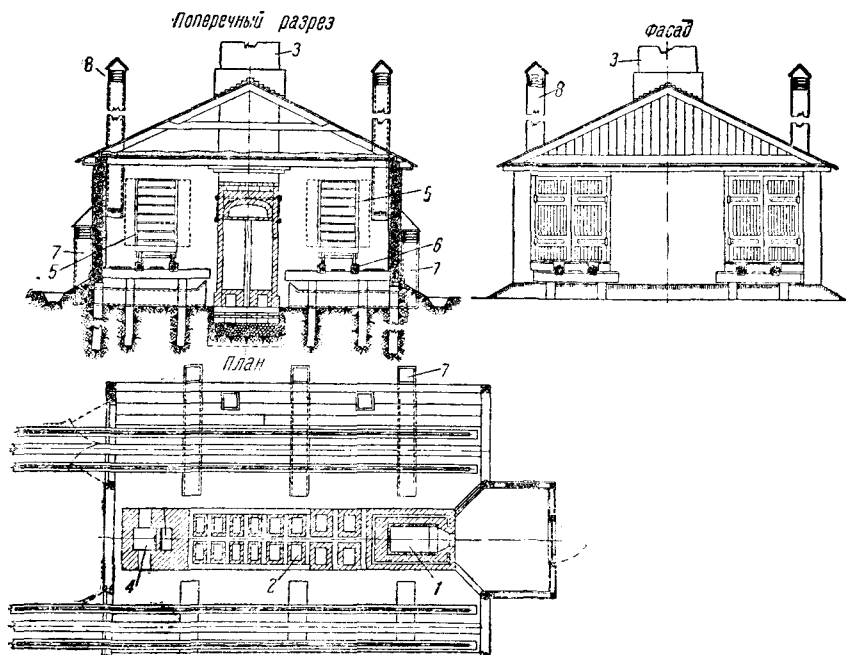


Рис. 5. Сушилка конструкции ЦНИИМЭ-6С (Анучина): 1 — топка; 2 — газовые каналы; 3 — дымовая труба; 4 — каналы дымовой трубы для отвода влажного воздуха; 5 — вагонетки; 6 — рельсовый путь; 7 — каналы для поступления воздуха в сушилку; 8 — трубы для отвода влажного воздуха

Сушка древесины топочными газами наиболее проста и экономически выгодна, но при этом способе температура топочных газов регулируется с большим трудом.

Температура топочных газов в сушилке не должна быть выше 170° Ц. При более высоких температурах из древесины начинают обильно выделяться горючие летучие вещества, которые могут воспламениться и зажечь древесину.

При контактной сушке подсушиваемая древесина, находясь в непрерывном движении, соприкасается с нагретой металлической поверхностью, омываемой с другой стороны горячими газами или паром; для равномерной подсушки необходимо или перемешивать древесину или вращать нагреваемую металлическую поверхность.

Сушка древесины подогретым воздухом осуществляется в сушилках, где атмосферный воздух нагревается от стенок печи и

передает тепло древесине, предназначенной к сушке. Для увеличения теплопередачи топочных газов воздуху газы пропускают по газоходам с большой поверхностью. Этот тип сушилок благодаря простоте конструкции и надежности в работе получил у нас наибольшее распространение. Имеется несколько конструкций таких сушилок, которые работают на автотракторных базах Наркомлеса.

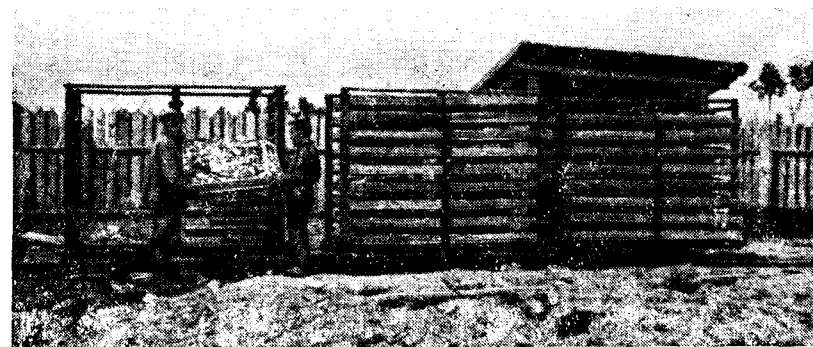


Рис. 6. Вагонетки для загрузки топлива в сушилку

На рис. 5 представлена сушилка конструкции проф. Анучина, которая предназначена для сушки древесного газогенераторного топлива в виде чурок и в виде щепы. Сушилка имеет топку (1), откуда горячие газы проходят через ряд газоходов (2), служащих для увеличения поверхности нагрева, и попадают в дымовую трубу (3).

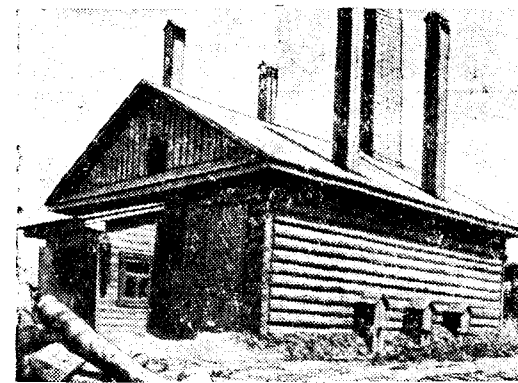


Рис. 7. Общий вид сушилки ЦНИИМЭ-6С (Анучина)

В противоположном конце топки имеется два канала (4); первый предназначен для выхода газов, а второй для частичного отвода паров влаги топлива. Топливо загружается в специальные ящики (с дном из сетки). Эти ящики устанавливаются на вагонетки (5), которые по рельсовому пути (6) поступают в сушилку.

На каждую вагонетку помещается 18 ящиков, сушилка одновременно вмещает шесть вагонеток. Атмосферный воздух поступает в сушилку по каналам (7), а воздух, насыщенный водяным паром, отводится через трубы (8).

На рис. 6 показаны три вагонетки, которые вмещаются в одну половину сушилки. Общий вид этой сушилки со стороны топки показан на рис. 7; внизу видны каналы для поступления воздуха,

а вверху — трубы, через которые удаляется насыщенный водяным паром воздух.

Производительность этой сушилки около 10 м<sup>3</sup> плотной древесины за 24 часа работы. Температура в верхней части сушилки

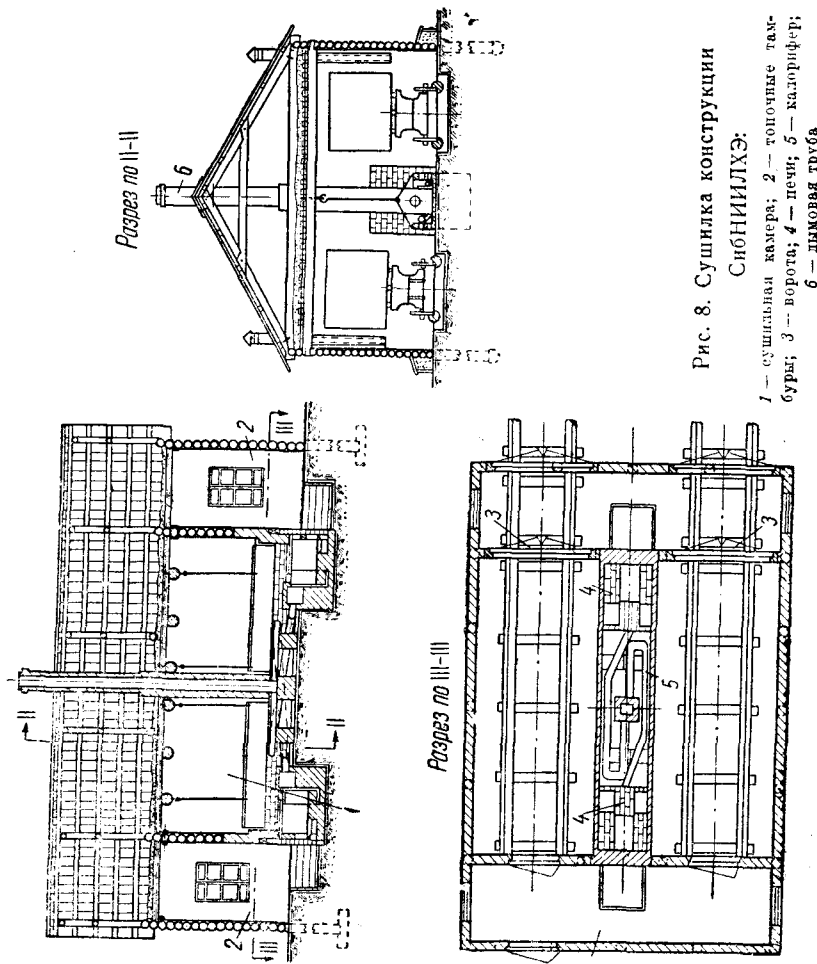


Рис. 8. Сушилка конструкции СибНИИЛХЭ:

1 — сушильная камера; 2 — топочные тамбуры; 3 — ворота; 4 — печи; 5 — калорифер; 6 — дымовая труба

поддерживается примерно 80—110°С, в нижней части 50—60°С; в начале сушки температура ниже, а к концу выше.

Сушилка СибНИИЛХЭ (рис. 8) представляет собой деревянное бревенчатое здание. Она состоит из сушильной камеры (1), длиной 7,5 м, шириной 7,5 м и высотой 3,2 м, и двух топочных тамбуров (2), длиной 2 м, шириной 7,5 м и высотой 3,2 м.

Между передним тамбуром и сушильной камерой сделаны ворота (3) для подачи вагонеток с чурками. По середине камеры сушилки

расположены две печи (4) и калорифер (5), разделяющие камеру на две половины. Передняя часть печи выложена из кирпича. К ней примыкает вплотную чугунная печь, являющаяся продолжением кладки передней части печи.

Продукты горения топлива из печи попадают в металлическую коробку и оттуда направляются в чугунные трубы, проходящие несколькими рядами по середине камеры сушилки. Чугунные трубы служат калорифером для нагрева воздуха. Из чугунных труб продукты горения поступают в дымовую трубу (6) и вытягиваются в атмосферу.

В кирпичных стенках, отделяющих печь от калорифера, имеются отверстия для прохода воздуха, омывающего калорифер. В каждой половине камеры сушилки, проложены деревянные лежни, проходящие через передний тамбур и служащие для закатывания по ним в сушилку тележек с чурками.

В эту сушилку одновременно устанавливаются четыре тележки, но две на каждой половине камеры. На каждую тележку загружается 4,14 скл. м<sup>3</sup> чурок; всего в сушилку одновременно вмещается 16,5 скл. м<sup>3</sup> сырых чурок.

Движение воздуха в сушилке происходит следующим образом: атмосферный холодный воздух поступает в камеру сушилки из тамбура по специальным ходам, образованным между печью и боковыми ограничивающими ее кирпичными стенками. Сначала воздух нагревается от стенок печи, а затем в калорифере от стенок чугунных труб.

Подогретый воздух поднимается вверх камеры, соприкасается с чурками, испаряет из них влагу и охлажденный и увлажненный опускается в нижнюю часть камеры сушилки, откуда частично выходит из сушилки по шести вытяжным трубам. Производительность сушилки в сутки — около 10 м<sup>3</sup> плотной древесины.

Древесное топливо обыкновенно высушивается до 12—15%. Дальнейшее уменьшение влажности нерационально, так как древесина при хранении даже в закрытом помещении в течение 4—5 суток вновь приобретает влажность 12—16% (в зависимости от влажности и температуры воздуха).

Древесина содержит очень малое количество золы по сравнению с другими твердыми топливами (в среднем от 0,5 до 2%).

Зола очень неравномерно распределена в дереве: листья, мелкие ветви и кора содержат значительно большее количество золы, чем сама древесина. Примерный состав золы в различных частях дерева следующий (в процентах):

круглый ствол . . . . .	0,4—1,8	мелкие ветви . . . . .	3—4
кора . . . . .	2—3	листья . . . . .	до 7

Среднее содержание золы для различных пород (в сырой древесине с корой) можно принять следующее (в процентах):

дуб . . . . .	1,5—1,8	осина . . . . .	0,7—1,1
береза . . . . .	0,6—0,8	сосна . . . . .	0,4—0,6
ольха . . . . .	0,8—1,2		

В дровах, применяемых как топливо, содержание золы увеличивается вследствие механически приставших частиц во время заготовки и при транспорте.

По исследованиям проф. М. Д. Зуева было установлено, что дрова в зависимости от способа доставки (гужом или сплавом) имеют следующее содержание золы: гужевые—1,5—2%, сплавные — 3—5%.

Увеличенное содержание золы в дровах, доставленных сплавом, объясняется загрязнением их илом и песком.

Состав золы в значительной степени зависит от характера почвы, на которой росло дерево. В среднем можно считать, что древесная зола содержит от 10 до 25% растворимых и от 75 до 90% нерастворимых частей.

В древесной золе находятся очень тугоплавкие вещества, как, например, известь (температура плавления 3500° Ц), кремневая кислота (1800° Ц), окись железа (1500° Ц), магnezия и др. Следовательно, и температура плавления золы будет также высокой. В газогенераторах и дровяных топках древесная зола всегда остается в твердом состоянии и легко удаляется в виде рыхлой массы, так как максимальная температура в газогенераторах бывает примерно 1200—1300° Ц.

### Древесный уголь

Общие сведения. При нагревании древесины свыше 350° Ц получается черный древесный уголь, представляющий собой совершенно новое тело, в котором отсутствуют качества, свойственные древесине. Количество полученного древесного угля, химический состав, механическая прочность и его теплотворная способность зависят в основном от температуры и скорости обугливания древесины.

Зависимость среднего химического состава и выхода угля от температуры обугливания характеризуется данными табл. 5

Таблица 5

Температура выжигания угля в °Ц	Химический состав в %			Выход угля в % от веса абсолютно-сухой древесины
	углерод	водород	кислород и азот	
200	52,3	6,3	41,4	91,8
250	70,6	5,2	24,2	65,2
300	73,2	4,9	21,9	51,4
400	77,4	4,5	18,1	40,6
500	89,2	3,1	7,7	31,0
600	92,2	2,6	5,2	29,1
700	92,8	2,4	4,8	27,8
800	95,7	1,0	3,3	26,7
900	96,1	0,7	3,2	26,6
1 000	96,6	0,5	2,9	26,3

Из данных, приведенных в табл. 5, можно сделать следующие выводы:

1) с повышением температуры выжигания угля количество содержащегося углерода в органической массе древесного угля увеличивается, а количество кислорода и водорода уменьшается;

2) с повышением температуры выжигания угля весовой выход его из обугливаемой древесины уменьшается;

3) содержание углерода в органической массе древесного угля увеличивается сравнительно быстро при температурах 200—500° Ц, при температурах же выше 600° Ц содержание углерода в угле увеличивается незначительно.

При повышении температуры выжигания увеличивается количество нелетучего углерода и уменьшается способность поглощения углем кислорода воздуха. Эти свойства древесного угля при различных температурах выжигания являются особенно важными при газификации угля в газогенераторах.

К сожалению, влияние указанных факторов на процесс газификации совершенно не изучается.

При повышении температуры обугливания механическая прочность угля сначала уменьшается, имея минимальную величину при 325—375° Ц, при дальнейшем повышении температуры выжигания механическая прочность угля увеличивается. На механическую прочность древесного угля влияет также скорость обугливания, порода и качество обугливаемой древесины.

Наиболее ценным для процесса газификации угля является нелетучий углерод, который не выделяется из древесины при обугливании, а сохраняется в нем и в том случае, когда уголь прокален до высоких температур. Следовательно, нелетучий углерод поступит в восстановительную зону газогенератора и создаст благоприятные условия для взаимодействия углекислоты и водяных паров с углеродом топлива.

Чем выше температура выжигания угля, тем больше нелетучего углерода содержится в единице веса такого угля.

Древесный уголь обладает характерной особенностью вступать в химическое и физическое соединение с кислородом воздуха при нормальных температурах. При химическом поглощении углем кислорода воздуха кислород не может быть выделен обратно в чистом виде, а выделяется главным образом в виде CO<sub>2</sub>, CO и H<sub>2</sub>O. Интенсивность поглощения углем кислорода воздуха не является постоянной и зависит от температуры среды, окружающей уголь, конечной температуры выжигания, содержания влажности в угле, размеров куска и давления, при котором происходит обугливание, а также от качества, породы и способа обугливания древесины.

Химическое соединение угля с кислородом при нормальной температуре вначале происходит с интенсивным выделением тепла, потом количество выделяющегося тепла постепенно уменьшается, и дальнейшее поглощение кислорода идет почти без выделения тепла. С повышением температуры среды, окружающей уголь, он

поглощает кислород в большем количестве и с большей скоростью, при этом количество выделяющего тепла увеличивается.

Приведенные цифры выхода угля из древесины действительны только для лабораторных условий и являются теоретическими. Естественно, что в производственных условиях выход угля будет более низким (особенно при углежжении в кучах), так как часть исходной древесины расходуется как топливо на процессы высушивания и обугливания остальной древесины. По данным М. Рингельмана, из каждых 100 кг углерода, содержащегося в исходной древесине, 27 кг сгорают для получения температуры, обеспечивающей развитие всех фаз углежжения, а 26 кг подвергаются разложению и уходят в виде газов, смол и кислот. Таким образом, в этом случае только 47 кг углерода, содержащегося в древесине, могут быть превращены в древесный уголь.

Древесный уголь, применяемый для газогенераторов, в зависимости от их конструкции должен иметь размеры от 10 мм × 10 мм до 50 мм × 50 мм (необходимо, чтобы размер угля соответствовал конструкции и размерам газогенераторной установки). Уголь более мелких размеров создает большие сопротивления прохождению газов, а уголь более крупных размеров образует большое количество пустот, вследствие чего генераторный газ будет содержать очень много углекислоты и азота, уменьшающих его теплотворную способность. Поэтому большие куски угля, выжженные из крупных поленьев, приходится до загрузки в газогенератор разбивать на мелкие; при этом образуется значительное количество угольной пыли и мелочи.

М. Рингельман исследовал дробление крупного товарного угля в специальных дробилках до размеров 25—40 мм и получил следующие результаты.

Чтобы получить 100 кг древесного угля, размельченного до необходимых размеров, необходимо было пропустить через дробилку 133—143 кг соснового угля, или 130 кг дубового, или 116—119 кг березового.

При дроблении древесного угля неизбежно получается большое количество отходов, поэтому более целесообразно переугливать

древесину, предварительно раздробленную до необходимых размеров. При этом можно будет использовать отходы, получаемые на заводах и в лесу (рейка, горбыль, сучья и ветви).

Удельный вес и вес 1 м<sup>3</sup> угля, выжженного из различных древесных пород и различными способами, приводится в табл. 6.

Допустимая влажность для древесного угля, применяе-

мого в газогенераторах, в зависимости от конструкции газогенераторной установки — 10—20%. В среднем воздушно-сухой уголь содержит от 7 до 15% влаги. Содержание влаги зависит от влажности воздуха и состояния склада, в котором хранится уголь. Древесный уголь очень гигроскопичен и легко поглощает влагу из окружающего воздуха. При этом угли, выжженные из различных древесных пород, поглощают влагу в различных количествах: чем плотнее древесная порода, тем менее влаги поглощает уголь и наоборот.

Древесный уголь очень быстро поглощает известное количество влаги, но освобождается от нее значительно медленнее.

Теплотворная способность древесного угля колеблется в очень широких пределах — от 6800 до 8200 кал на 1 кг и зависит от температуры выжигания, породы древесины, влажности и способа получения угля.

Зольность древесного угля колеблется от 1 до 4% и зависит от температуры выжигания, способа обугливания и породы древесины, из которой получен уголь.

Древесный уголь является очень хорошим топливом для газогенераторов, так как в нем отсутствует смола и состав его однороден независимо от породы древесины, из которой он выжжен.

К недостаткам древесного угля, применяемого как топливо для газогенераторов, следует отнести: малый удельный вес, большую поглощаемость влаги, измельчение при перевозках, которое приводит к большому проценту отхода и значительному содержанию пыли. Способы получения древесного угля. Существуют четыре способа получения древесного угля: 1) в кучах, 2) в стационарных печах, 3) в переносных печах (карбонизаторах) и 4) в ретортах.

Углежжение в кучах является очень старым способом получения древесного угля, сохранившимся и до сих пор. Кучи устраиваются как малых размеров — по 10—20 м<sup>3</sup> дров, так и больших — 100—150 м<sup>3</sup>.

Кучи могут быть вертикальные и горизонтальные. Наибольшим распространением пользуются стоячие кучи, в которых переугливаемые дрова устанавливаются в два, три и четыре ряда. Разрез вертикальной двухъярусной кучи дан на рис. 9 (стр. 28).

Для нормального процесса углежжения дрова в куче укладываются возможно плотнее; все сучья на поленьях должны быть обрублены. На второй ряд дров укладывают мелко наколотые дрова (чепец) (1), чтобы придать куче куполообразную форму. Уложенные дрова покрывают листьями и ветвями, потом дерном (трава дерна обращена внутрь кучи) и, наконец, покрывают слоем земли, смешанной с патьей (угольная мелочь).

Кучу зажигают через вертикальный канал (2) или через горизонтальный канал, специально оставленный при кладке в нижней части. Канал (2) служит и для создания тяги. Для выпуска паров и газов в крыше кучи в местах, где происходит переугливание, пробиваются специальные отверстия. Впуск воздуха в кучу регулируется также пробиваемыми отверстиями. Процесс углежжения происходит

Таблица 6

Уголь	Удельный вес угля	Вес 1 м <sup>3</sup> угля в кг	
		получа-емого в печах	получа-емого в кучах
Еловый . . .	0,215	120	127
Сосновый . . .	0,270	137	145
Осиновый . . .	0,276	140	147
Березовый . . .	0,400	175	184

за счет тепла, получаемого от сгорания части дров (примерно около 15% от общего количества).

Процесс углежжения регулируется своевременным пробиванием в определенных местах отверстий для впуска воздуха и для выпуска газов. Процесс углежжения в кучах требует от обслуживающего персонала большого навыка и длительного опыта. При кучном углежжении могут быть получены и жидкие продукты сухой перегонки древесины; но для этого необходимо иметь отверстие в нижней части кучи и трубу для отвода указанных продуктов.

Время, необходимое для полного обугливания кучи, зависит от размера и влажности дров, емкости кучи, а также от опытности углежого. В среднем можно считать, что обугливание и охлаждение кучи емкостью 10—12 м<sup>3</sup> продолжается 3—3,5 дня, а кучи емкостью 100 м<sup>3</sup> — 14—18 дней.

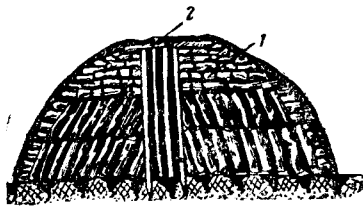


Рис. 9 Вертикальная двухярусная куча:

1 — мелко наколотые дрова (чепец);  
2 — канал для розжига и для отвода газов, образующихся при переугливание

К преимуществам этого способа относятся: простота устройства и отсутствие потребности в специальных материалах, возможность быстро менять место, причем эта перемена не связана с расходами, и получение угля лучшего качества вследствие высоких температур. К недостаткам этого способа относятся: зависимость углежжения от погоды и времени года, меньший выход угля (16—18%). Кроме того, обслуживающий персонал должен иметь большой профессиональный навык.

Недостатки углежжения в кучах заставили районы с развитым углежжением перейти к получению древесного угля в углевыжигательных печах. Тепло, необходимое для переугливания, получается в этом случае в специальных топках, где сгорают дрова и всевозможные отбросы: полученные в топке горячие газы направляются в печи, где непосредственно соприкасаются с дровами и переугливают их. Образующиеся при этом пары и газы удаляются через особые трубы в атмосферу.

Наиболее распространены в настоящее время углевыжигательные печи Шварца, в которых на Урале выжигается около 95% всего получаемого угля.

Емкость печей Шварца различна. Наиболее распространена печь в 60 м<sup>3</sup>.

Расход дров в печах Шварца составляет 10—12% от общего количества, предназначенного для углежжения. Однако этот расход может быть снижен до 8—10%, если газы, получаемые от сухой перегонки в печи, использовать также в качестве топлива, т. е. по газоходом направить в топку.

Выход угля из печей Шварца в среднем по Уралу считается рав-

ным 76% по объему, т. е. из 1 м<sup>3</sup> переугливаемых и расходуемых в топке дров получается 0,76 м<sup>3</sup> древесного угля.

Стационарные печи Шварца более совершенны, чем простые кучи, но они рентабельны только в районах, где имеется большой запас древесины и где потребность в древесном угле весьма значительна. Поэтому в настоящее время при выжиге угля для газогенераторов за границей пользуются переносными углевыжигательными печами. Эти печи собираются из отдельных железных частей, которые имеют вес не больше 80—90 кг, могут легко перевозиться по любой пересеченной местности, требуют незначительного времени на сборку и могут устанавливаться на участках со слабой концентрацией древесины, пригодной для переугливания.

Существует ряд конструкций переносных углевыжигательных печей: «Маньен», «Нил Мелиор», «Лас», «Симплекс», «Автомик», «Туннель», «Реманен» и др.

Печь «Симплекс» (рис. 10) представляет собой вертикальный цилиндр, который собирается из отдельных щитов, сверху цилиндр покрыт разборной крыш-

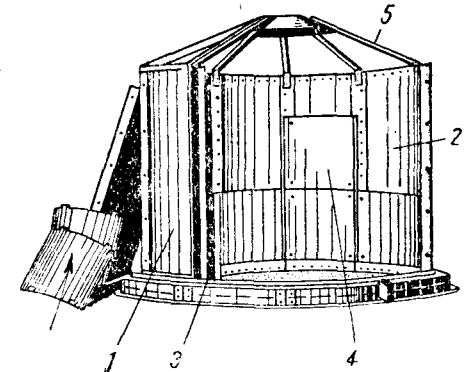


Рис. 10. Углевыжигательная печь «Симплекс»:

1 — основные боковые щиты; 2 — вкладыш щит; 3 — опорная полоса основного щита; 4 — дверь для загрузки дров и выгрузки угля; 5 — разборные стропила

Боковые щиты разделяются на основные (1) и вкладыши (2). Различие между ними заключается в том, что у основных щитов с внутренней стороны, с каждого бока по всей длине, не доходя на 30—40 мм до верха, приклепана железная полоса (3), выходящая за пределы края на половину своей ширины. Во время сборки цилиндра основные щиты ставятся через один с вкладышными щитами так, что каждый вкладышной щит при установке имеет опору в виде приклепанных к основным щитам полос.

В каждом щите вверху, по всей его ширине, приклепывается швеллерное железо, направленное жолобом вверх и служащее опорой для отдельных секторов крыши печи.

В нижней части и с боков щита приклепывается угловое железо с отверстиями для соединяющих болтов.

Между угольниками щитов вкладывается швеллерное железо, и все это соединяется болтами. Образующееся пространство для лучшей изоляции засыпается сверху песком или мелкой землей, что исключает возможность подсоса воздуха в печь и выхода газов и паров из печи. Один из щитов имеет дверь (4), которая служит для загрузки дров и выгрузки угля.

Крыша печи состоит из отдельных секторов, которые укладываются на разборные стропила (5).



Выход древесного угля в переносных печах колеблется от 17 до 20% исходного веса древесины.

Продолжительность процесса углежжения зависит от емкости печи и для печи емкостью 7—8 м<sup>3</sup> составляет 25—30 часов.

В 1938 г. ЦНИИМЭ была спроектирована переносная углевыжигательная печь упрощенного типа. Предварительные испытания этих печей по получению угля из отходов лесосеки дали хорошие результаты.

Кроме описанных, существует еще один способ получения древесного угля в ретортах, при котором древесный уголь представляет как бы побочный продукт, а основными являются жидкие и газообразные продукты разложения древесины. В ретортах разложение древесины происходит без доступа воздуха за счет внешнего обогрева ее и тепла, выделяющегося при разложении.

### Брикеты

Кроме разобранных видов топлива, существуют еще сельскохозяйственные и промышленные отбросы: солома, лузга, жмых, хвоя, хвойные шишки, древесная кора, стружки, опилки, древесно-угольная мелочь и др. Эти отбросы представляют собой также топливо, но в естественном виде для газогенераторов не применимо из-за незначительного веса и небольшой теплотворной способности единицы объема, быстроты сгорания отдельных частиц, образования угля очень слабого качества и больших неудобств при хранении и транспортировке.

Указанные недостатки могут быть устранены, если отбросы брикетированы. Брикетирование может происходить с прибавлением и без прибавления связывающих веществ.

При выборе связывающего вещества приходится считаться с увеличением зольности и уменьшением теплотворной способности брикетов; поэтому неорганические вещества в качестве связывающих применять не рекомендуется.

В качестве связывающего вещества наиболее часто применяются каменноугольный и древесный пеки, которые получают при разгонке смол в виде твердого остатка. Выход пека из смолы составляет около 60% ее веса.

По исследованиям инж. Немирович-Данченко, наилучшим связующим веществом, обеспечивающим достаточную прочность древесно-угольных брикетов, является пек, полученный из березовой смолы разгонкой до 230°C, при этом смола теряет в весе 12—17%.

Чтобы получить брикеты достаточной прочности, топливо необходимо размельчить до определенной величины.

Для получения древесноугольных брикетов измельченный древесный уголь перемешивают с древесным пекком (в количестве 8—20%) и полученную массу прессуют при давлении 300—800 кг/см<sup>2</sup>. Такие брикеты очень слабы, и поэтому их прокаливают при температуре 250°C без доступа воздуха. Прокаливание продолжается 2—3 часа, так как при быстром нагревании брикетов в них могут появиться трещины. После этого брикеты охлаждают до 40—50°C

(в защищенном от наружного воздуха месте) и отправляют на склад.

Древесноугольным брикетам придается различная форма: яйцеобразная, шестигранная, цилиндрическая и др. Для газогенераторов наиболее удобна яйцеобразная или сферическая форма брикета, так как при этой форме брикеты в камере горения будут соприкасаться в одной точке, оставляя промежутки для воздуха, и горение будет происходить равномерно. Цилиндрические брикеты изготавливают с закругленным основанием, чтобы при перегрузках они не давали мелочи; кроме того, это устраняет возможность соприкосновения брикетов их основаниями, что ухудшает процесс газификации.

Древесноугольные брикеты применяются во Франции как топливо для газогенераторов под названием карбонита и имеют яйцеобразную форму. Карбонит содержит:

Этому составу соответствует рабочая теплотворная способность 8280 кал/кг.	углерода . . . . .	90,5%
	водорода . . . . .	3,5%
	кислорода . . . . .	1,5%
	золи . . . . .	1,5%
	влаги . . . . .	3,0%

В карбоните содержится влаги не больше 3—4%, и он мало гигроскопичен.

Удельный вес колеблется от 0,9 до 1,0. Механическая прочность его примерно равна прочности каменноугольного кокса.

Значительного распространения карбонит пока не получил, так как стоимость его значительно выше древесины и угля, а изготовление требует сложного оборудования.

## Глава III

### КОНСТРУКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

В этом разделе дано краткое описание газогенераторных установок, допущенных к серийному производству на наших заводах и нашедших себе широкое применение на лесозаготовках. Основными типами тракторных газогенераторных установок для лесной промышленности являются «пионер» Д-9 для трактора «сталинец-60», ЛС-1-3 для того же трактора, Г-25 для трактора «сталинец-65» и 2Г (Г-19) для трактора ХТЗ-Т2Г.

#### Газогенераторная установка «пионер» Д-9 для трактора «сталинец-60»

Газогенераторная установка «пионер» конструкции С. И. Декаленкова была выпущена серией в 1935—1936 гг. заводом «Свет шахтера» (Харьков) и частично Подольским заводом. Эти установки на тракторы монтированы Челябинским тракторным заводом. Начиная с 1938 г., Дмитровский механический завод ГУЛАГ НКВД выпускает более совершенные газогенераторы Декаленкова ДГ-11.

Тракторы «сталинец-60» с газогенераторами «пионер» Д-9 (рис. 11) работают на лесовозных базах лесной промышленности



в течение трех лет. Газогенераторы «пионер» рассчитаны для работы на дровах-чурках.

Газогенераторная установка «пионер» состоит из следующих агрегатов (рис. 12 и 13): газогенератора (1), смонтированного слева трактора у заднего моста; очистителей-охладителей газа (2), смонтированных сзади сиденья тракториста; очистителя-циклона (3) для грубой очистки газа, помещенного справа от маховика двигателя трактора; тонких очистителей (4), смонтированных впереди радиатора; смесителя газа (5) (рис. 13), системы трубопроводов и крепления установки к трактору.

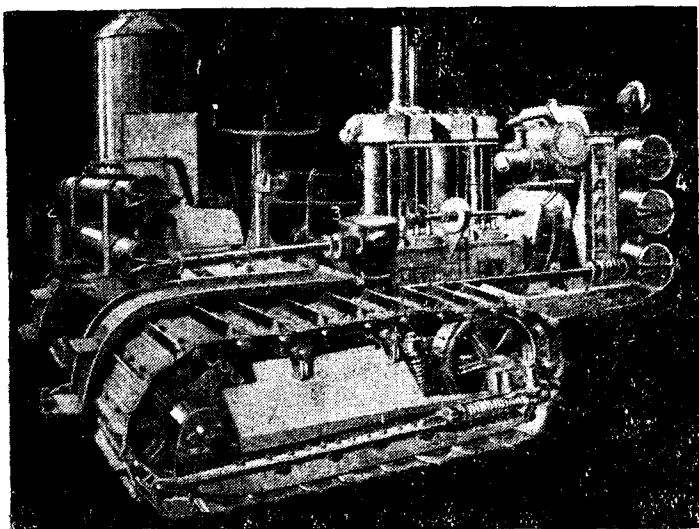


Рис. 11. Газогенераторная установка «пионер» Д-9 на тракторе «сталинец-60»:

1 — газогенератор; 2 — задние очистители-охладители; 3 — очиститель-циклон; 4 — очистители тонкой очистки газа

Газогенератор «пионер» (рис. 14 и 15) в основном изготовлен из листовой стали (ст. 3) толщиной от 1,5 до 3 мм. Топливник состоит из двух частей: верхней и нижней.

Верхняя часть (чашка) (1) литая из жаростойкого чугуна, имеет щели (в первых моделях) высотой 3,5 мм для подачи воздуха, необходимого для горения топлива. Нижняя часть — горловина (2) изготовлена из стали. В последних моделях топливников вместо щелей имеется 16 отверстий (фурм) диаметром по 10 мм.

Газогенератор имеет три основных части — нижнюю, среднюю и верхнюю.

1. Нижняя часть — зольниковая коробка. Внутри коробки приварено опорное кольцо (3), на котором лежит колосниковая решетка (4) и опорный конус (5), поддерживающий топливник. Зольник прикреплен к средней части газогенератора фланцем на болтах и имеет люк (6), предназначенный для очистки газогенератора и удаления золы.

2. Средняя часть газогенератора имеет наружный (защитный) кожух (7), предохраняющий работающий газогенератор от излучения теплоты, топливник с газовой коробкой (8) и направляющей воронкой (9). Горловина и чашка соединены с газовой коробкой полдюймовыми болтами.

Наружный кожух (7) имеет отверстия (10) для входа воздуха и смотровой люк (11). Таким образом, атмосферный воздух, прежде

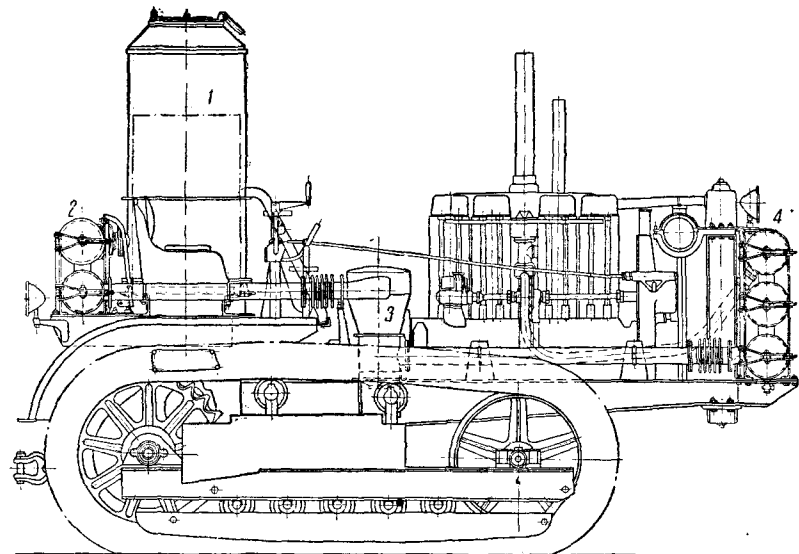


Рис. 12. Монтаж установки Д-9 на тракторе «сталинец-60» (вид сбоку):  
1 — газогенератор; 2 — задние очистители-охладители; 3 — очиститель-циклон; 4 — очистители тонкой очистки газа

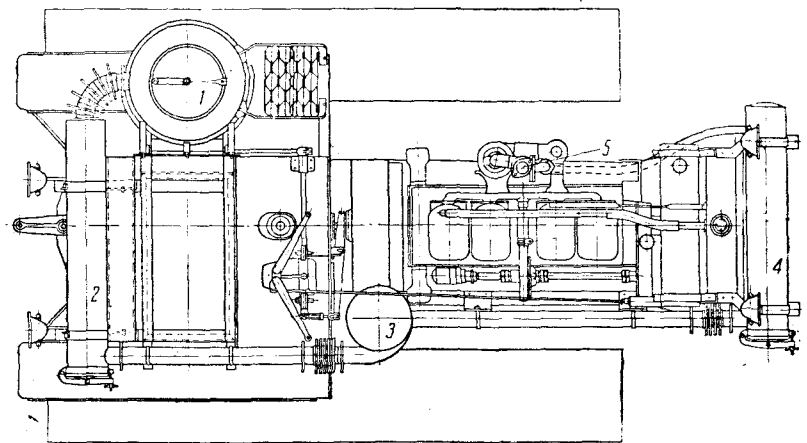


Рис. 13. Монтаж установки Д-9 на тракторе «сталинец-60» (план):  
1 — газогенератор; 2 — задние очистители-охладители; 3 — очиститель-циклон; 4 — очистители тонкой очистки газа; 5 — смеситель

чем подойти к фурмам (щелям) топливника, подогревается при соприкосновении с горячими стенками газовой коробки. Направляющая воронка (9) чашки топливника входит краем в концентрическую канавку, образованную наружным кожухом (7) и уплотнительным кольцом (12). Уплотнение достигается асбестовой набивкой. В пос-

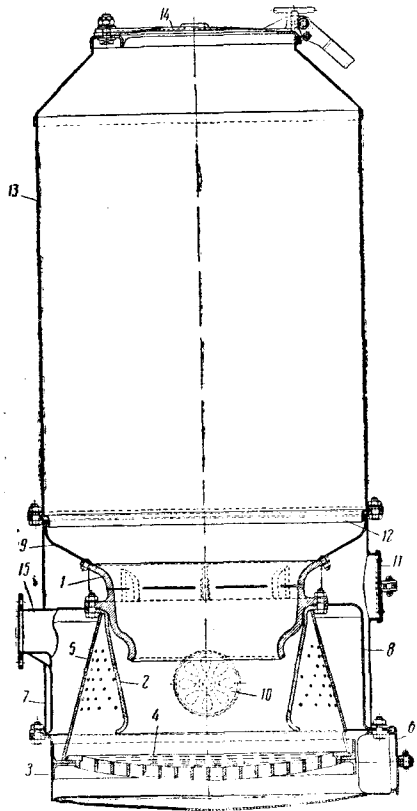


Рис. 14. Газогенератор „пионер“ модели 1936 г.:

1—чашка топливника; 2—горловина топливника; 3—опорное кольцо; 4—колошниковая решетка; 5—опорный конус; 6—вольняковый люк; 7—защитный кожух; 8—газовая коробка; 9—направляющая воронка; 10—отверстие для входа воздуха; 11—смотровой люк; 12—уплотнительное кольцо; 13—бункер; 14—загрузочный люк; 15—патрубок отбора газа

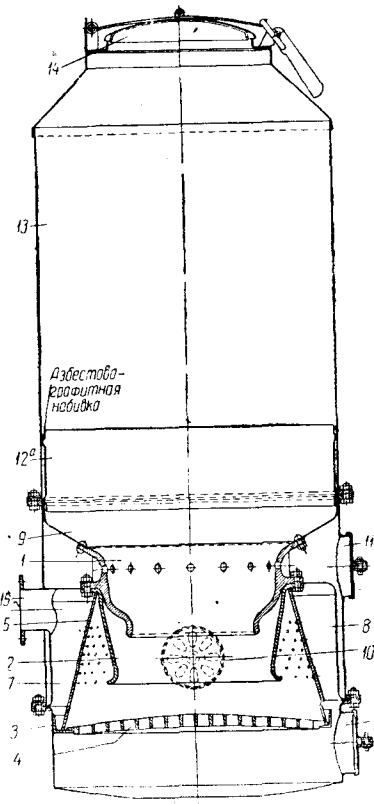


Рис. 15. Газогенератор „пионер“ Д-9 (улучшенный) модели 1937 г.:

1—чашка топливника; 2—горловина топливника; 3—опорное кольцо; 4—колошниковая решетка; 5—опорный конус; 6—вольняковый люк; 7—защитный кожух; 8—газовая коробка; 9—направляющая воронка; 10—отверстие для входа воздуха; 11—смотровой люк; 12a—высокая отбортовка с асбестовой набивкой; 13—бункер; 14—загрузочный люк; 15—патрубок отбора газа

ледних моделях газогенераторов Д-9 воронка (9) имеет высокую отбортовку (12-а) (рис. 15) с асбестовым уплотнением. Соединение средней части газогенератора с бункером фланцевое, на болтах. Все фланцевые соединения газогенератора имеют асбестовые прокладки.

3. Верхняя часть — бункер (13) с загрузочным люком (14) пред-

назначен для запаса топлива — дров. Бункер имеет объем 0,33 м<sup>3</sup>, что соответствует примерно 100 кг сухих березовых дров-чурок.

Отбор газа из газогенератора производится через патрубок (15). Процесс газификации в газогенераторе происходит следующим образом (рис. 16).

Атмосферный воздух входит через щели или отверстия топливника и попадает в зону горения.

Генераторный газ отсасывается двигателем в нижнюю часть и проходит через отверстия опорного конуса, который одно-

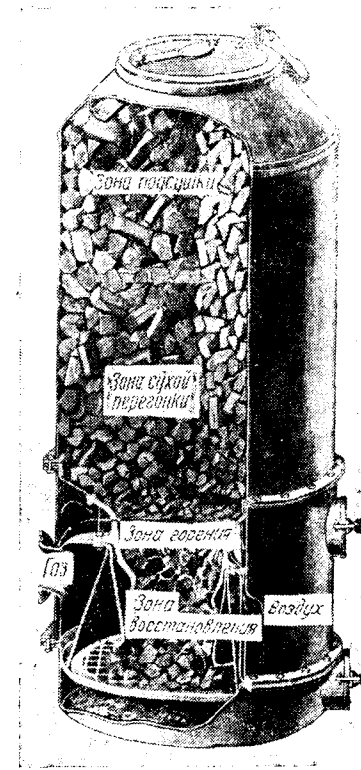


Рис. 16. Схема газификации дров в газогенераторе „пионер“

временно очищает газ от крупных частиц угля. После опорного конуса газ идет через патрубок в задние очистители.

Грубые очистители-охладители состоят из двух цилиндров диаметром 220 мм и длиной 1200 мм, соединенных параллельно. Один из цилиндров соединен с газогенератором патрубком с компенсатором. В цилиндры вставлены трубки диаметром 1 1/4" с приваренными на них дисками. У дисков срезаны с одной стороны сегменты, а сами диски поставлены так, что срезанные края расположены попеременно вверху и внизу. Газ получает

волнообразное движение, вследствие чего отделяются крупные частицы угля, захваченные газом при выходе из газогенератора.

Очиститель-циклон (рис. 17) работает по следующему принципу. Газ входит через трубу (1) по касательной, вследствие чего получает вращательное движение в верхней части циклона. При этом скорость газа уменьшается, и мелкие частицы угля, золы

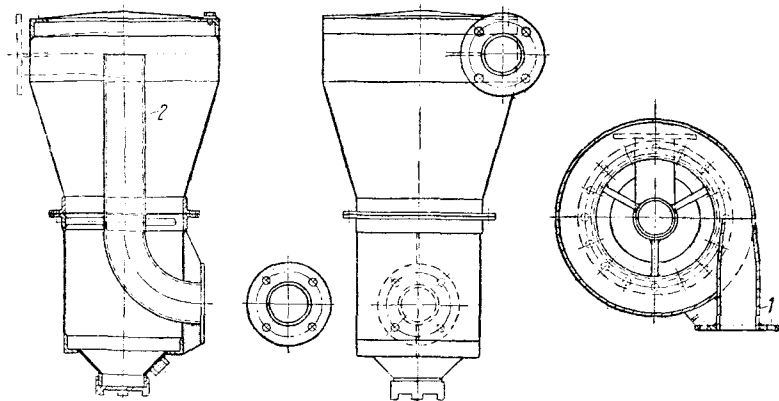


Рис. 17. Очиститель-циклон установки „пионер“:  
1 — труба входа газа; 2 — труба выхода газа

и др. падают вниз очистителя. Генераторный газ, освобожденный от крупных примесей, входит в 2,5-дюймовую газовую трубу (2) и идет к трем передним щеточным очистителям, смонтированным впереди радиатора трактора.

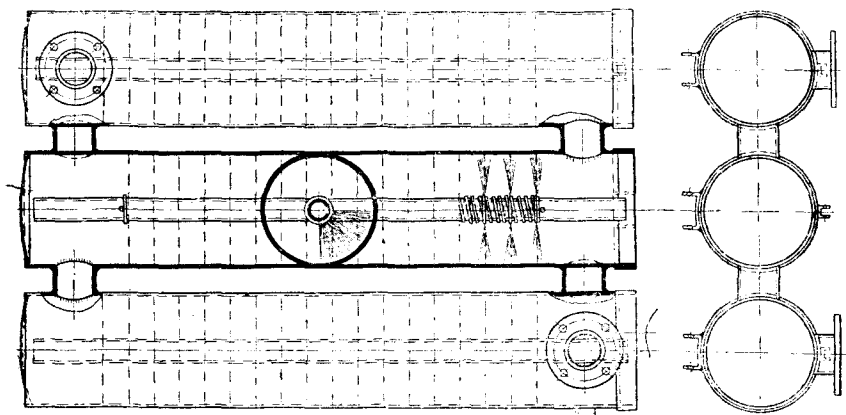


Рис. 18. Очистители тонкой очистки газа установки „пионер“

Тонкий очиститель (рис. 18) состоит из трех цилиндров, таких же как у грубого очистителя, но соединенных последовательно. Вместо дисков в эти очистители вставлены металлические щетки — «ершики», задерживающие угольную пыль и сажу. Ци-

линдры очистителя с одной стороны имеют наглухо приваренные днища, а с другой — люки для очистки, герметически закрывающиеся крышками.

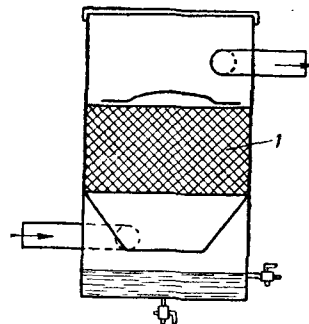


Рис. 19. Схема фильтра установки Д-9:  
1 — кольца Рашига

Пройдя последовательно три очистителя, генераторный газ оставляет в них механические примеси в виде сажи и золы и охлаждается до температуры 20—40° Ц. При охлаждении газа выделяется конденсат; особенно много его выделяется зимой и при работе на дровах влажностью более 20%.

В нижней части первого по ходу газа цилиндра приварена трубка для спуска конденсата, закрывающаяся пробкой с резьбой.

Газогенератор крепится к трактору при помощи сварных швеллерных балок; очистители и циклон крепятся специальными кронштейнами.

В последних моделях газогенераторных установок «пионер» Челябинский тракторный завод ставил дополнительный очиститель-фильтр, смонтированный перед смесителем.

Назначение этого фильтра — улавливать металлические проволочки, отрывающиеся от щеток очистителей и попадающие вместе с генераторным газом в двигатель. Фильтр (рис. 19) представляет собой цилиндр высотой 370 мм и диаметром 220 мм. Внутри цилиндра находятся кольца Рашига (1), представляющие собой железные трубочки диаметром 15 мм и высотой 15 мм. Газ входит по касательной в нижнюю часть фильтра, затем поступает вверх, проходит через кольца Рашига и через верхний патрубок выходит к смесителю.

**Газогенераторная установка  
Декаленкова ДГ-11 выпуска  
1938 г. для трактора  
„сталинец-60“**

Газогенераторная установка ДГ-11 (рис. 20) более совер-

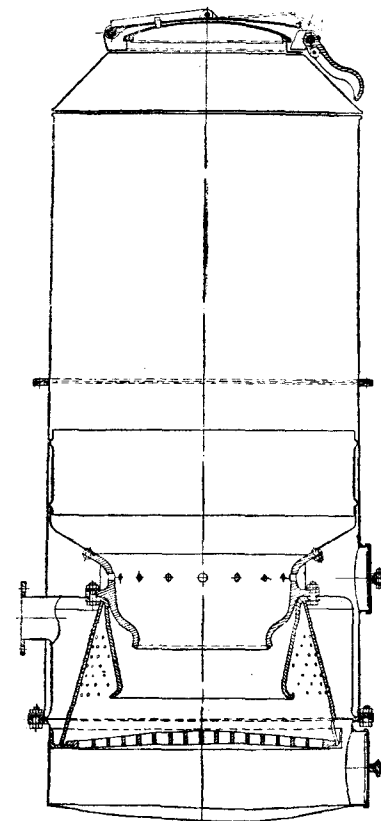


Рис. 20. Газогенератор ДГ-11

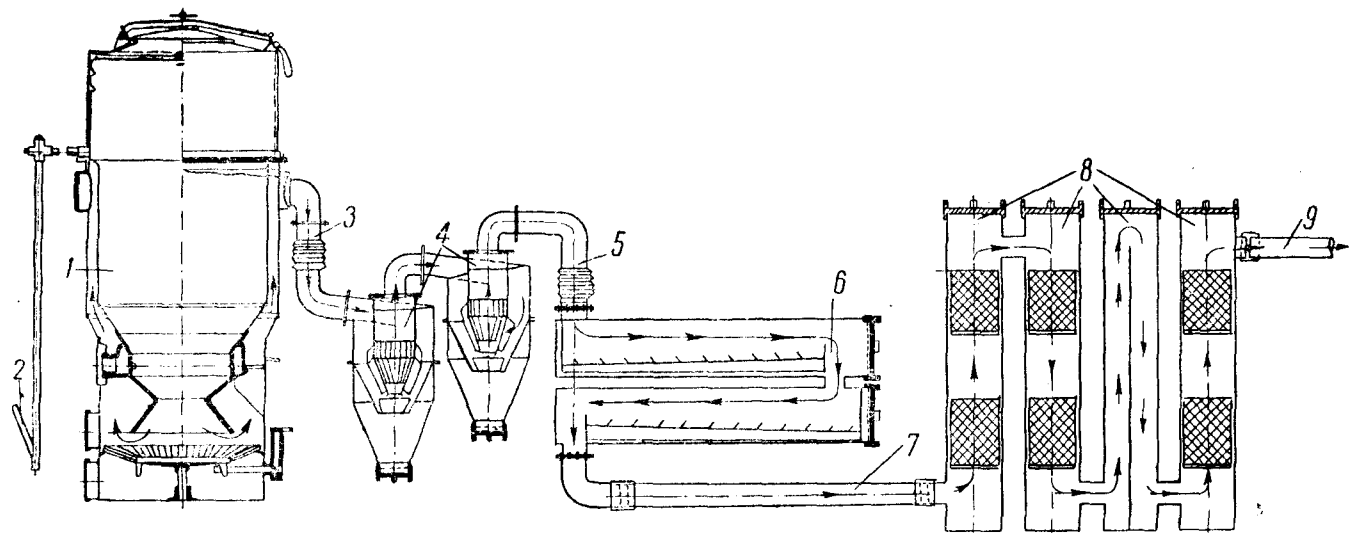


Рис. 21. Схема газогенераторной установки ЛС-1-3:

1—газогенератор; 2—труба отвода конденсата; 3—газоотвод циклонов с компенсатором; 4—инерционные очистители-циклоны; 5—газоотвод очистителей-отстойников с компенсатором; 6—очистители-отстойники; 7—газоотвод радиатора фильтра; 8—радиатор-фильтр; 9—газоотвод смесителя

шенна, чем установка Д-9, но незначительно от нее отличается.

Основное отличие конструкции заключается в том, что верхнее фланцевое соединение бункера перенесено примерно на 250 мм выше, чем у газогенератора Д-9.

Несколько изменена и система очистки: генераторный газ последовательно проходит очистку сначала в первом циклоне (такой же конструкции, как у газогенератора Д-9), в цилиндрическом очистителе-отстойнике, во втором циклоне в вертикальном цилиндрическом очистителе-фильтре, смонтированном у радиатора, в трех горизонтальных цилиндрических очистителях, имеющих металлические щетки, как у Д-9, и, пройдя второй фильтр (такой же, как первый, с набивкой из металлического волоса), подводится к смесителю газа.

### **Газогенераторная установка Лесосудомашстроя ЛС-1-3 для трактора «сталинец-60»**

Газогенераторная установка ЛС-1-3 конструкции И. П. Щетинина (рис. 21) является более совершенной, чем установка «пионер». Газогенератор рассчитан для работы на дровах-чурках. Эту установку Онежский завод (г. Петрозаводск) треста Лесосудомашстроя начал выпускать в 1937/38 г. для оборудования тракторов «сталинец-60», работающих в лесной промышленности.

Газогенераторная установка состоит из следующих основных агрегатов (рис. 22 и 23): газогенератора (1), смонтированного с левой стороны трактора, вблизи сиденья тракториста; двух очистителей-циклонов (2) для предварительной очистки горячего газа, расположенных впереди газогенератора, очистителя (3) для грубой очистки газа, расположенного под сиденьем водителя на месте ящика для инструмента (инструментальный ящик вынесен на правое крыло грязевого щитка); четырех очистителей (4) для тонкой очистки газа, смонтированных в виде колонок (с фильтрами из колец Рашига) впереди водяного радиатора трактора; смесителя газа (5), системы трубопроводов и деталей крепления установки к трактору.

Газогенератор ЛС-1-3 обратного процесса горения. Воздух, поступающий для горения топлива, почти не подогревается. Газогенератор (рис. 24) изготовлен из листовой стали. Топливник (1) цельнолитой из углеродистой стали.

Газогенератор состоит из двух кожухов — наружного и внутреннего, которые болтовым фланцевым соединением (2) делятся на нижнюю и верхнюю половины.

В верхней части газогенератора, между верхним внешним (3) и приваренным к нему внутренним (4) кожухами, имеется пространство (5) для отбора паров, выделяющихся из дров во время работы газогенератора. Внутренний кожух (4) имеет в верхней части отверстия (6), через которые пар проникает в пространство между верхними кожухами, соприкасается с холодной стенкой кожуха (3) и конденсируется в воду, которая стекает автоматически через трубку (7). Эта трубка имеет внизу У-образное ответвление, работающее как гидравлический затвор. Топливо загружается через люк (8) диаметром 375 мм. Нижний внутренний кожух (9) соединяется кону-

сом (10) с топливником (1). Топливник имеет 12 вставных стальных фурм (11) с внутренними диаметрами по 9 мм. Воздух для горения топлива подается через воздушную коробку с обратным клапаном и футорку (12), затем попадает в кольцевой канал и по фурмам (11) поступает в зону горения.

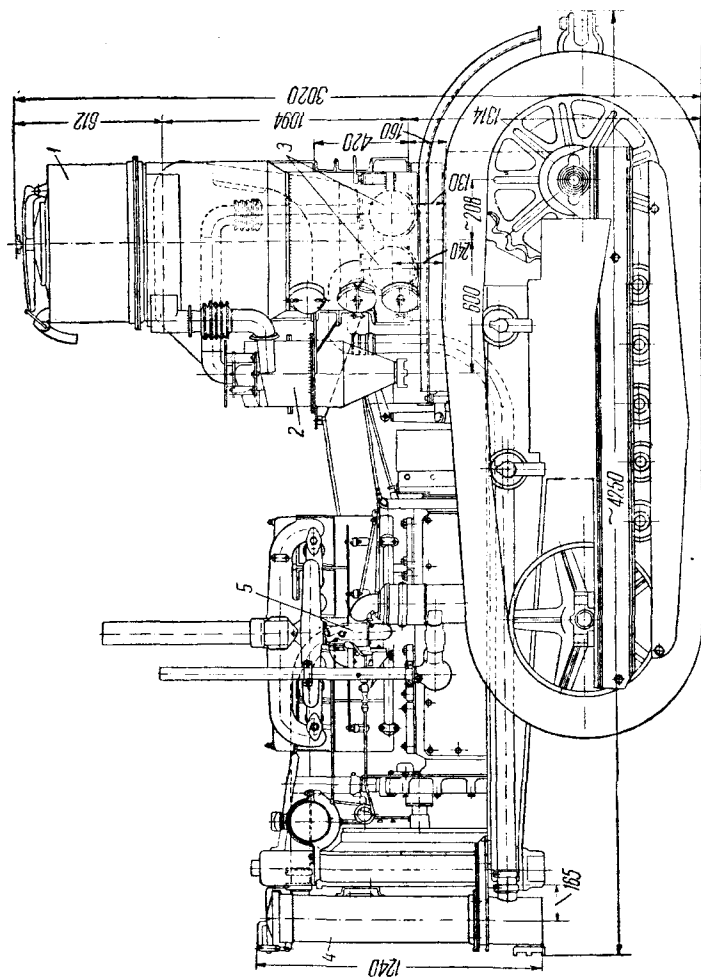


Рис. 22. Монтаж газогенераторной установки ЛС-1-3 на тракторе „сталинец-60“ (вид сбоку):

1 — газогенератор; 2 — очистители-циклоны; 3 — очистители-отстойники для грубой очистки газа; 4 — очистители для тонкой очистки газа; 5 — смеситель

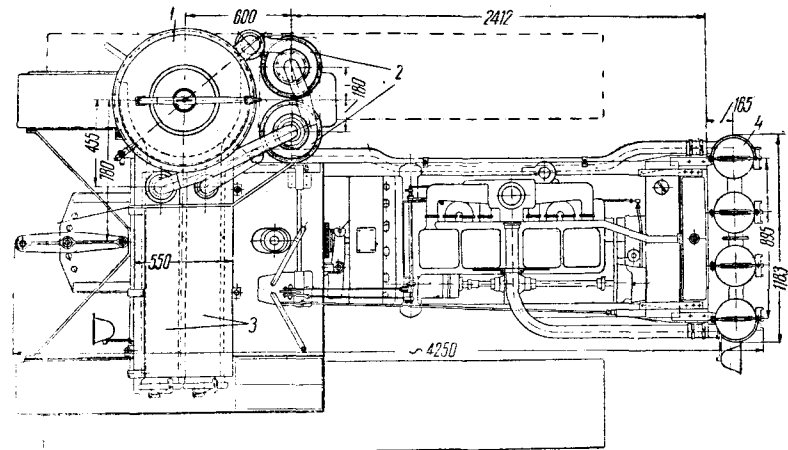


Рис. 23. Монтаж газогенераторной установки ЛС-1-3 на тракторе „сталинец-60“ (план):

1 — газогенератор; 2 — очистители-циклоны; 3 — очистители-отстойники для грубой очистки газа; 4 — очистители для тонкой очистки газа

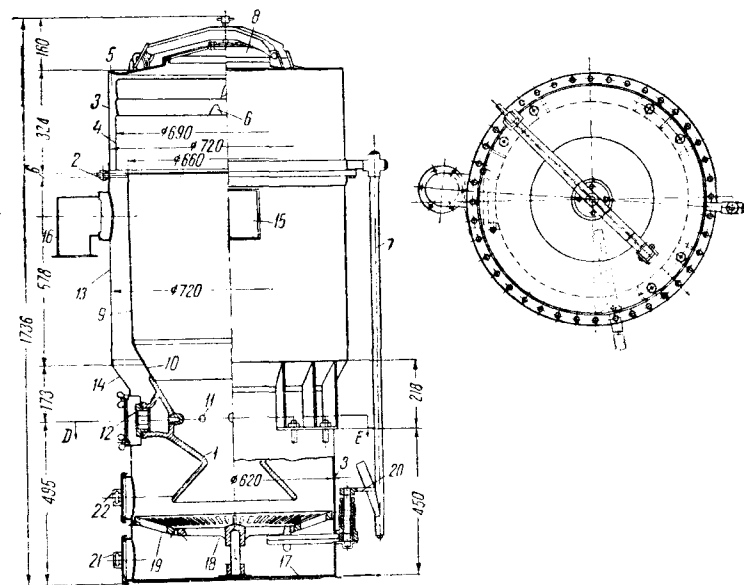


Рис. 24. Газогенератор ЛС-1-3:

1 — топливник; 2 — болтовое фланцевое соединение; 3 — верхний внешний кожух; 4 — верхний внутренний кожух; 5 — пространство для сбора паров; 6 — отверстие для отвода паров; 7 — трубка для отвода конденсата; 8 — загрузочный люк; 9 — нижний внутренний кожух; 10 — конус; 11 — фурмы; 12 — футорка; 13 — нижний наружный кожух; 14 — конусный переход; 15 — полукольцевой канал для отбора газа; 16 — патрубок отбора газа; 17 — дно; 18 — центральная подвижная часть колосниковой решетки; 19 — неподвижная часть колосниковой решетки; 20 — рукоятка привода колосников; 21-22 — зольниковые люки

Кожух (13) представляет собой цилиндр, нижняя часть которого имеет меньший, а верхняя больший диаметры. Эти части соединяются конусным переходом (14). В верхней части кожух имеет соединительный фланец (2) и газоотводящий полукольцевой канал (15) с патрубком отбора газа (16), а снизу оканчивается глухим дном (17).

Газ отсасывается двигателем в нижнюю часть топливника, проходит через слой угля и идет вверх между стенками наружного (13) и внутреннего (9) кожухов газогенератора.

Благодаря большой поверхности соприкосновения горячего генераторного газа со стенками внутреннего кожуха (9) топливо в бункере хорошо подогревается, что способствует лучшему протеканию процесса газификации, газ же при этом значительно охлаждается.

Колосниковая решетка состоит из двух частей — центральной подвижной (18) и боковой (19), неподвижной. Подвижная средняя часть колосниковой решетки может быть приведена в движение рукояткой (20).

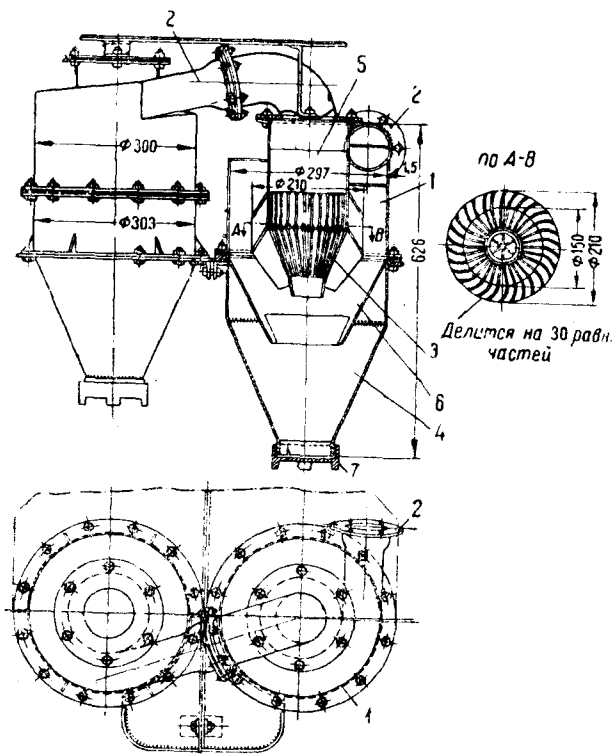


Рис. 25. Очистители-циклоны установки ЛС-1-3:  
1 — цилиндр; 2 — патрубок ввода газа; 3 — труба пылеотбойного аппарата; 4 — пылесборник; 5 — труба для отвода очищенного газа; 6 — конус; 7 — люки для удаления угольной мелочи

Люки (21) и (22) служат для осмотра и чистки зольникового пространства и колосниковой решетки.

Генераторный газ из генератора проходит через газопровод с компенсатором к очистителям-циклонам.

Циклоны (два) смонтированы перед газогенератором с левой стороны сиденья водителя (рис. 25).

Генераторный газ входит с большой скоростью в цилиндр (1) циклона по патрубку (2), расположенному по касательной к боковой стенке цилиндра. Газ получает вращательное движение в цилиндре и, меняя направление, выходит через пылеотбойный аппарат тру-

бы (3). Имеющиеся в газе взвешенные механические примеси в виде мелкого угля и золы по закону инерции будут стремиться продолжать свое движение по окружности в циклоне и, потеряв скорость, упадут в пылесборник (4), а газ пойдет по трубе (5). Пылеотбойный аппарат (3) имеет два ряда неподвижных фасонных лопаток, поставленных по оси циклона. Благодаря имеющимся лопаткам в центральной части отсасывающей трубы (5) происходит вторичная очистка газа. В нижней части конуса (6) имеются вертикальные лопатки, которые препятствуют возникновению вихревых движений в пылесборнике (4). Люки (7) служат для удаления угольной мелочи

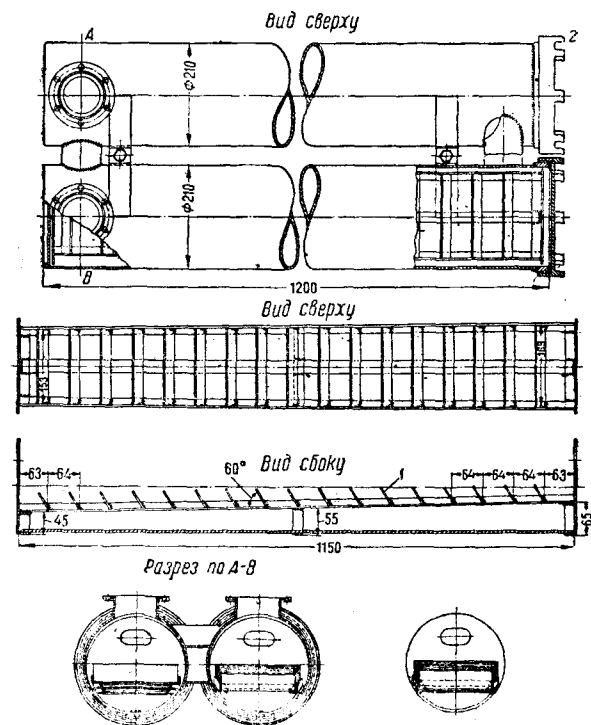


Рис. 26. Очистители-отстойники для грубой очистки газа установки ЛС-1-3:  
1 — козырьки; 2 — крышки лючков для осмотра и чистки очистителей

из пылесборников-циклонов по мере их загрязнения. Пройдя предварительную очистку, газ подводится по газопроводу с компенсатором к инерционным очистителям-отстойникам.

Инерционные очистители-отстойники (рис. 26) представляют собой два горизонтальных цилиндра, сделанных из листовой стали, диаметром 210 мм и длиной 1200 мм. Внутри каждого цилиндра находятся направленные против хода газа козырьки (1), которые задерживают угольную пыль. Газ последовательно проходит через два таких очистителя и при этом частично оставляет пыль в нижней части цилиндров. Крышки (2) служат для

осмотра и чистки очистителей. Козырьки при чистке выдвигаются из цилиндров очистителей. Далее генераторный газ подводится по трубопроводу к четырем очистителям-фильтрам, смонтированным перед радиатором трактора (рис. 27).

Очистители-фильтры состоят из четырех вертикальных цилиндров (колонок), каждый диаметром 210 мм и высотой 1200 мм.

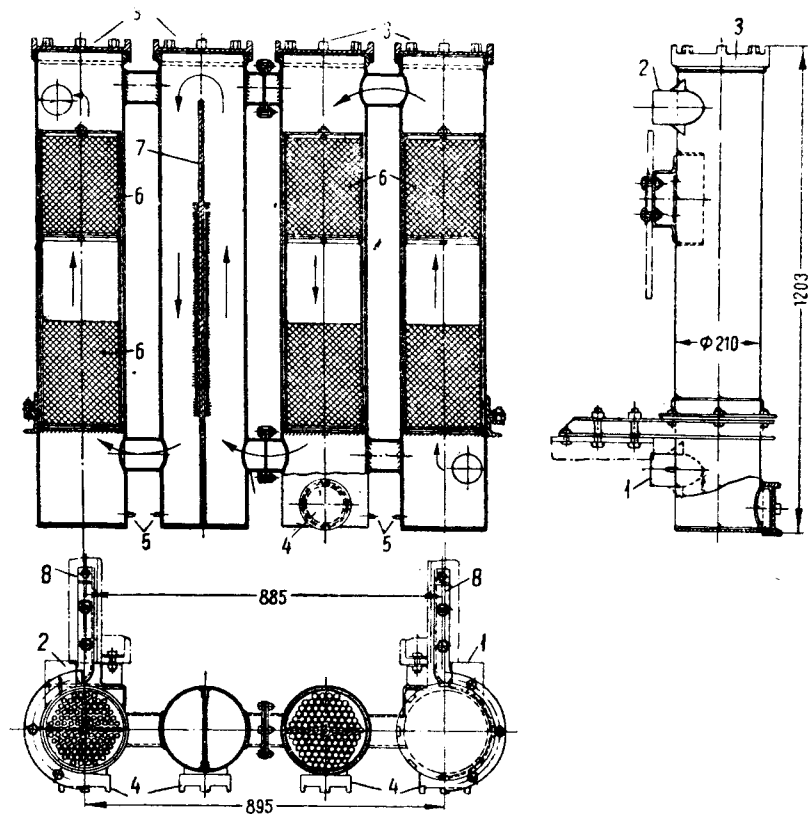


Рис. 27. Очиститель-фильтр установки ЛС-1-3:

1 — патрубок входа газа; 2 — патрубок выхода газа; 3 — верхние крышки люков для загрузки и вынимания ведерок с кольцами Рашига; 4 — лючки для очистки колонок-фильтров; 5 — трубочки для слива конденсата; 6 — месторасположение ведерок с кольцами Рашига; 7 — железная или фанерная перегородка (съёмная); 8 — балки крепления фильтра к раме трактора

В каждом цилиндре, кроме третьего, расположены ведерки с кольцами Рашига. Газ входит через патрубок в первый цилиндр, последовательно проходит через остальные три цилиндра, где подвергается окончательной очистке. Третий цилиндр имеет продольную перегородку, вставленную в направляющие пазы. Эта перегородка заставляет газ делать в цилиндре два оборота. В нижней части каждого цилиндра имеются трубочки, через которые стекает образующийся конденсат.

Очистители-фильтры просматриваются и промываются через верхние и нижние люки, имеющиеся в каждой колонке.

Из верхней части четвертого цилиндра очистителя-фильтра газ подводится по трубе к смесителю газа (5) (рис. 22) и далее в двигатель. Смеситель газа такой же конструкции, как и у трактора «сталинец-60» с установкой «пионер».

#### Смеситель газа двигателя трактора «сталинец-60»

Смеситель, установленный на газогенераторном тракторе «сталинец-60», — эжекционного действия (рис. 28 и 29). Он имеет три заслонки. Верхняя дроссельная заслонка (1) соединена с тягой регулятора (2); средняя газовая заслонка (3) соединена тягой (4) с дроссельной заслонкой (5) карбюратора «Энсайн» (6) и тягой (7) с манеткой, установленной перед сиденьем тракториста. Заслонка (8)

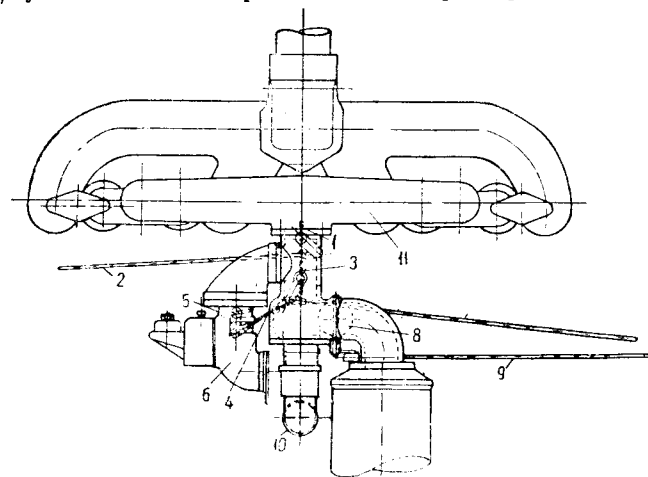


Рис. 28. Схема управления питанием двигателя трактора «сталинец-60»: 1 — дроссельная газовая заслонка; 2 — тяга регулятора; 3 — средняя газовая заслонка; 4 — соединительная тяга заслонок газа и бензина; 5 — дроссельная заслонка карбюратора; 6 — карбюратор «Энсайн»; 7 — тяга заслонок газа и бензина; 8 — заслонка регулятора воздуха; 9 — тяга заслонки воздуха; 10 — труба подвода газа к смесителю; 11 — всасывающая труба двигателя

регулировки воздуха смесителя связана с тягой (9), ее также можно регулировать с места сиденья тракториста. Генераторный газ входит через трубу (10), проходит сквозь диффузор смесителя и смешивается с воздухом. При работе на генераторном газе газовая заслонка (3) полностью открыта, а дроссельная заслонка (5) карбюратора закрыта. При пуске двигателя на бензине положение этих заслонок меняется. Количество рабочей газовой смеси, всасываемой двигателем, регулируется дроссельной заслонкой (1).

Смеситель, выполненный из чугуна, разбирается на три части. Верхним фланцем смеситель привинчивается к всасывающей трубе (11) (рис. 28) двигателя, которая несколько отличается от нормальной всасывающей трубы (не имеет подогрева рабочей смеси отработанными газами). Управление заслонками смесителя в карбюраторе производится тремя манетками, смонтированными на специальном кронштейне перед водителем (рис. 30).



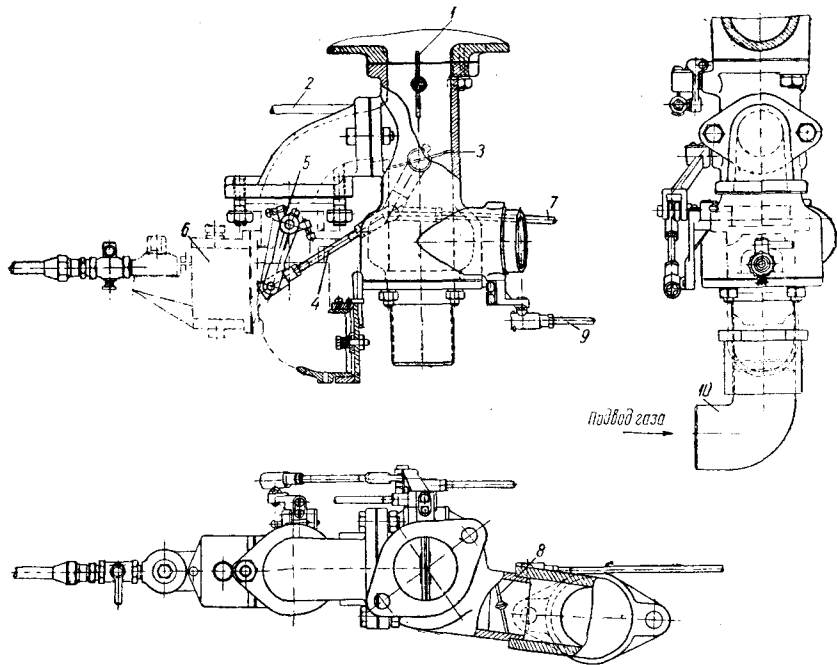


Рис. 29. Смеситель двигателя трактора „сталинец-60“:

1 — дроссельная газовая заслонка; 2 — тяга регулятора; 3 — средняя газовая заслонка; 4 — соединительная тяга заслонок газа и бензина; 5 — дроссельная заслонка карбюратора; 6 — карбюратор „Эисайн“; 7 — тяга заслонок газа и бензина; 8 — заслонка регулировки воздуха смесителя; 9 — тяга заслонки воздуха; 10 — труба подвода газа, к смесителю

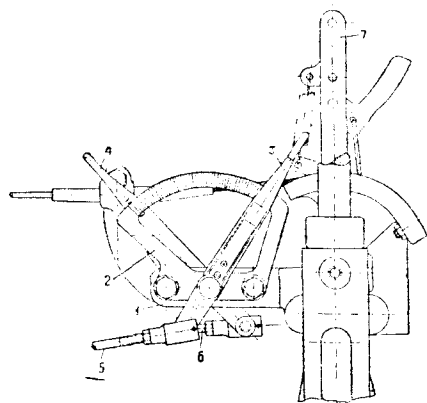


Рис. 30. Рычаги управления смесителем двигателя трактора „сталинец-60“:

1 — кронштейн сектора; 2 — зубчатый сектор; 3 — манетка газа; 4 — манетка воздуха; 5 — тяга газовой и бензиновой заслонок; 6 — тяга воздушной заслонки; 7 — манетка ручной установки общего дросселя

### Газогенераторная установка Г-25 для трактора «сталинец-СГ-65»

В 1938 г. Челябинский тракторный завод начал выпускать новые газогенераторные тракторы «сталинец-65» с установкой Г-25, работающие на дровах-чурках (рис. 31 и 32). Двигатель МГ-17 этого трактора переделан из двигателя дизеля М-17.

Газогенераторная установка Г-25 состоит из следующих агрегатов (рис. 33): 1) газогенератора (1), смонтированного с левой стороны трактора, вблизи сиденья водителя, 2) двух очистителей-циклонов (2), расположенных впе-

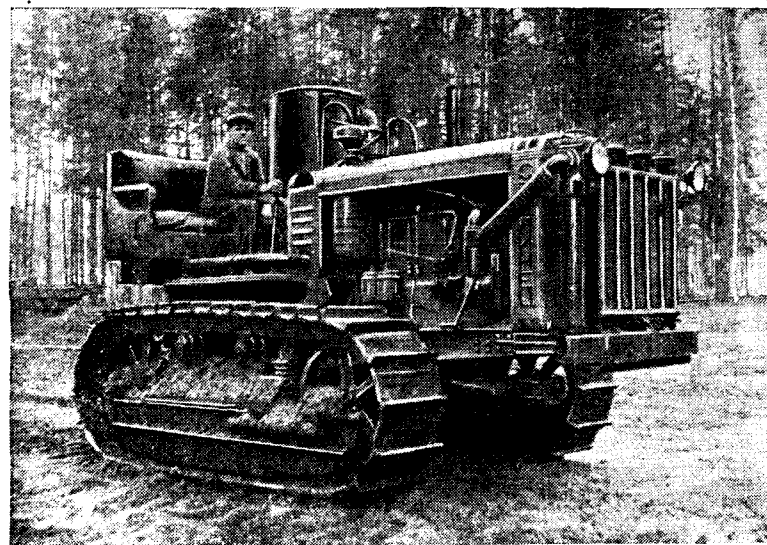


Рис. 31. Газогенераторная установка Г-25 на тракторе СГ-65 (вид с правой стороны)

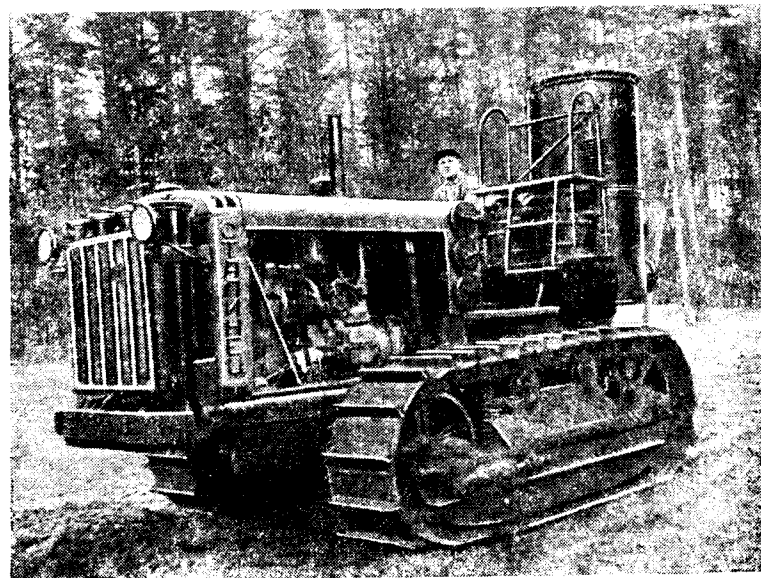


Рис. 32. Газогенераторная установка Г-25 на тракторе СГ-65 (вид с левой стороны)

реди газогенератора; 3) одного горизонтального пластинчатого очистителя (3), помещенного под сиденьем водителя, и трех пластинчатых очистителей (4), расположенных горизонтально перед водителем, на месте топливного бака; 4) фильтров-очистителей (5) в виде четырех вертикальных цилиндров (колонок), смонтированных перед радиатором трактора; 5) отстойника конденсата; 6) смесителя газа; 7) системы трубопроводов и деталей крепления установки к трактору.

**Газогенератор Г-25.** Газогенератор выполнен в виде цилиндра, сделанного из листовой стали. Он состоит из двух кожухов — наружного (6) и внутреннего (7). К внутреннему кожуху (7) в нижней части приварен цельнолитой топливник (8) из углеродистой стали. Топливо загружается в газогенератор через люк (9). Воз-

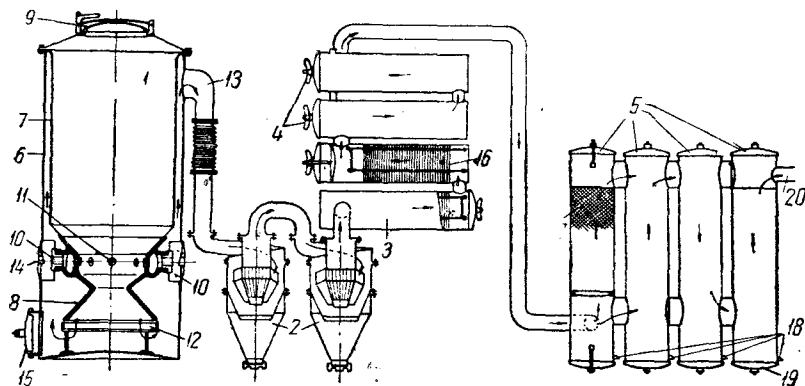


Рис. 33. Схема газогенераторной установки Г-25 для трактора СГ-65:

1 — газогенератор; 2 — очистители-циклоны; 3 и 4 — пластинчатые очистители; 5 — очистители-фильтры; 6 — наружный кожух газогенератора; 7 — внутренний кожух газогенератора; 8 — топливник; 9 — загрузочный люк; 10 — фланцы; 11 — фурмы; 12 — колосники; 13 — патрубок отвода газа; 14 — обратные клапаны; 15 — зольниковый люк; 16 — диски с отверстиями; 17 — кольца Рашига; 18 — трубочки с отверстиями для слива конденсата; 19 — люки для чистки и высыпания колец Рашига; 20 — патрубок отвода газа из фильтра к отстойнику

дух для горения дров поступает через две фасонные гайки-фланцы (10) и далее через восемь фурм (11) диаметром по 12 мм с большой скоростью входит в зону горения. Горение топлива происходит по схеме обратного процесса, т. е. образующийся генераторный газ в топливнике (8) идет вниз, проходит через колосники (12) и направляется вверх между стенками кожухов (6) и (7) газогенератора; газ, подогревая при этом дрова в бункере, охлаждается.

Генераторный газ отсасывается из газогенератора через патрубок (13) под действием разрежения, которое создается работающим двигателем. При остановке двигателя газ стремится выйти наружу. Чтобы этого не было и вредные газы не отравляли бы окружающего воздуха, перед фланцами установлены два клапана (14), препятствующие газу выходить наружу. Для очистки колосников в нижней части газогенератора имеется зольниковый люк (15), который при работе газогенератора должен быть плотно закрыт.

Для разборки газогенератора надо отвернуть две фланцы (10) и

гайки верхнего болтового шва, после этого внутренний кожух (7) вместе с топливником (8) можно вынуть, не снимая газогенератора с трактора. Эту разборку можно выполнить или на воздухе, или в помещении высотой примерно 4,5 м.

В верхней части внутреннего кожуха (7) имеется медная обкладка, предохраняющая металл кожуха от разъедания уксусной кислотой, получающейся из продуктов сухой перегонки древесины при работе газогенератора.

**Очистители-циклоны.** Из газогенератора газ направляется в циклоны (2) и проходит последовательно сначала левый, затем правый циклон. Конструктивно циклоны мало отличаются от циклонов установки ЛС-1-3.

В циклонах газ получает вихревое движение, при этом более крупные частицы, имеющиеся в газе в виде мелкого угля и золы, отделяются и оседают на дно циклонов. Очищенный от крупных механических примесей газ отсасывается по трубе вверх из центра циклона. Накопившуюся угольную мелочь удаляют из циклона через нижний люк.

**Промежуточные очистители.** После циклонов генераторный газ проходит последовательно четыре очистителя (3) и (4). Внутри этих очистителей имеются диски (16) с отверстиями. Отверстия смежных дисков расположены в шахматном порядке и перекрывают друг друга. Диски каждого очистителя диаметром 194 мм смонтированы на трех стержнях.

Газ проходит через отверстия дисков, все время меняя направление, в результате чего угольная пыль оседает в очистителях, и газ несколько охлаждается. По мере загрязнения диски вынимают, встряхивают и вставляют обратно в цилиндры очистителей.

**Очистители-фильтры.** После предварительной очистки генераторный газ поступает к четырем очистителям-фильтрам (5). Фильтры представляют собой батарею из четырех цилиндров (колонок), имеющих внутри кольца Рашига (17). Газ идет параллельным потоком в первых двух колонках снизу вверх и последовательно проходит через 3-ю и 4-ю колонки. При прохождении через кольца Рашига газ охлаждается, очищается от мелких примесей, т. е. получает «тонкую» очистку. При охлаждении газа выделяется конденсат, который смывает с колец Рашига сажу и стекает через отверстия (18) в нижней части вертикальных цилиндров.

При очистке фильтров кольца Рашига высыпаются через люки (19) и промываются водой.

Чистый и охлажденный газ отсасывается двигателем через патрубок (20), проходит через отстойник и подводится к смесителю. Отстойник представляет собой пустотелый цилиндр, в который по трубе направляется газ. В отстойнике газ резко меняет направление и скорость, отчего капли воды, имеющиеся в газе, падают на дно, а осушенный газ идет к смесителю. Смеситель эжекционного действия в принципе не отличается от смесителя для трактора «сталинец-60».

**Детали крепления газогенератора Г-25.** Газогенератор крепится к трактору посредством сварной рамы, состоящей из двух продольных и двух поперечных швеллерных балок. Про-

дольные швеллеры крепятся к крышке заднего моста полдюймовыми болтами.

Поперечные швеллерные балки с левой стороны изогнуты и обхватывают газогенератор в нижней части. На этих балках укреплена специальная сварная стойка из листовой стали, имеющая ребра жесткости. Стойка обхватывает газогенератор со стороны сиденья водителя и имеет сверху фланец, к которому крепится болтами

газогенератор, для этого к наружному кожуху газогенератора приварен пояс (фланец) соответствующих размеров.

### Газогенераторная установка 2Г (Г-19) для трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г<sup>1</sup>

(Рис. 34 и 35)

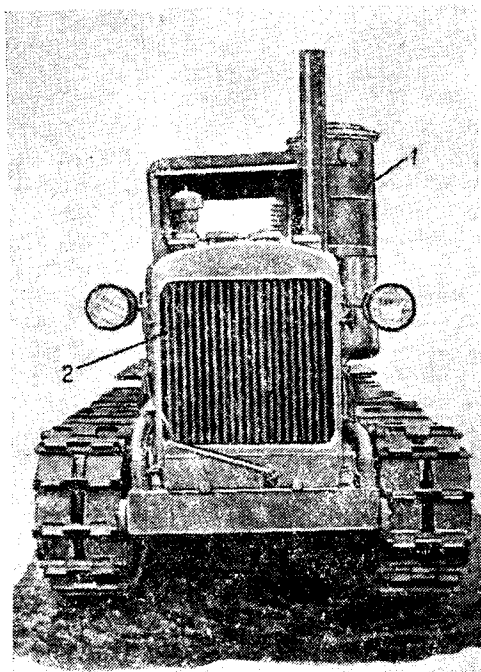


Рис. 34. Газогенераторная установка 2Г на тракторе ХТЗ-Т2Г (вид спереди):  
1 — газогенератор; 2 — охладитель газа

трактора за кабиной; 3) охладителя (3) газа с двумя стойками, расположенного перед радиатором трактора; 4) очистителя-фильтра (4), помещенного на месте топливного бака, перед водителем; 5) отстойника, смесителя газа, системы трубопроводов и крепления установки к трактору.

Газогенератор. В принципе газогенератор 2Г ничем не отличается от газогенератора Г-25. Разница только в том, что воздух в зону горения подводится через одну футорку (5), а размеры газогенератора соответственно уменьшены по сравнению с Г-25. Колосниковая решетка (6) сделана неподвижной. В первых выпусках газо-

<sup>1</sup> Данные по газогенераторной установке 2Г (Г-19) даются предварительные, поскольку завод ХТЗ только начал выпускать эти газогенераторы и в дальнейшем возможны некоторые конструктивные изменения их.

генераторов решетка делалась вращающейся. Топливник (7) цельнолитой из углеродистой стали.

Генераторный газ из газогенератора идет к двум циклонам, где получает грубую очистку. Циклоны применяются в установке 2Г только в первых выпусках 1938 г. В дальнейших выпусках в установках 2Г вместо циклонов предполагается ставить коробчатые очистители, имеющие лучшие показатели работы по очистке газа по сравнению с работой очистителей-циклонов.

Циклоны по своей конструкции не отличаются от циклонов установки Г-25, но размеры их меньше.

Охладитель газа. После грубой очистки в циклонах генераторный газ направляется к охладителю газа, имеющему 19 трубок прямоугольного сечения. Сначала газ проходит через левую часть резервуара и далее идет по трубкам левой части охладителя. Потом газ попадает в правую секцию охладителя и, пройдя вторую часть резервуара, подводится к фильтру (4).

При движении газа через охладитель температура его снижается. при этом выделяется конденсат, стекающий

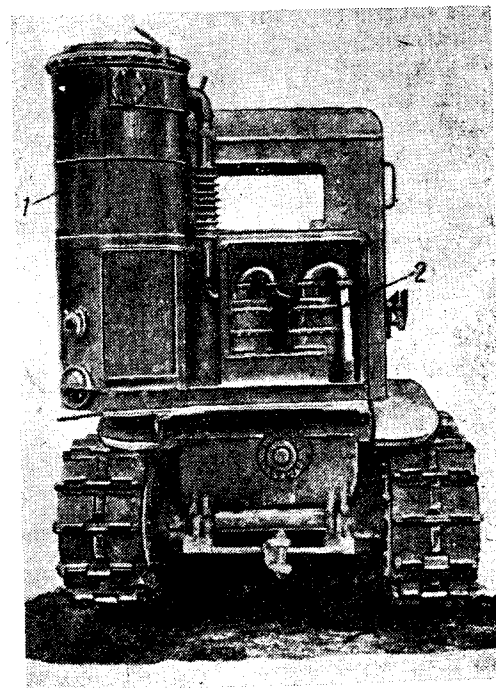


Рис. 35. Газогенераторная установка 2Г на тракторе ХТЗ-Т2Г (вид сзади):  
1 — газогенератор; 2 — очистители-циклоны

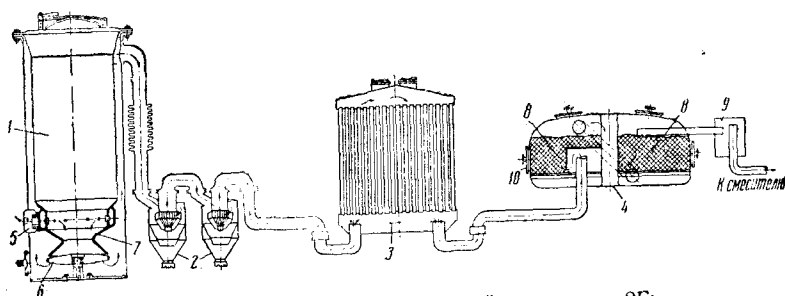


Рис. 35. Схема газогенераторной установки 2Г:

1 — газогенератор; 2 — очистители-циклоны; 3 — охладитель газа; 4 — очиститель-фильтр;  
5 — футорка; 6 — колосниковая решетка; 7 — топливник; 8 — кольца Рашига; 9 — отстойник;  
10 — дырки для вынимания колец Рашига

вниз по трубкам охладителя в резервуары-отстойники. Для очистки трубок охладителя предусмотрено несколько лючков.

Фильтр выполнен по форме в виде топливного бака, из двух резервуаров, внутри которых помещены кольца Рашига (8). Генераторный газ последовательно проходит сначала через левую часть фильтра, а затем через правую. Очищенный газ, пройдя отстойник (9), направляется к смесителю газа (рис. 37). Кольца Рашига по мере их загрязнения необходимо вынимать через люки (10) и промывать водой.

Из приведенного описания газогенераторных установок видно, что все они, за исключением установки «пионер», весьма схожи между собой по принципу работы и устройству отдельных агрега-

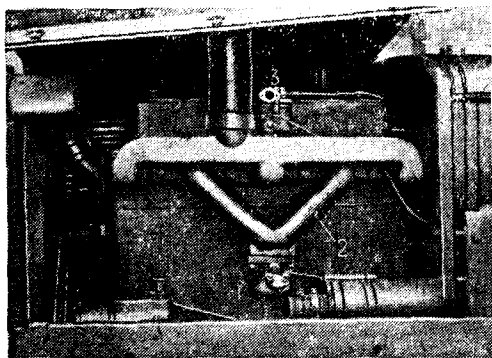


Рис. 37. Система питания двигателя ХТЗ-Д2Г: 1 — смеситель; 2 — всасывающая труба; 3 — карбюратор

тов. Первичный воздух подводится через фурмы. Фурмы топливников одинаковы, различие только в поперечных сечениях. В генераторе ЛС-1-3 газ отводится над колосниковой решеткой, а в генераторах Г-25 и 2Г он проходит сквозь колосниковую решетку. Эти два способа отвода газа по разному влияют на степень засоренности газа. В первом случае унос из газогенератора угольной мелочи будет больше, чем во втором. Впрочем, этот недостаток компенсируется усиленной работой циклонов и грубых очистителей, которые с этой работой справляются удовлетворительно. Однако пропуск газа через колосниковую решетку ведет к ее более быстрому износу вследствие частичного сгорания. Кроме того, газогенератор ЛС-1-3 работает с отбором конденсата, генераторы же Г-25 и 2Г без отбора. Целесообразность отбора конденсата сказывается в основном при работе на дровах с повышенной влажностью, так как часть паров, получающихся от испарения влаги топлива при подогреве его горячим газом, успевают сконденсироваться и отводятся наружу. В генераторах же без отбора конденсата эти пары проходят через топливник, понижая температуру зоны восстановления, что может затруднить разложение паров смол. Но при топливе нормальной влажности в конденсаторе вместе с водой отчасти конденсируются смолы, в то время как в газогенераторах Г-25 и 2Г они полностью проходят через топливник и, разлагаясь, обогащают газ.

Некоторое отличие имеет система очистки 2Г, где вместо грубых очистителей после циклонов поставлен радиатор-охладитель; этот охладитель вместе с тем является довольно хорошим очистителем.

Соединение отдельных агрегатов установки с газопроводами не должно быть слишком жестким, но делается достаточно прочным и надежным. Для этого при соединении, например, газогенератора с грубыми очистителями или циклонами применяют специальный амортизатор-компенсатор. Отдельные агрегаты в местах, где газ имеет уже довольно низкую температуру, обычно соединяются с помощью резиновых шлангов, затянутых металлическими хомутами.

#### Глава IV

### ТРАКТОРНЫЕ ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Газовые автотракторные двигатели отличаются от карбюраторных тем, что работа в них совершается за счет сгорания смеси генераторного газа с воздухом, а не смеси жидкого топлива с воздухом.

В настоящее время у нас специальных автотракторных газовых двигателей не строят, а приспособляют для этой цели двигатели, предназначенные для работы на жидком топливе.

При переводе автомобилей и тракторов с жидкого топлива на твердое без изменения конструкции двигателей потеря мощности достигает 40—50% от эффективной мощности двигателя.

Потерю мощности вызывают низкая теплотворная способность газовой рабочей смеси по сравнению с бензиновой, понижение коэффициента наполнения двигателя и понижение механического коэффициента полезного действия двигателя.

Низкая теплотворная способность газовой рабочей смеси по сравнению с бензиновой является основной причиной потери мощности двигателя. Если 1 м<sup>3</sup> рабочей смеси из бензина и воздуха обладает теплотворной способностью около 800—850 кал/м<sup>3</sup>, то кубометр рабочей смеси, полученной из газогенераторного газа и воздуха, имеет теплотворную способность всего 450—500 кал/м<sup>3</sup> при 0° Ц и 760 мм рт. ст. Кроме того, необходимо учесть и то, что рабочая смесь из газа и воздуха имеет более высокую температуру, чем рабочая смесь из бензина и воздуха.

На теплотворную способность газовой смеси будет влиять и влага, находящаяся в газе: при увеличении влаги в газе теплотворная способность газовой рабочей смеси понижается.

Для компенсации потери мощности в двигателях автотракторного типа изменяют степень сжатия, которая увеличивается до 6—9. При повышении степени сжатия двигателей увеличивается эффективное давление, а следовательно, и мощность двигателя, работающего на газе.

Применение высоких степеней сжатия для газовых тракторных двигателей ограничивается возможностью пуска двигателя в ход, так как с увеличением степени сжатия затрудняется проворачивание двигателя.

Кроме того, если двигатель запускается на бензине, то при вы-

сокой степени сжатия происходит преждевременное воспламенение, что затрудняет запуск.

В среднем степень сжатия для газовых двигателей обычно составляет от 6 до 9<sup>1</sup>. Ниже приводится краткая характеристика газовых двигателей тракторов «сталинец-60», «сталинец-СГ-65» и ХТЗ-НАТИ-Т2Г.

#### Газовый двигатель трактора «сталинец-60»

У газового двигателя трактора «сталинец-60» в отличие от стандартного двигателя этого трактора поставлены специальные головки, имеющие меньший объем камер сгорания, вследствие чего степень сжатия увеличилась до 6,0—6,3. Штанги толкателей несколько укорочены, так как головки газового двигателя имеют меньшую высоту. Всасывающий коллектор сделан без подогрева рабочей смеси. К всасывающему коллектору присоединен смеситель газа. Декомпрессионные краники перенесены несколько ниже, чем у стандартного двигателя «сталинец-60». Установленное магнето БС-4 имеет ручную регулировку опережения зажигания и дает более сильную искру по сравнению с магнето СС-4. Кроме того, впереди двигателя, над вентилятором поставлен бензиновый бачок емкостью около 20 л. Основной топливный бак с трактора снят.

В остальном газовый двигатель трактора «сталинец-60» ничем не отличается от стандартного двигателя, работающего на жидком топливе.

#### Газовый двигатель МГ-17 трактора «сталинец-65»

Двигатель МГ-17 представляет собой конвертированный дизель М-17. Двигатель М-17 работает по циклу Дизеля. Переделанный же дизель для работы на генераторном газе (двигатель МГ-17) работает по циклу Отто, т. е. так же, как лигроиновый двигатель трактора «сталинец-60»: в первый такт происходит всасывание рабочей газовой смеси, во второй такт — сжатие этой смеси и в конце хода воспламенение ее искрой от магнето, в третий такт — рабочий ход и в четвертый такт — выхлоп отработанных газов.

Газовый двигатель МГ-17 запускают на газе с помощью пускового мотора В-20 (рис. 38), смонтированного с левой стороны газового двигателя. Пусковой двигатель В-20 работает на бензине. У двигателя МГ-17 (по данным завода ЧТЗ) всасывание начинается за 20° до ВМТ (верхней мертвой точки), а закрытие клапанов происходит на 20° после НМТ (нижней мертвой точки), продол-

жительность открытия будет 220°; выхлоп начинается за 50° до НМТ, а закрытие происходит на 16° после ВМТ, продолжительность составляет 246°.

Угол опережения зажигания при совместной работе двух магнето должен быть 35° до ВМТ.

Двигатель В-20 смонтирован с левой стороны двигателя МГ-17 под углом в 13° к вертикальной оси газового двигателя.

Двигатель В-20 четырехтактный, имеет два цилиндра диаметром по 92 мм и с ходом поршней 102 мм. Общий рабочий объем цилин-

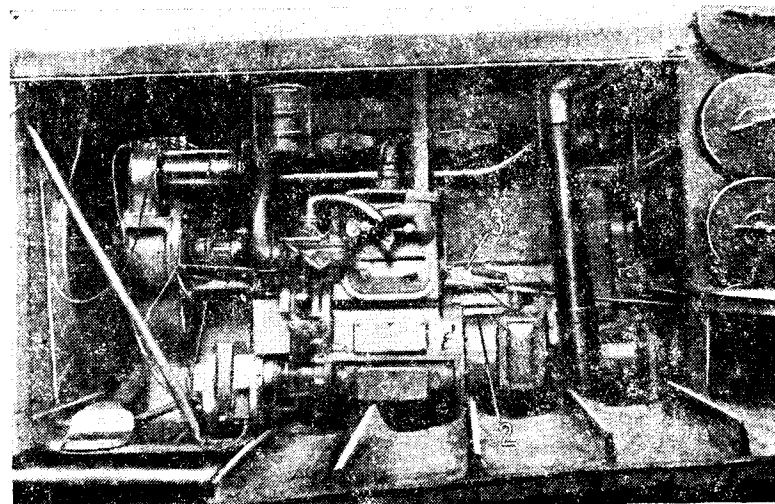


Рис. 38. Вид двигателя МГ-17 с левой стороны:  
1 — рычаг декомпрессора; 2 — рычаг муфты сцепления пускового двигателя В-20; 3 — рычаг включения механизма бендикса

дров двигателя равен 1,33 л. Двигатель развивает эффективную мощность в 18 л. с. при 2200 оборотах коленчатого вала в минуту. Двигатель имеет левое вращение коленчатого вала. Однако он запускается нормально поворотом пусковой рукоятки в правую сторону (по часовой стрелке).

С помощью двух шестерней в приводе пускового устройства коленчатый вал при заводке двигателя В-20 будет поворачиваться в левую сторону.

Для питания двигателя В-20 имеется карбюратор «ГАЗ-Зенит», соединенный бензопроводом с бензиновым бачком емкостью 7,5 л, смонтированным на том же месте, как у трактора «сталинец-60», т. е. впереди двигателя МГ-17 над вентилятором. Двигатель В-20 имеет степень сжатия 4,6 и оборудован магнето СС-2. Система смазки двигателя — разбрызгиванием; в картер входит 2,5 л автoла.

<sup>1</sup> У тракторных двигателей, работающих по циклу Отто, т. е. с воспламенением рабочей смеси в цилиндрах при помощи электрической искры, при переводе работы на газ степень сжатия повышается. У двигателей же, работающих по циклу Дизеля, степень сжатия при переводе на газ уменьшается.

Кроме изменения степени сжатия, газовые двигатели имеют, как правило, также некоторые изменения в системе зажигания (усиленное магнето, авиационные свечи).

Отличие газового двигателя МГ-17 от дизеля М-17 заключается в следующем: для уменьшения степени сжатия до 7,8 установлены новые головки цилиндров. У головок двигателя МГ-17 объем камер сгорания больше, чем у головок дизеля М-17. Через всасывающий трубопровод двигателя МГ-17 идет рабочая газовая смесь, а у дизеля — воздух, в связи с чем выхлопная труба двигателя В-20, проходящая у дизеля М-17 через всасывающую трубу и служащая для подогрева воздуха, выведена наружу непосредственно от коллектора двигателя В-20. Всасывающая труба не имеет подогрева.

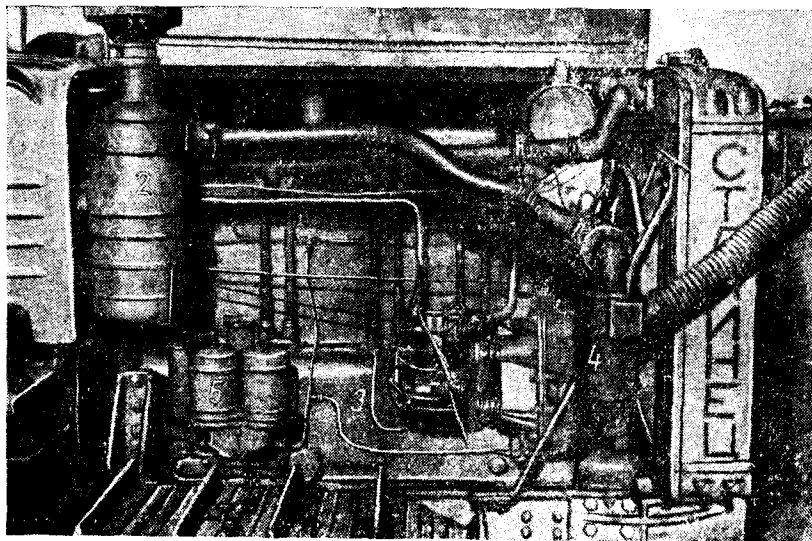


Рис. 39. Вид двигателя МГ-17 с правой стороны:

1 — смеситель; 2 — воздухоочиститель; 3 — магнето БС-4; 4 — отстойник; 5 — масляные фильтры

Чтобы увеличить литраж газового двигателя МГ-17, диаметры цилиндров выполнены на 10 мм больше, чем у дизеля М-17. Благодаря этому двигатель засасывает в единицу времени больше газовой смеси и дает большую мощность.

Рабочий объем цилиндров дизеля М-17 равен 13,5 л, а газового двигателя — 15,5 л. Генераторный газ подводится к смесителю (1) (рис. 39), смонтированному с правой стороны двигателя. Воздух, поступающий в смеситель, очищается от пыли в воздухоочистителе (2). Два магнето БС-4 (3) поставлены на месте топливного насоса двигателя дизеля М-17. Двигатель в каждом цилиндре имеет по две свечи (рис. 40), одна свеча (1) расположена в верхней части головки, а вторая сбоку (с правой стороны двигателя). При применении двойного зажигания рабочей смеси двигатель увеличивает мощность на 5—6 л. с. по сравнению с мощностью двигателя с одинарным зажиганием. Двигатель МГ-17 не имеет карбюратора

и запускается непосредственно на генераторном газе при помощи пускового мотора В-20. Всасывающие и выхлопные клапаны по сравнению с соответствующими клапанами дизеля МГ-17 увеличены. Диаметр выхлопного клапана равен 59 мм (он равен диаметру всасывающего клапана дизеля М-17), а диаметр всасывающего клапана равняется 68 мм (вместо 59 мм у дизеля). Диаметр клапанов увеличен для того, чтобы можно было получить максимальный проход для газов, так как при этом увеличивается коэффициент наполнения двигателя и повышается его мощность. Цилиндры двигателя выполнены в виде съемных гильз (рис. 41) из легированного каленого чугуна. Верхние размеры (рис. 41) относятся к гильзе двигателя М-17, а нижние — к МГ-17. Поршень двигателя МГ-17 сделан из специального алюминиевого сплава и имеет ровное днище толщиной 26 мм.

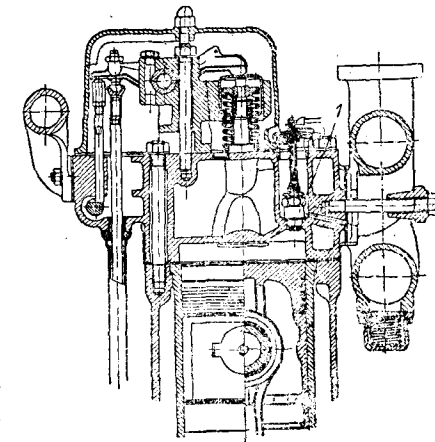


Рис. 40. Головка и часть цилиндра двигателя МГ-17:  
1 — свеча

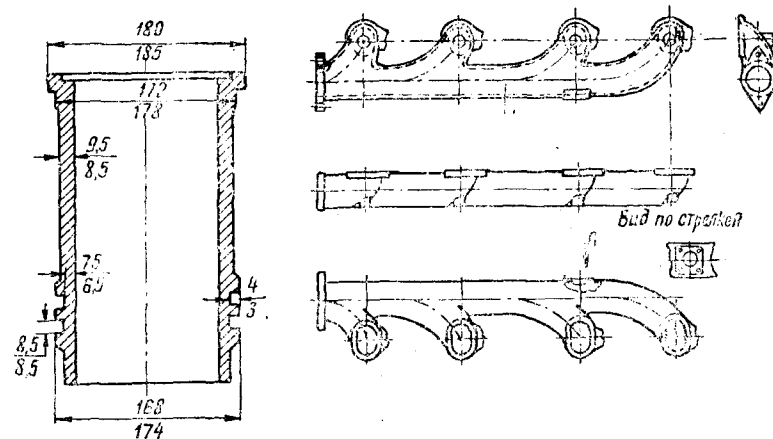


Рис. 41. Вставная гильза цилиндра и всасывающая труба двигателя МГ-17

Палец поршня на 100 мм длиннее, чем у дизеля М-17. Смеситель смонтирован в верхней части коробки регулятора. Газ входит через патрубок (1) (рис. 42), а воздух из воздухоочистителя сверху через патрубок (2). Количество воздуха регулируется вручную заслон-



кой с места водителя. Количество газовой смеси, поступающей в двигатель, регулируется дроссельной заслонкой (3).

Схема регулятора (рис. 43) оставлена, как у дизелей М-17, добавлена лишь система рычагов от регулятора к дроссельной заслонке.

### Устройство и работа регулятора двигателя МГ-17

Регулятор (рис. 43) необходим для сохранения постоянства оборотов двигателя; при резком увеличении числа оборотов двигателя регулятор стремится прикрыть дроссельную газовую заслонку и

ны валика (5) жестко укреплен короткий рычаг (8), который соединен при помощи вильчатой тяги (9) с трехплечим рычагом (10), свободно сидящим на валике ограничителя (11). Вильчатую тягу (9) можно регулировать (укорачивание или удлинение), отвертывая или завертывая стержень тяги. Трехплечий рычаг (10) одним плечом соединен шарнирно с тягой (12), идущей к дроссельной газовой заслонке (13). При передвижении тяги (7) назад посредством манетки акселератора (14) пружина (6) растягивается и отклоняет большой ры-

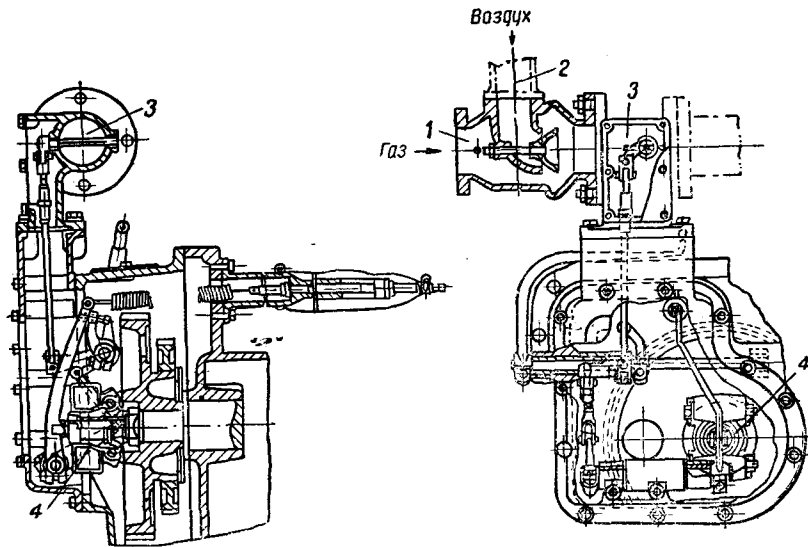


Рис. 42. Смеситель и регулятор двигателя МГ-17:

1 — патрубок входа газа в смеситель; 2 — патрубок подвода воздуха к смесителю; 3 — дроссельная газовая заслонка; 4 — регулятор

ограничивает обороты до 870 об/мин. при нагрузке двигателя и до 1050 об/мин. при холостом ходе.

Регулятор смонтирован на проушинах шестерни (1) кулачкового (распределительного) валика.

Два грузика (2) укреплены на шарнирах в проушинах шестерни (1). При больших оборотах двигателя грузики (2) под действием центробежной силы расходятся и передвигают муфту (3). В кольцевой выточке муфты регулятора установлен шариковый подшипник; во внутреннее кольцо этого подшипника вставлен хвостовик. При передвижении муфты (3) под действием грузиков (2) хвостовик давит на длинный рычаг (4) регулятора. Рычаг (4) в нижней части насажен при помощи шпонки и стяжного болта на валик (5). К верхней части длинного рычага (4) присоединена пружина (6) регулятора, соединенная с тягой (7) манетки акселератора. С другой сторо-

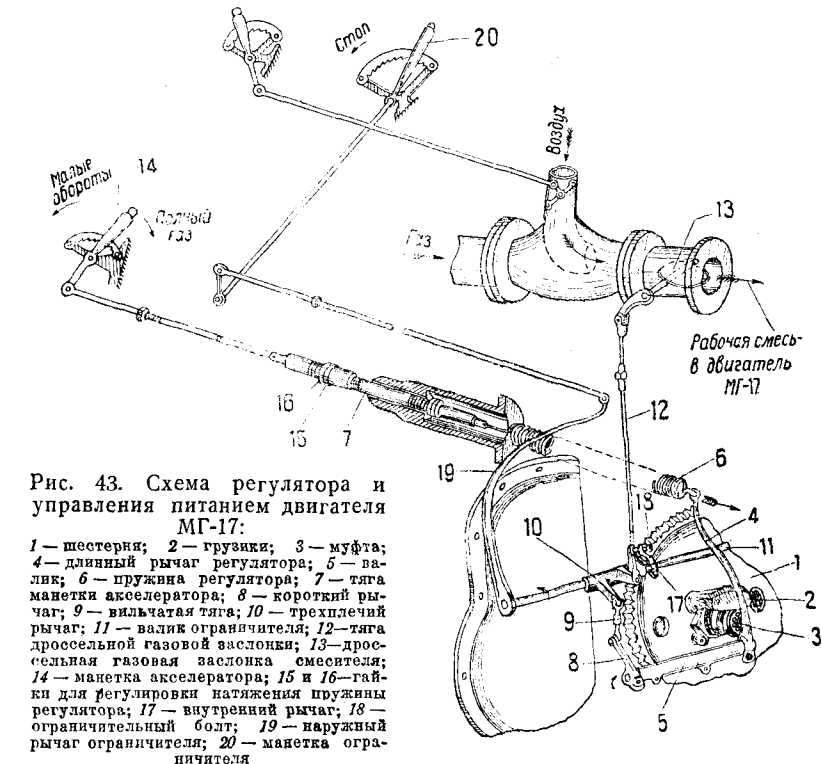


Рис. 43. Схема регулятора и управления питанием двигателя МГ-17:

1 — шестерня; 2 — грузики; 3 — муфта; 4 — длинный рычаг регулятора; 5 — валик; 6 — пружина регулятора; 7 — тяга манетки акселератора; 8 — короткий рычаг; 9 — вильчатая тяга; 10 — трехплечий рычаг; 11 — валик ограничителя; 12 — тяга дроссельной газовой заслонки; 13 — дроссельная газовая заслонка; 14 — манетка акселератора; 15 и 16 — гайки для регулировки натяжения пружины регулятора; 17 — внутренний рычаг; 18 — ограничительный болт; 19 — наружный рычаг ограничителя; 20 — манетка ограничителя

чаг (4) в сторону шестерни (1). Этот рычаг жестко соединен с валиком (5), который поэтому немного поворачивается и сообщает движение вниз короткому рычагу (8). Рычаг (8) вильчатой тягой (9) поворачивает вниз плечо трехплечего рычага, который тягой (12) открывает дроссельную заслонку (13). При больших оборотах двигателя грузики (2) регулятора расходятся, и хвостовик муфты (3) давит на длинный рычаг (4). Рычаг при этом отходит от шестерни (1), преодолевая упругость пружины (6) регулятора, и газовая заслонка (13) (через привод системы рычагов) прикрывается. Для изменения регулировки натягивают пружину посредством гаек (15) и (16). При полном открытии газового дросселя двигатель МГ-17 должен давать 1050 об/мин. на холостом ходу, что будет соответствовать 870 об/мин. при полной нагрузке двигателя.

По середине валика (11) на шпонке насажен внутренний рычаг (17), имеющий ограничительный болт (18); на выступающем из кожуха конце валика (11) жестко укреплен наружный рычаг (19) ограничителя. Этот рычаг системой тяг и шарниров соединен с манеткой (20) ограничителя, смонтированной с левой стороны от водителя (рис. 44) в нижней части щитка промежуточных очистителей. При необходимости срочно остановить двигатель надо манетку (20) (рис. 43) повернуть на себя до отказа. Внешний рычаг (19) отклонится при этом назад (в сторону распределительной шестерни), внутренний рычаг (17) надавит регулировочным болтом (18) на плечо трехплечего рычага (10) и закроет дроссельную заслонку (13). Кроме того, манетка ограничителя может быть использована при работе двигателя на малых оборотах. Для этого ее надо поставить в такое положение, при котором дроссельная заслонка полностью не закрывается. Регулировка регулятора производится заводом и ее изменять не рекомендуется. При необходимости регулировать двигатель следует натянуть или ослабить пружину (6). Если же после этого двигатель МГ-17 будет работать ненормально, нужно сменить пружину и проверить длину вильчатой тяги, что сделать невозможно, не снимая радиатора с трактора.

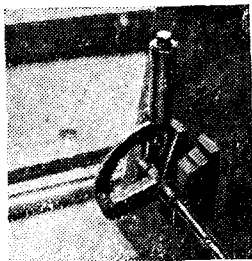


Рис. 44. Манетка ограничителя оборотов двигателя МГ-17

Первая серия газогенераторных тракторов «сталинец-65» выпускается без специальных приборов для розжига газогенератора. Розжиг производится путем проворачивания двигателя МГ-17 от пускового мотора В-20. Однако при розжиге газогенератора путем отсасывания газа при неразгоревшемся топливе в двигатель могут попасть смолистые вещества и продукты сухой перегонки, и это может засмолить его.

Поэтому в дальнейшем для розжига газогенератора в газогенераторных тракторах «сталинец-65» предполагается устанавливать вентилятор, который будет приводиться в действие от пускового двигателя В-20.

### Газовый двигатель Д-2Г для трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г

У газового двигателя Д-2Г трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г в отличие от стандартного двигателя 1МА, работающего на керосине, установлены специальная головка цилиндров и всасывающий коллектор, устраняющий подогрев рабочей смеси.

Эффективная мощность двигателя при работе на газе равна 45 л. с. при числе оборотов 1250 в минуту.

Порядок работы двигателя 1—3—4—2; карбюратор опрокинутого типа ХТЗ; магнето СС-4.

У двигателя всасывание начинается на  $8^\circ$  после ВМТ, а закрытие клапана происходит на  $38^\circ$  после ВМТ, продолжительность открытия будет  $210^\circ$ , выхлоп начинается за  $51^\circ$  до НМТ, а закры-

тие клапана происходит на  $9^\circ$  после ВМТ, продолжительность открытия будет  $240^\circ$ .

Двигатель имеет две степени сжатия. При работе на бензине во время запуска степень сжатия равна 4,5, а при работе на генераторном газе — 8,2. Двигатель запускают на бензине со включенной дополнительной камерой сжатия. Двигатель Д-2Г имеет одну головку: на каждый цилиндр приходится (рис. 45) по три клапана — всасывающий, выхлопной и декомпрессионный (1), т. е. всего двигатель имеет 12 клапанов. Объем камеры сжатия двигателя может

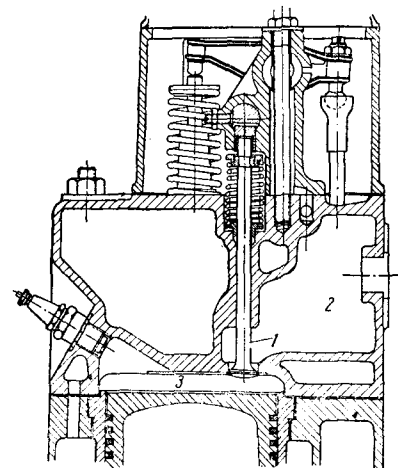


Рис. 45. Головка двигателя трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г:

1 — декомпрессионный клапан; 2 — дополнительная камера; 3 — основная камера сжатия;

изменяться, что достигается открытием декомпрессионного клапана (1). При запуске двигателя на бензине клапан (1) приподнимают специальным устройством и включают дополнительную камеру (2). Благодаря этому степень сжатия понижается, и двигатель легче заводится и работает на бензине без детонации. После того как двигатель переведен на газ, декомпрессионный клапан закрывают. Дополнительная камера при этом разъединяется от основной камеры сжатия (3), и степень сжатия увеличивается до 8,2. Включение и выключение дополнительной камеры сжатия двигателя производится специальной рукояткой, помещенной около пускового карбюратора. При повороте ее открываются четыре клапана в головке, вследствие чего включаются дополнительные камеры, и степень сжатия понижается. При обратном повороте рукоятки декомпрессора валик под действием пружин передвигается назад, клапаны (1) садятся на место и отсоединяют дополнительную камеру сжатия от основной.



Двигатель Д-2Г имеет регулятор, ограничивающий число оборотов на холостом ходу до 1350 в минуту, что соответствует 1250 оборотам при полной нагрузке двигателя.

Опережение зажигания у двигателя при максимальной мощности должно быть 35—40° до ВМТ.

При работе двигателя на высокой степени сжатия стандартные свечи перегреваются, и двигатель начинает «стрелять» в смеситель, так как происходит преждевременное воспламенение рабочей смеси от накалившихся свечей.

Для устранения указанного явления завод устанавливает на двигателе авиационные свечи диаметром 18 мм.

Двигатели на бензине при авиационных свечах запустить труднее, чем при применении стандартных свечей. Газогенераторный трактор ХТЗ-НАТИ-Т2Г еще не работал в лесу, и опыта его эксплуатации нет.

По данным лабораторных и полевых испытаний, расход дров на силу-час в среднем составлял 895 г, а эксплуатационный часовой расход дров трактором — 30—32 кг. При движении трактора на IV передаче без нагрузки расход дров в час был равен 20 кг.

## Глава V

### УХОД ЗА ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ ТРАКТОРАМИ И ИХ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Уход за газогенераторными установками во время работы тракторов несложен.

При работе на тракторе водитель должен обращать особое внимание на регулировку количества воздуха, поступающего в смеситель и на своевременную загрузку топлива в бункер газогенератора.

Если в газогенераторе оставалось топливо от предыдущей работы, то при заправке следует лишь догрузить бункер древесными чурками.

Если же в газогенераторе от предыдущей работы не оставалось топлива (первоначальный розжиг после монтажа, после ремонта или после чистки с освобождением бункера от топлива), то необходимо сначала загрузить в газогенератор древесный уголь до уровня цилиндрической части внутреннего кожуха газогенератора. Древесный уголь должен быть хорошо прожженный, сухой, без посторонних примесей и пыли и по величине не должен превышать размеров чурок.

После заправки газогенератора древесным углем его заправляют древесными чурками, которые засыпают на древесный уголь до половины бункера.

До тех пор пока двигатель не начнет нормально работать на газе, не рекомендуется загружать бункер полностью чурками. Газогенератор следует догружать чурками не реже чем через

1,5—2 часа работы трактора, для того чтобы топлива в бункере находилось всегда не менее  $\frac{1}{3}$  части его объема.

Во избежание остановки двигателя топливо следует загружать возможно быстрее, закрывая загрузочную крышку после каждой засыпанной порции.

Для получения большей мощности двигателя при работе на генераторном газе следует правильно подбирать опережение зажигания. Оно должно устанавливаться на 35—40° раньше верхней мертвой точки двигателя. Необходимо применять магнето Электрозавода БС-4, имеющее ручную регулировку опережения зажигания и дающее повышенное напряжение, что несколько облегчает пуск двигателя.

Во время подготовки к пуску газогенераторного трактора нужно проверить плотность всех соединений трубопроводов и в уплотнительных прокладках различных люков.

Если есть небольшие неплотности или зазоры в местах соединений газогенераторной установки, в газ будет поступать (подсасываться) воздух; при слишком больших подсосах воздуха двигатель трактора не сможет развить достаточной мощности вследствие обеднения (разбавления) рабочей газовой смеси. Подсос воздуха в местах, где газ имеет высокую температуру, может вызвать горение газа и, следовательно, сильный нагрев установки, а также падение мощности двигателя. Поэтому все замеченные неплотности в соединениях необходимо устранить перед выездом в рейс.

#### Правила пуска двигателя трактора «сталинец-60» на бензине, розжига газогенератора и перевода двигателя на генераторный газ

Пуск двигателя газогенераторного трактора «сталинец-60» с установкой «пионер» аналогичен пуску этого трактора с установкой ЛС-1-3.

Перед запуском двигателя необходимо залить воду в радиатор, проверить уровень масла в картере, наличие бензина в бачке (если нужно добавить масла и бензина), проверить и почистить электроды свечей, а также произвести полную смазку трактора, согласно инструкции.

Пуск двигателя трактора «сталинец-60» на бензине. При пуске необходимо выполнять следующие правила:

- 1) проверить соединение поводков и тяг смесителя с рычажками управления (рис. 46, стр. 64);

- 2) полностью закрыть заслонку, расположенную в средней части смесителя;

- 3) открыть краник карбюратора;

- 4) открыть декомпрессионные краники, передвинув тягу в крайнее переднее положение;

- 5) открыть воздушную заслонку карбюратора;

- 6) передвинув вперед до отката рычаг газа, открыть дроссельную заслонку карбюратора; газовая заслонка смесителя при этом должна автоматически закрыться;

7) убедиться в том, что рычаг переключения скоростей находится в среднем (нейтральном) положении;

8) выключить муфту сцепления, передвинув рычаг муфты в крайнее переднее положение;

9) включить зажигание, нажав и поставив ключ выключателя магнето в вертикальное положение; если на двигателе установлено магнето типа БС-4, имеющее рычажок для ручной регулировки опережения зажигания, то перед запуском двигателя на бензине этот рычажок следует поставить в крайнее верхнее положение, которое соответствует позднему зажиганию; когда двигатель начнет

ной работы двигателя на тихом ходу, и прогреть двигатель в продолжение 3—5 мин.;

18) проверить давление масла по манометру; при прогревом двигателя оно должно быть в пределах 1,3—1,8 кг/см<sup>2</sup>.

Ни в коем случае нельзя работать продолжительное время на пусковом топливе (бензине), так как бензин предназначен только для запуска двигателя.

При работе на бензине и во время перевода с бензина на газ нельзя давать двигателю большого числа оборотов. Работа под нагрузкой на бензине недопустима. Трактор под нагрузкой должен работать только на генераторном газе.

Работа двигателя на бензине с нагрузкой или без нагрузки, но с большим числом оборотов или в течение продолжительного времени, приводит к появлению сильных стуков в цилиндрах вследствие детонации или самовоспламенения бензино-воздушной смеси, происходящих от повышенной степени сжатия в двигателе.

Эти стуки очень вредно отражаются на кривошипно-шатунном механизме двигателя и на работе запальных свечей, вывода их из строя.

Розжиг газогенераторов «пионер» и ЛС-1-3 и перевод двигателя на генераторный газ. Как только двигатель при работе на бензине несколько прогреется, следует приготовить факел или тряпку, смоченную в бензине, и положить ее в отверстие для розжига (в футорку) газогенератора ЛС-1-3 или в смотровой люк газогенератора у установки «пионер». Факел или тряпку поджигают и дают двигателю несколько большие обороты, одновременно немного приоткрывая заслонку перевода на газ. Если двигатель будет давать перебои, то нужно закрыть эту заслонку и потом опять открыть ее, одновременно оперируя воздушной заслонкой и добиваясь устойчивой работы двигателя. Обычно через 3—5 мин. двигатель начинает работать на генераторном газе.

Для устойчивой работы двигателя на газе надо правильно отрегулировать положение воздушной заслонки смесителя. Как только двигатель устойчиво заработал на газе, надо закрыть заслонку патрубку карбюратора и кран бензинового бачка.

Первые 5—10 мин. двигатель не развивает нормальной мощности, пока не установится режим газообразования и хорошо не прогреется газогенератор.

В тех случаях, когда в бункере газогенератора находится много топлива и оно имеет большую влажность (запаренное), следует разжигать газогенератор самотягой.

При розжиге самотягой через открытый люк в зольник, предварительно очищенный от золы и угольной мелочи, под центральную часть колосниковой решетки подводят горящий факел. Горение факела поддерживают до тех пор, пока не загорится уголь на колосниковой решетке. Верхний загрузочный люк газогенератора при этом должен быть открыт. Горячие газы под влиянием естественной тяги направляются вверх, постепенно повышая зону горения. Как только горение поднимется до уровня фурм топливника, роз-

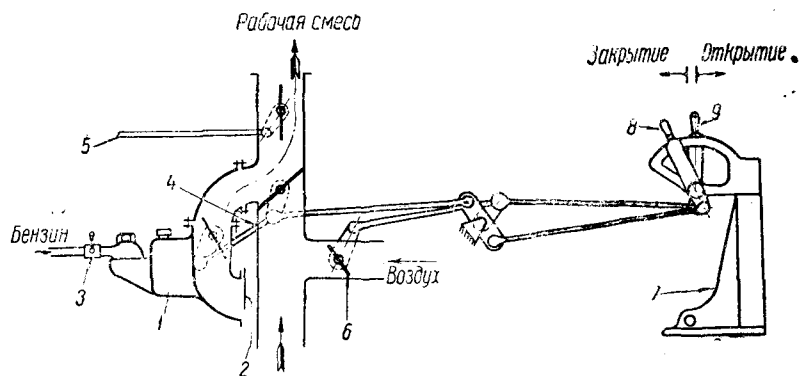


Рис. 46. Схема расположения рычагов, поводков и тяг управления заслонками смесителя двигателя трактора «сталинец-60»:

1 — карбюратор; 2 — воздушная заслонка карбюратора; 3 — краник; 4 — тяга газовой и бензиновой заслонок; 5 — тяга к регулятору; 6 — воздушная заслонка; 7 — рулевая колонка; 8 — рычаг газа; 9 — рычаг воздуха

работать, поставить рычажок в крайнее нижнее положение, при котором обеспечивается необходимое при работе на газе опережение зажигания;

10) отвернуть регулировочный колпачок жиклера карбюратора на 1,5 оборота от положения полного закрытия;

11) отвернуть регулировочный винт малых оборотов на один оборот от положения полного закрытия;

12) нажимать на колпачок утопителя поплавка карбюратора до тех пор, пока топливо начнет вытекать через спускную пробку карбюратора: при холодном или долгое время бездействовавшем двигателе залить через краники во всасывающую трубу небольшое количество хорошего бензина;

13) поставить рычажок акселератора в положение, слегка наклонное вперед;

14) завести двигатель с помощью пускового ломика; для этого ломик вставляют правой рукой в одно из отверстий на маховике и резко проворачивают его;

15) после того как двигатель начнет работать, закрыть декомпрессионные краники, передвинув тягу назад;

16) включить муфту сцепления;

17) отрегулировать карбюратор, добиваясь плановой и бесперебой-

жиг можно считать законченным и двигатель можно переводить на газ. Розжиг самотягой в зависимости от состояния топлива в бункере занимает до 30 минут.

Остановка двигателя после работы на газе. Перед въездом трактора в гараж после окончания работы необходимо очистить трактор от снега или от грязи.

Перед остановкой двигателя следует дать ему проработать на бензине в течение 2—3 мин. Останавливать его следует перекрытием краника бензинового бачка. Если гараж холодный, надо вылить воду из радиатора. Топливо в газогенераторе может тлеть 5—8 час. Чтобы дрова в газогенераторе не сгорели при стоянке трактора в гараже, надо плотно закрыть все отверстия и неплотности, через которые воздух может попасть в газогенератор. После остановки двигателя необходимо слить конденсат из передних очистителей у установки «пионер» или из колонок у установки ЛС-1-3.

#### Уход за газогенераторной установкой «пионер» Д-9 для трактора «сталинец-60»

Уход за газогенераторной установкой в основном заключается в регулярной очистке системы очистителей и зольника газогенератора.

Зольник газогенератора надо чистить ежедневно перед выездом из гаража. Если выгребать золу и мелкий уголь реже, то скопится много отходов в зольнике, это затруднит движение газа, и двигатель будет работать с перебоями.

Циклон необходимо чистить через 25 час. работы газогенератора. Для очистки циклона от угольной пыли в нижней его части следует отвернуть крышку и металлическим стержнем удалить угольную пыль. После этого крышку циклона опять плотно заворачивают.

Очистители, смонтированные сзади трактора и перед радиатором, должны очищаться после каждых 40—50 час. работы газогенератора.

Для очистки задних очистителей необходимо отвернуть барашки двух лючков очистителей и открыть их крышки, вынуть диски из очистителей и стряхнуть с них угольную пыль. Кроме того, необходимо очистить от угольной пыли специальным скребком внутренние стенки очистителей.

После очистки диски надо вставить обратно в очистители и плотно закрыть крышки.

Для очистки передних очистителей нужно открыть крышки цилиндров и вынуть металлические щетки, насаженные на трубы-стержни.

Вынутые металлические щетки, забитые сажой, угольной пылью и золой, надо тщательно отряхнуть и поставить на место в цилиндры очистителей. Газогенератор Д-9 необходимо очищать от топлива через 150—300 час. работы для проверки состояния топливника и других частей. Периодически во время работы трактора по мере необходимости следует сливать конденсат из тонких очистителей газа.

Всего на профилактическую очистку очистителей и их сборку один рабочий (по данным хронометража) затрачивает 1 час. 3 мин.

Из этого времени на очистку передних очистителей требуется 8 мин., на очистку и сборку очистителя «циклон» — 13 мин., на отвертывание крышек задних очистителей, выемку дисков и очистку от угольной мелочи и сажи — 7 мин., на постановку на все очистители крышек с асбестовыми уплотнениями — 35 мин.

Очистку генераторного газа в установке Д-9 нельзя считать удовлетворительной; при работе ночью из выхлопной трубы вылетает огромное количество мелких раскаленных угольков в виде искр, днем эти искры незаметны. Это указывает на то, что газ, поступающий в цилиндры, содержит большое количество угольной мелочи, что вызывает повышенный износ двигателя и засорение масла в картере.

В газопроводах и смесителе образуется налет сажи, уменьшающий сечение прохода газа, что затрудняет работу двигателя. Поэтому газопроводы и всасывающий коллектор нужно очищать после каждых 1000 час. работы двигателя, а смеситель после 400—500 часов.

Для бесперебойной работы двигателя трактора дрова в газогенераторе нужно загружать не реже чем через 1,5 часа.

#### Уход за газогенераторной установкой ЛС-1-3 для трактора «сталинец-60»

Уход за газогенераторной установкой ЛС-1-3 мало отличается от ухода за установкой «пионер». Коснемся наиболее характерных особенностей ухода за установкой.

Зольник и циклоны газогенератора надо очищать ежедневно (через 16—20 час. работы газогенератора) перед выездом трактора из гаража.

При очистке зольник полностью освобождают от содержимого при помощи кочерги. Для удаления мелочи из угля, находящегося на колосниковой решетке, ее шуруют с помощью поворотного механизма.

При очистке зольника нужно проверять уровень угля над колосниковой решеткой в пространстве между топливником и внешним кожухом, так как этот уровень при работе может подняться до уровня воздушного кольцевого канала топливника. Это затруднит прохождение газа и вызовет значительный унос угольной мелочи из газогенератора в систему очистителей. Нормально уровень угля должен находиться на уровне наибольшего сужения топливника, т. е. его горловины. Избыток угля необходимо удалить и одновременно прощуровать колосниковую решетку. При недостатке угля надо его добавить до нужного уровня.

Через 250—300 час. работы газогенератора он полностью очищается, причем бункер и топливник освобождаются от топлива. При этом очищаются внутренние стенки бункера и проверяется их состояние, в частности сварные швы.

При очистке циклонов газогенераторной установки удаляется накопившаяся в пылесборниках угольная пыль, которая высыпается при открытии нижнего люка. Если пыль застрянет в конусе, прибегают к помощи железного прутка.

Для очистки отстойников открывают крышки, выдвигают находящиеся в цилиндрах пылеулавливающие козырьки и с помощью имеющейся при установке фасонной кочерги удаляют пыль из цилиндров. После этого пылеулавливающие козырьки устанавливают на место.

В зависимости от породы топлива и условий работы трактора очистители-отстойники очищают через 40—60 час. (2—3 дня работы).

Очистители-фильтры, смонтированные перед радиатором трактора в виде колонок, должны проходить профилактику в следующие сроки: первые две колонки (по ходу газа) через 40—60 час., остальная часть фильтра — по мере загрязнения, но не реже чем через 100 час. работы газогенератора. Для очистки фильтров надо вынуть ведерки с кольцами Рашига, высыпать кольца, промыть в воде и после промывки всыпать обратно в ведерки. Затем надо очистить внутри стенки колонок, после чего ведерки с кольцами вставить в цилиндры.

Газопроводы и смеситель очищаются в те же сроки, как и в установке Д-9.

При работе газогенераторной установки ЛС-1-3 необходимо обращать особое внимание на то, чтобы трубка, отводящая конденсат из газогенератора, не была заткнута.

Если трубка засорена, ее необходимо прочистить.

При небольшом количестве конденсата (летом и при хорошо высушенном топливе), отводная трубка может оказаться не заполненной конденсатом, и через нее будет засасываться воздух в газогенератор.

В этом случае трубку следует временно выключать, заткнув выводной ее конец деревянной пробкой.

Если газогенератор долгое время работал вхолостую при стоянке трактора, то прежде чем начать работу с нагрузкой полезно прощуровать колосниковую решетку (при помощи рукоятки), для того чтобы освободить пространство между топливником и решеткой от золы и угольной мелочи, препятствующих прохождению газа. Иногда после длительной работы газогенератора на стоянке или при розжиге после остановки вследствие выгорания топлива в зоне горения вышележащие слои топлива из-за отсутствия тряски висят и образуют свод.

Своды и пустоты в топливнике затрудняют перевод двигателя на газ и нарушают нормальный процесс газификации.

Поэтому в таких случаях необходимо через загрузочный люк бункера произвести шуровку, т. е. разрушить свод и протолкнуть топливо вниз, разворачивая его ломиком.

При шуровке не следует трамбовать топливо, так как при чрезмерном его уплотнении процесс газификации будет идти

неудовлетворительно, а образующиеся угольная пыль и мелочь будут сильно засорять всю систему.

Во время работы трактора необходимо регулярно выпускать накапливающуюся в отстойниках радиатора-фильтра воду (конденсат), иначе уровень ее может подняться до нижних соединительных патрубков, что создаст сопротивление прохождению газа.

Разборка газогенератора, если необходимо снять топливник, производится на тракторе. Для этого специальным ключом отвертывают 40 болтов верхнего фланца газогенератора и вывертывают соединительную втулку футорки. Затем снимают верхнюю часть бункера газогенератора и вынимают топливник вместе с внутренним кожухом бункера.

### Правила пуска газового двигателя МГ-17 трактора «сталинец-65»

Запуск двигателя МГ-17 отличается от запуска двигателя трактора «сталинец-60».

Перед тем как завести двигатель, проверяют уровень масла в картере газового двигателя (по мерной рейке) и в картере пускового мотора (путем открытия краника, имеющегося внизу картера) и, если нужно, доливают масло в картеры этих двигателей.

В бачок пускового мотора добавляют бензин; в радиатор заливают воду.

Зольник газогенератора очищают и через загрузочный люк слегка шуруют топливо пикой (металлическим стержнем). Это необходимо для того, чтобы в топливе не могло образоваться пустот вследствие его частичного выгорания после остановки.

Когда двигатель и трактор проверены, ставят рычаг декомпрессора в положение «пуск», рычаги управления муфтой сцепления пускового двигателя и механизма включения бендикса при этом должны быть выключены. Затем открывают краник бензинового бачка, ставят дроссельную заслонку в положение, соответствующее средним оборотам (рис. 47), регулируют карбюратор, для чего иглу дополнительного питания отвертывают от  $1/2$  до 1 оборота в зависимости от температуры окружающего воздуха.

После этого полностью закрывают воздушную заслонку карбюратора, оттянув назад тягу, и проворачивают пусковой двигатель 2—3 раза за рукоятку для того, чтобы произвести подсос топлива.

Затем, приоткрывая воздушную заслонку карбюратора, запускают двигатель, резко поворачивая полуоборотами пусковую рукоятку.

После того как двигатель заведен, следует открыть полностью воздушную заслонку карбюратора и дать двигателю прогреться.

Далее, при нижнем положении рычага декомпрессора (1) (рис. 38, 48) и выключенной муфте сцепления (рычаг (2) перевести от себя до отказа) ввести шестерню механизма включения в зацепление с венцом маховика газового двигателя, для этого следует оттянуть рычаг (3) на себя до отказа, откинуть откидной рычаг, чтобы пусковой двигатель мог развить полное число оборотов, и плавно включить муфту сцепления пускового двигателя.

Если после включения муфты сцепления обороты пускового дви-

гателя начинают быстро падать, то следует, выключив муфту сцепления, дать пусковому двигателю снова набрать обороты, после чего повторно включить муфту.

Как только двигатель разовьет достаточные обороты до нормальных, можно перевести рычаг декомпрессора в положение «полновина», а затем «рабочее». Одновременно подготовив два факела, смоченные в бензине или керосине, вставляют их в отверстие двух футорок и поджигают. Газовая дроссельная заслонка смесителя должна быть при этом полностью открыта, а воздушная заслонка закрыта.

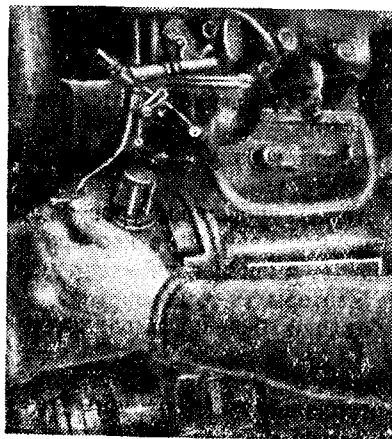


Рис. 47. Регулировка оборотов двигателя В-20

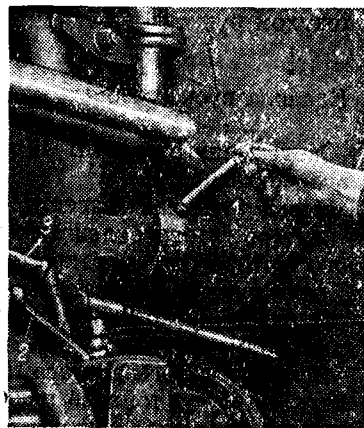


Рис. 48. Выключение декомпрессора: 1 — рычаг декомпрессора; 2 — рычаг муфты сцепления двигателя В-20; 3 — рычаг механизма бендикса

Дав пусковому мотору проворачивать газовый двигатель в течение 2—2½ мин., нужно открыть воздушную заслонку смесителя и поставить ее в такое положение, при котором газовый двигатель начнет давать «вспышки».

Как только газовый двигатель начнет работать на газе, число оборотов его увеличивается, и механизм бендикса отсоединяется (выключается) от венца маховика газового двигателя. После этого надо остановить пусковой двигатель, для чего закрыть кран бензинового бачка. Останавливать двигатель, выключая зажигание, не рекомендуется, за исключением тех случаев, когда почему-либо двигатель нужно остановить немедленно. После пуска двигателя МГ-17 следует установить раннее опережение зажигания.

Рычаг (20) ограничителя (рис. 43) оборотов двигателя при работе трактора должен находиться в верхнем положении. При нижнем положении рычага газовая дроссельная заслонка полностью закрыта, и двигатель МГ-17 работать не может.

Во время работы газового двигателя давление масла должно быть 1,8—2 ат.

Газовый двигатель останавливают, закрывая газовую и воздуш-

ную заслонки. При необходимости срочно остановить двигатель МГ-17 рычаг ограничителя, находящийся внизу влево от водителя, нужно повернуть на себя.

### Правила установки зажигания у газового двигателя МГ-17

Для правильной и бесперебойной работы газового двигателя МГ-17 необходимо, чтобы два магнето БС-4 одновременно воспламеняли рабочую смесь при установленном угле опережения зажигания.

Если это условие не будет соблюдено, т. е. рабочая смесь будет воспламеняться с двух сторон с двумя различными углами опережения, то мощность двигателя снизится из-за неравномерного сгорания рабочей смеси. Поэтому магнето необходимо устанавливать синхронно с углом опережения 35°.

При установке магнето необходимо соблюдать следующий порядок.

1. Установить поршень первого цилиндра в верхней мертвой точке в конце хода такта сжатия. Ход сжатия можно определить, слегка закупоривая, например, бумагой отверстие боковой свечи и провертывая двигатель за рукоятку. При сжатии в цилиндре пробка выскочит из свечного отверстия. Сжатие можно также определить, провертывая рукояткой коленчатый вал двигателя и наблюдая за работой клапанов первого цилиндра; после закрытия впускного клапана начинается такт сжатия.

Положение верхней мертвой точки находят по совпадению метки маховика «ВМТ-1-4» с указателем, сделанным в виде срезанной металлической полосы, приболченной к двигателю.

2. Провернуть рукояткой коленчатый вал против часовой стрелки до метки «ЗАЖ», находящейся на 35° или на 165 мм по окружности маховика от метки «ВМТ-1-4».

3. Отсоединить оба магнето от привода, отвернув и вынув болтики соединительных муфт магнето. Опережение зажигания поставить на раннее положение, для чего рычажки обечаек магнето повернуть в крайнее нижнее положение; при этом надо отрегулировать их соединительную тягу.

4. Снять крышки магнето с цифрами «3» и «4» и повернуть роторы обоих магнето до совпадения рисок, имеющих на распределительных шестернях и корпусах магнето. Совпадение рисок указывает на начало размыкания контактов прерывателя, т. е. на то, что в этот момент между электродами свечей первого цилиндра проскакивает искра.

5. Соединить два магнето с приводными муфточками, установив болтики в отверстия муфточек и закрепив их гайками. Болтики надо ставить в диаметрально противоположные отверстия фланцев муфточек.

На тракторах, имеющих магнето с ускорителями, метод установки зажигания остается тот же, только роторы магнето при установке по меткам нужно вращать против хода после того как произойдет включение ускорителя, что может быть определено по щелчку собачек.

Проверять и устанавливать зажигание ни в коем случае не рекомендуется по щелчку ускорителя.

Проводы к свечам должны присоединяться в следующем порядке: а) провод от распределителя магнето с цифрой «1» идет к первому цилиндру; б) провод с цифрой «2» идет к третьему цилиндру; в) провод с цифрой «3» идет к четвертому цилиндру и т. д.; от одного магнето провода должны идти на верхние свечи, а от другого на боковые свечи.

### Уход за газогенераторной установкой Г-25

Для бесперебойной работы газогенераторного трактора ЧТЗ «сталонец-65» с установкой Г-25 надо периодически очищать зольник и систему очистителей.

Опытная эксплуатация показывает, что каждый агрегат установки Г-25 нужно очищать систематически в определенные сроки.

Зольник следует очищать ежедневно перед выездом из гаража до розжига газогенератора. Если трактор работает в сутки менее 12 час., то зольник можно очищать через день. Из зольника удаляют мелкий уголь и золу, скопившиеся под колосниками и над ними. Необходимо также чистить при этом колосниковую решетку.

Циклоны надо также ежедневно очищать от угольной пыли. Допустимый предел их работы 15—20 час. Для очистки циклона следует отвернуть нижнюю крышку, высыпать угольную пыль в железный противень, хорошо прошуровать деревянной палкой или проволокой внутри циклона, и, убедившись, что пыли больше нет, завернуть нижние крышки циклонов, смазав их резьбу графитовой смазкой и заменив прокладки (в случае необходимости).

Задний (под сиденьем водителя) и промежуточные (перед водителем) очистители следует чистить через 60—80 час. работы. Для их очистки нужно вынуть диски из цилиндров очистителей, стряхнуть с них угольную пыль, вычистить специальным скребком внутри цилиндров очистителей и поставить на место диски, плотно закрыть крышки. Ударять молотком по крышкам для более плотной их посадки нельзя во избежание образования трещин.

Из очистителей-фильтров, смонтированных в виде вертикальных колонок перед радиатором трактора, первые три колонки (считая по ходу газа) очищают через 40—50 час., а четвертую — через 80—100 час. в зависимости от применяемой породы дров. При работе на ели кольца Рашига этих очистителей забиваются быстрее, а при работе газогенератора на березе — меньше.

Для чистки очистителей-фильтров надо открыть верхние и нижние крышки (всего 8). Затем поставить под низ очистителей железный противень или деревянный ящик и вынуть удерживающие кольца решетки; для этого решетки надо повернуть при помощи специального ключа против часовой стрелки (если смотреть снизу). Загрязненные кольца Рашига высыпает в приготовленный противень или ящик. Внутренние стенки колонок следует очищать от налетов сажи. Кольца Рашига необходимо хорошо промыть в воде, лучше горячей, потом поставить на место удерживающие решетки, засыпать промытые кольца в колонки очистителей и плотно за-

крыть все 8 крышек. В верхней части последней колонки нужно поставить по ходу газа заградительный диск с отверстиями, предохраняющий от попадания колец в отстойник и смеситель. На полную профилактику всей системы очистки газогенераторной установки Г-25 двое рабочих затрачивают около 2 часов.

Смеситель, всасывающий коллектор и газопроводы необходимо очищать через каждые 300 час. работы двигателя на газе. Со смесителя, всасывающего коллектора и газопроводов соскребают налет сажи и угольной массы, налипающей на внутренние стенки.

### Правила пуска газового двигателя ХТЗ-Д2Г

При стоянке двигателя более двух часов необходимо через загрузочный люк осторожно осадить ломиком топливо (не измельчая древесного угля в топливнике) и повернуть один-два раза колосниковую решетку.

Затем нужно проверить количество топлива в газогенераторе, уровень масла в картере, воды в радиаторе, бензина в банке и приготовить факел для розжига газогенератора.

Вначале двигатель заводится на бензине, а затем переводится на генераторный газ. Перед пуском двигателя на бензине нужно открыть пусковые клапаны (1) (рис. 45) для уменьшения степени сжатия двигателя поворачивают пусковой валик по часовой стрелке до отказа. После этого прикрывают дроссельную заслонку, для чего устанавливают ее рычаг в крайнее положение вперед; открывают воздушную заслонку, для этого устанавливают ее рычаг в крайнее положение назад; открывают краник бензинового бачка и отвертывают на один-два оборота регулировочную иглу карбюратора.

Затем, вращая пусковую рукоятку, заводят двигатель и, как только он начнет работать, открывают дроссельную заслонку. Рычаг воздушной заслонки устанавливают в среднее положение для того, чтобы обеспечить втягивание пламени в газогенератор при розжиге. Вставляют смоченный горючим факел в отверстие воздушной футорки и поджигают его. Через  $\frac{1}{2}$ —1 минуту нужно вынуть факел и, убедившись в горении топлива в газогенераторе, погасить его.

При розжиге газогенератора открывают воздушную заслонку до момента развития двигателем больших оборотов, после чего заслонку прикрывают; это вызывает снижение оборотов двигателя. Не допуская остановки двигателя, вновь открывают воздушную заслонку и т. д. в течение 3—5 мин. Необходимо стремиться разжигать газогенератор большую часть времени при закрытой воздушной заслонке.

Двигатель следует переводить на газ через 3—5 мин. после розжига газогенератора, для чего устанавливают рычаг воздушной заслонки в среднее положение, соответствующее нормальной работе двигателя на газе, и поворачивают пусковой валик против часовой стрелки.

Если двигатель при переводе на газ начинает останавливаться, то необходимо пусковой валик повернуть обратно в пусковое положение

ние и продолжать розжиг еще  $\frac{1}{2}$ —1 минуту, после чего следует двигатель перевести на газ.

При установившейся устойчивой работе двигателя на газе следует закрыть вентили бензинового бачка.

После кратковременной остановки двигателя розжиг газогенератора можно производить без применения факела. Двигатель запускают на бензине и переводят на газ в этом случае аналогично описанному выше.

### Уход за газогенераторной установкой 2Г для трактора ХТЗ-Т2Г

Зольник газогенератора установки 2Г должен очищаться через каждые 10 час. работы двигателя.

Циклоны следует очищать при работе на твердых породах также через 10 час. работы, при работе же на мягких породах — через 5 часов.

Через каждые 20 час. работы двигателя необходимо проверять крепление установки к трактору и состояние всех фланцевых и шланговых соединений.

Охладитель и тонкий очиститель газа очищаются через 40—60 час.

Для очистки охладителя открывают верхние люки и отвертывают нижние и передние крышки горловины нижнего бака; затем промывают охладитель водой до полного удаления грязи.

Промывка тонкого очистителя (фильтра) состоит из двух операций — промывки колец Рашига и промывки правой и левой секций фильтра с находящимися в них решетками. Для промывки колец Рашига их выгружают из фильтра через нижние овальные люки и промывают несколько раз до полного удаления налипшей грязи.

Для промывки правой и левой секций фильтра надо открыть крышки горловин очистителей и водоотделителя. После промывки обеих секций следует убедиться в правильном положении решеток и чистоте их отверстий и загрузить чистые кольца Рашига.

Через 150—180 час. работы двигателя очищают смеситель и водоотделитель (отстойник).

Головки цилиндров двигателя необходимо очищать через каждые 350—400 час. Одновременно с этим прочищаются все газопроводы и всасывающий коллектор.

После 700—800 час. работы двигателя газогенератор полностью разбирают и проверяют состояние топливника, бункера и т. д.

### Работа газогенераторных тракторов в зимних условиях

Разница работы газогенераторных тракторов в зимних и летних условиях не очень велика, за исключением некоторых моментов. Наиболее серьезный недостаток всех газогенераторных тракторов — более трудный пуск их по сравнению с жидкотопливными машинами — особенно сказывается при работе в зимних условиях.

У газовых двигателей тракторов «сталинец-60», которые, как правило, запускают на бензине, карбюратор укреплен на специаль-

ном изогнутом патрубке, который соединен с частью камеры смесителя, расположенной выше газовой заслонки. Для бензиновой смеси создается слишком сложный и длинный путь. К тому же смесь перед поступлением в цилиндры двигателя не имеет подогрева, так как всасывающая и выхлопная трубы разъединены, и всасывающая труба при работающем двигателе всегда остается холодной. Зимой водяные пары конденсируются гораздо интенсивнее, и в отстойниках скапливается очень много воды (особенно если образуется ледяная пробка у сливных отверстий), которая затягивается в смеситель и двигатель. В смесителе вода проходит в изогнутый патрубок карбюратора, доходит до отверстия пускового жиклера карбюратора и в результате замерзает у воздушной заслонки. Замерзая в канале пускового жиклера, вода сильно затрудняет пуск двигателя на бензине.

К этим затруднениям следует еще добавить высокую степень сжатия газовых двигателей.

Поэтому базы должны иметь теплые гаражи для стоянки машин между сменами и при ремонте. Температура в гаражах должна поддерживаться не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . Как правило, базы должны быть оборудованы водо- и маслогреями; на уход и обслуживание их следует обращать серьезное внимание, чтобы горячая вода и масло были всегда готовы для заливки в радиатор и картер двигателя.

Для подогрева всасывающей трубы перед пуском следует обложить ее тряпками и несколько раз облить кипятком. Бензин, который заливают в цилиндры двигателя для обогащения смеси, перед пуском нужно немного подогреть; для этого его наливают в бутылку без пробки (во избежание взрыва) и опускают в горячую воду.

Перед пуском следует просматривать свечи, так как у них часто лопаются фарфор сердечников и происходит замыкание на массу. Испорченный сердечник лучше всего сменить. Если эта неисправность свечи замечена во время рейса, сердечник можно изолировать асбестом и сменить по прибытии в гараж. Контакты свечей должны быть зачищены и правильно отрегулированы.

При замерзании воды в карбюраторе его следует снять со смесителя, отъединить поплавковую камеру от смесительной, обогреть корпус смесительной камеры и продуть жиклеры, лучше всего воздушным насосом. Чтобы вода не попадала в карбюратор, нужно немного приоткрыть воздушную заслонку карбюратора при работе двигателя на газе. В этом случае положение заслонки необходимо закрепить, чтобы она не могла вращаться.

Во время работы следует чаще спускать воду из отстойников-очистителей. Спуск производится при малых оборотах двигателя. Воздушная заслонка смесителя при этом ставится в положение максимального открытия, при котором, однако, перебоев в работе двигателя не наблюдается.

Конденсат у установки ЛС-1-3 и Г-25 спускают через специальные трубочки, которые закрываются только в жаркое время года; в установке же Д-9 отвертывается пробка внизу переднего очистителя и открывается краник фильтра.



После пуска холодного двигателя, прежде чем переводить его на газ, необходимо хорошо прогреть примерно в течение 3 минут.

### Ремонт и устранение неисправностей газогенераторных установок

В настоящее время в лесной промышленности работают газогенераторные тракторы «сталинец-60» с установками Д-9 и ЛС-1-3. Тракторы «сталинец-65» с установками Г-25 и ХТЗ-НАТИ с установкой 2Г только начали поступать на лесозаготовки. Здесь мы даем основные способы ремонта газогенераторных установок Д-9 и ЛС-1-3.

Ремонт газогенераторной установки Д-9. Ремонт газогенератора Д-9 заключается в основном в ремонте топливника и колосниковой решетки. Для ремонта газогенераторов мастерские базы должны иметь автогенный или электросварочный аппараты, так как сварные швы стенок газогенератора и очистителей часто лопаются, а их можно отремонтировать только сваркой.

Чтобы отремонтировать газогенератор, его нужно разобрать. Для этого у газогенератора отвертывают болты верхнего и нижнего швов, снимают бункер и защитный кожух газовой коробки. После этого вынимают топливник вместе с газовой коробкой. Всего после разборки газогенератора получится пять частей: 1) бункер, 2) защитный кожух, 3) газовая коробка с топливником и направляющей воронкой, 4) опорный конус и 5) зольниковая коробка с колосниками. Обнаружив неисправности отдельных частей газогенератора, их устраняют и приступают к сборке.

Разборка и сборка остальных частей газогенераторной установки (очистителей, трубопроводов и пр.) не требует пояснений вследствие простоты их конструкции.

Хорошая работа газогенераторной установки зависит от правильной сборки всех ее частей и уплотняющих соединений, обеспечивающих полное отсутствие подсоса воздуха. При подсосе воздуха через уплотнительные швы газогенератора генераторный газ начинает гореть, что приводит к перегоранию частей газогенератора и к преждевременному ремонту.

Основным слабым местом газогенератора «пионер» является конструкция топливника (рис. 14). У топливника первых выпусков воздух в зону горения подавался через щели. Вследствие высоких температур щель заплывала после 70—100 час. работы газогенератора. При этом нарушался процесс газификации топлива, и двигатель не развивал нормальной мощности.

В дальнейшем топливники начали выпускать с 16 отверстиями диаметром 10 мм, что значительно улучшило работу газогенератора. При применении в топливнике отверстий вместо щелей живое сечение прохода воздуха уменьшилось, и скорость воздуха увеличилась. Это способствует более интенсивному горению топлива и повышает температуру горения, поэтому процесс газификации стал интенсивнее и устойчивее.

Чашка топливника (рис. 14) присоединена к горловине топливника

болтами. Во время работы воздух часто просасывается через неплотности этого болтового шва и попадает во внутреннее пространство газовой коробки. Газ начинает гореть, в результате чего газогенератор нагревается, двигатель не развивает достаточной мощности. Для нормальной работы газогенератора эти болты топливника необходимо плотно затянуть, чтобы совершенно избавиться от подсоса воздуха. При смене горловины топливника эти болты обычно приходится срывать, так как гайки пригорают и их невозможно отвернуть. Поэтому на некоторых базах (Монетной и др.), где имеются электросварочные аппараты, чашки топливника приваривают к газовой коробке и стальной горловине. В этом случае разобрать топливник трудно (приходится срывать зубилом сварные швы), но надежность работы увеличивается, так как совершенно устраняется возможность прососов воздуха.

Чтобы узнать, имеется ли в топливнике подсос воздуха, топливник переворачивают чашкой вниз и заливают воду между стенками чашки и стальной горловиной. Если вода не будет просачиваться между соединениями газовой коробки и чашкой топливника, его можно пустить в работу. В противном случае следует подтянуть болты чашки топливника или дополнительно сварить швы.

Колосниковая решетка у первых выпусков газогенераторов «пионер» была изготовлена из полдюймовых железных прутьев. Во время работы газогенератора колосники прогибались и прогорали, поэтому для повышения прочности колосниковой решетки ее необходимо усилить путем приварки поперечной железной полосы сечением 6 мм × 50 мм. В новых выпусках газогенераторы снабжены чугунной колосниковой решеткой. Во время работы газогенератора колосники трескаются, и их можно заменить усиленными железными колосниками, как у первых выпусков газогенераторов «пионер».

После 200—250 час. работы газогенератора верхняя часть чашки топливника несколько садится, а вместе с ней отходит вниз воронка (9) (рис. 14). Между асбестовым уплотнением и верхней кромкой этой воронки образуется небольшой зазор, и воздух начинает попадать в бункер не только через отверстия фурм топливника, но и через этот зазор. Зона горения топлива поднимается при этом до уровня фланцевого соединения, газогенератор начинает сильно нагреваться и, если своевременно не устранить подсос воздуха, могут прогореть тонкие стенки (1,5 мм) бункера.

Для устранения этого недостатка на базах применяют следующий способ. Кольцо (обруч) диаметром 610 мм из полосового железа шириной 50—60 мм вставляют в верхнюю часть воронки топливника и набивают мокрый асбест в зазор между вставленным кольцом и уплотняющим уголковым кольцом. Подсос воздуха в газогенератор при этом прекращается, и срок работы газогенератора удлиняется.

Опорный конус (5) (рис. 14), имеющий отверстия, через которые проходит генераторный газ, после 300—400 час. работы газогенератора покрывается слоем окалины. Отверстия этого конуса посте-



пенно заплывают окалиной и шлаком, и их приходится периодически очищать трехгранным шабером или разверткой, чтобы довести до нормального диаметра.

Подсосы воздуха способствуют горению газа, если воздух попадает в зону высоких температур газогенератора (например, в пространство зольниковой камеры или во внутрь газовой коробки и т. п.), поэтому их всячески надо устранять. Особенно часто воздух в газогенераторе подсасывается через асбестовые прокладки зольникового люка. При этом нижняя часть газогенератора нагревается, и двигатель не развивает необходимой мощности. Перед выездом из гаража необходимо убедиться в том, что асбестовая прокладка зольникового люка в порядке, и заменить ее, если она неисправна.

Если у установок «пионер» лопаются компенсатор-патрубок, по которому газ поступает из генератора к заднему очистителю, нужно или заварить трещину или сменить компенсатор.

В задних очистителях с течением времени обгорают диски. Их обычно вырубают и приваривают новые. Если на базе сварочного аппарата нет, можно поставить их без сварки, поместив между ними распорные муфточки из кусков трубы. После сборки диски сжимают, чтобы срезанные сегменты не поворачивались (срезанные стороны должны быть расположены попеременно вверх и вниз), и закрепляют гайкой, накрученной на специально для этого нарезанную на трубе резьбу.

Щетки передних очистителей разъедаются парами уксусной кислоты, что довольно сильно отражается на износе двигателя, так как стальные проволочки могут попасть в двигатель.

Для улавливания проволочек рекомендуется ставить дополнительный фильтр (рис. 19). Изношенные щетки заменяют новыми. Все затеки их (металлическая стружка, березовые метелки) очень непрочны и их можно ставить лишь в крайнем случае.

Часто ломаются ушки запоров крышек очистителей и люков генератора. Их ремонтируют приваркой, если имеется сварочный аппарат, или ставят новые ушки на заклепках в горячем виде; ушки делаются в виде П-образных скобок. Нередки случаи, когда лопаются кронштейны бензобака. В этих случаях лучше изготовить новый кронштейн, чем сварить старый.

Способы ремонта и устранения неисправностей газогенераторной установки ЛС-1-3. Способ разборки газогенератора ЛС-1-3 значительно отличается от способа разборки газогенератора Д-9. Для разборки газогенератора ЛС-1-3 нужно отвернуть соединительную гайку футорки и верхний болтовой шов, снять верхнюю часть бункера, вынуть топливник вместе с внутренним кожухом.

Большого опыта по ремонту и устранению неисправностей газогенераторных установок ЛС-1-3 нет, так как эти установки начали работать в лесу в небольшом количестве лишь в 1938 г.

Во время работы газогенератора иногда сильно греется нижняя и средняя части бункера. В большинстве случаев это происходит

из-за того, что футорка (12) (см. рис. 24) плохо завернута, и в пространство между стенками топливника и бункером проходит воздух. Горячий газ при соприкосновении с воздухом начинает гореть, и средняя часть газогенератора нагревается. Для устранения этого недостатка нужно вывернуть футорку и обмазать ее резьбу и резьбу гнезда футорки графитовой смазкой. Затем хорошо завернуть футорку, поставив две медно-асбестовые прокладки. Как временную меру можно рекомендовать обмазку футорки снаружи мокрым асбестом с жидким стеклом.

При небрежной набивке асбестом сальника механизма привода колосниковой решетки воздух будет проникать в зольниковую камеру, что вызовет нагрев нижней части газогенератора и снизит мощность двигателя. Для устранения подсоса воздуха сальник этого механизма плотно набивают и сильно затягивают гайку сальника.

К неисправностям топливника относятся прогорание горловины; обгорание сварки у отверстий против фурм; обрыв топливника от воронки по сварочному шву. Для устранения этих неисправностей обычно разбирают газогенератор и заваривают неисправную деталь или заменяют ее новой.

Перед заваркой топливника необходимо прорубить фаски в местах раковин или трещин, по которым будет производиться сварка.

Отверстия отвода конденсата в верхней части газогенератора постепенно забиваются смолой, и поэтому их необходимо периодически очищать.

### Обкатка новых газогенераторных тракторов ЧТЗ

Новые газогенераторные тракторы «сталинец-65» во избежание аварии или преждевременного износа газового двигателя до пуска их в эксплуатацию должны пройти соответствующую обкатку в течение 60 час. Обкатка должна производиться под наблюдением механика тракторной базы.

Перед обкаткой нового трактора подтягивают все наружные крепления трактора, двигателя и газогенераторной установки; заправляют газовый и пусковой двигатели маслом и бензином, а газогенератор углем и дровами; наливают воду в радиатор, затем проверяют уровень масла в коробке передач, в конечной передаче и в отделении конических шестерен и, если необходимо, добавляют масло, а затем смазывают все остальные места трактора согласно инструкции.

Обкатка газового двигателя вхолостую (без нагрузки) производится в течение 2 час. на средних оборотах (400—500 об/мин.) с постепенным доведением до нормальных оборотов.

После двухчасовой обкатки двигателя и проверки его работы можно приступить к обкатке трактора, которая продолжается 58 час. с различной нагрузкой.

На холостом ходу (движение без груза) трактор должен проработать в течение 4 час., по часу на каждой скорости; при этом газовому двигателю не следует давать больших оборотов.

Затем трактор должен проработать в течение 4 час. на II передаче при нагрузке 30% со средним тяговым усилием на крюке 700—800 кг. После этой обкатки сменяют масло в картере газового двигателя и промывают фильтр. Затем трактору дают 50% нагрузки в течение 30 час. на II передаче с тяговым усилием на крюке 1000—1200 кг, после чего сменяют масло в коробке скоростей и кожухе цилиндрических шестерен и заднего моста трактора. Затем в течение 20 час. трактору дают нагрузку 65 и 75% от полной при работе на II передаче со средним тяговым усилием на крюке 1500—1800 кг. Этим и заканчивается обкатка трактора. Уход за газогенераторной установкой во время обкатки должен производиться согласно инструкции.

На лесозаготовках обкатку трактора можно производить во время маневровых работ на складе.

После обкатки трактор можно направить на лесовывозку. При этом первые 60 час. трактор должен работать под особым наблюдением старшего механика базы.

#### Обкатка новых газогенераторных тракторов ХТЗ-НАТИ-Т2Г,

Перед обкаткой тракторов их заправляют топливом, водой и смазкой, подтягивают все наружные болты и гайки. Обкатку нужно начинать с двигателя. Перед обкаткой двигатель 2Г заводят на бензине и переводят на генераторный газ; сначала дают двигателю проработать вхолостую в течение 25 мин. на оборотах 800—900 в минуту; потом в течение 20—30 мин. на максимальных оборотах, допускаемых регулятором. Во время работы двигателя вхолостую нужно послушать его, чтобы проверить его работу.

Появление течи масла и воды в соединениях и прокладках надо устранить.

Необходимо также проверить, как работает газогенераторная установка, степень нагревания газогенератора, нет ли прососов воздуха и т. д. Если выяснится, что двигатель и газогенератор работают исправно, можно приступить к обкатке трактора.

Обкатка трактора на холостом ходу производится в течение 4—5 час.

На каждой из четырех скоростей трактор должен последовательно проработать по часу вперед и 30 мин. на заднем ходу. Во время обкатки необходимо давать трактору повороты в обе стороны. После холостой обкатки необходимо очистить циклон.

Если при обкатке трактора на холостом ходу не будет обнаружено дефектов, можно перейти к обкатке под нагрузкой. Эту обкатку производят с нагрузкой в одну треть от нормальной в течение 3,5 час.; последовательно по 1 часу на I и III передачах и 1,5 часа на II передаче. Соответственно этому тяговые усилия должны быть: на I передаче 715 кг, на II—550 кг, на III—450 кг. После этой обкатки сменяют масло в картере двигателя и промывают картер керосином. Нужно также промыть масляный фильтр, промыть водой тонкий очиститель и охладитель газа и очистить зольник газогенератора.

После этого проверяют регулировку клапанов и тормозов бортовых фрикционов; затем ставят обратно все снятые с трактора детали и заправляют двигатель маслом.

После этого трактор обкатывают с половинной нагрузкой в течение 20 час. на II и III передачах с тяговыми усилиями соответственно 825 и 675 кг, а затем сменяют масло в коробке передач, картере конической передачи заднего моста и в картере бортовой передачи. При замене масла все картеры промывают керосином. Через каждые 10 час. работы двигателя необходимо очищать циклоны и зольник газогенератора.

Окончательная обкатка трактора производится с нагрузкой в  $\frac{3}{4}$  от нормальной в течение 20 час. на II и III передачах со средними тяговыми усилиями соответственно 1225 и 1000 кг. При обкатке трактора под нагрузкой в  $\frac{3}{4}$  от нормальной нужно также через каждые 10 час. работы двигателя очищать циклоны и зольник, а по окончании обкатки, кроме того, промыть тонкий очиститель и охладитель газа.

### Глава VI

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТРАКТОРОВ

Эксплуатация газогенераторных тракторов несколько отличается от эксплуатации тракторов, работающих на жидком топливе.

Успех работы газогенераторной тракторной базы в основном зависит от правильной организации топливного хозяйства и снабжения топливом тракторов, работающих на лесовывозке.

### Обслуживание газогенераторных тракторов на линии

При эксплуатации газогенераторных тракторов на лесовывозке основное внимание хозяйственники должны обратить на правильное снабжение топливом тракторов, работающих на делянке и на трассе. Нередко на газогенераторных базах бывают случаи, когда тракторы простаивают в пути из-за того, что им нехватает запаса дров. Зимой это приводит к большим простоям трактора, так как приходится выливать воду из радиатора и отправлять трактор на базу на буксире.

Заготовка топлива является наиболее трудоемкой работой при организации газогенераторной базы. Дровяное топливо для газогенераторов должно удовлетворять следующим техническим требованиям: влажность (абсолютная) в пределах 15—20%, размер створон кусков древесины (чурок) для тракторов ЧТЗ от 4 до 8 см, для тракторов ХТЗ-НАТИ от 4 до 6 см. Дрова нужно заготавливать заблаговременно, желательнее из сухостойной древесины.

Порода дерева мало влияет на работоспособность газогенератора, поэтому можно работать на дровах любой породы; конечно, береза, дуб и другие твердые древесные породы более удобны в эксплуатации, так как их удельный вес больше, чем удельный вес древесины мягких пород, и они меньше засоряют газогенераторы и очистители. Так как заготавливаемая древесина обычно имеет высокую влажность,

ее необходимо сушить естественным или искусственным путем (в специальных сушилках). Основным способом подготовки топлива должна являться естественная сушка. На дровах (чурках) с влажностью выше 20% газогенераторные машины будут работать с перебоями и мало эффективно вследствие большой потери мощности двигателя.

Чтобы предохранить заготовленное топливо от сырости и дождей, нужно построить склады, имеющие пол и простейшие вентиляционные устройства, или навесы с настилом. Заготовленное топливо нужно распределить на трассе тракторной дороги по промежуточным складам, чтобы газогенераторы можно было загружать по пути следования трактора на каждом складе.

Иногда такие склады целесообразнее устраивать передвижными, на полозьях. Емкость этих складов от 5 до 15 м<sup>3</sup>. Загружаются они на основном складе и затем развозятся по трассе или маневровым трактором, или прицепляются к линейному, ведущему порожняк, или иногда к трактору, работающему на поливке. За количеством топлива на этих складах следует внимательно следить и своевременно пополнять его.

На тех базах, где есть автомобили, целесообразно устраивать постоянные склады.

Трактористам следует вменить в обязанность аккуратно загружать и не раскидывать топливо. Тракторист, заметивший, что на том или ином складе остается мало топлива, обязан предупредить об этом через диспетчера заведующего топливным хозяйством, чтобы последний мог своевременно принять необходимые меры.

Графики движения тракторов нужно составлять с учетом остановки при загрузке газогенератора, времени розжига и пуска двигателя и т. п.

### Кадры

Для правильной и бесперебойной работы газогенераторных баз нужно иметь квалифицированных трактористов и механиков, знакомых с газогенераторами. Тракториста, знакомого с уходом за трактором, работающим на жидком топливе, легко можно перекалцифицировать в тракториста-газогенераторщика.

Для переподготовки трактористов на базах целесообразно организовать краткосрочные курсы, для которых должны выделить лесотрест или другие учреждения руководителя и инструктора-механика, хорошо знакомых с газогенераторными тракторными установками. Переподготовку механиков необходимо вести на специальных курсах. Чтобы стимулировать работу водителей и механиков газогенераторных тракторов, их работу оплачивают на 15% выше, чем трактористов и механиков, работающих на жидком горючем (постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 15/XI 1938 г.).

От трактористов-газогенераторщиков нужно требовать четкой и бесперебойной работы газогенераторных тракторов и полного знания своего дела. Следует все время повышать квалификацию трактористов и их помощников. Для этого можно организовать кружки для углубленного изучения газогенераторов и их экспло-

атации. В этих кружках следует изучать ремонтное дело, организацию ремонта и внутригаражного обслуживания газогенераторных машин.

### Организация эксплуатации газогенераторных тракторов на базах

Выполнение плана вывозки леса той или иной газогенераторной тракторной базой зависит от количества и производительности машин, состояния дороги, организации погрузочно-разгрузочных работ и др. При правильной организации базы можно добиться того, чтобы газогенераторные тракторы работали с такой же производительностью, как и машины на жидком топливе. Для этого необходимо заготовить топливо, соответствующее техническим условиям, выделить специального механика, хорошо знающего газогенераторы, иметь запасные части для газогенераторов и ремонтную базу, располагающую сварочным постом.

Заведующий топливозаготовительной базой должен умело организовать заготовку, хранение топлива и подачу его на линию; при этом необходимо учитывать местные условия.

Успех работы базы во многом зависит и от механика, от его умения правильно и рационально организовать ремонт и обслуживание газогенераторных машин, обеспечить их запасными частями.

К каждой установке прилагается индивидуальный комплект запасных частей, но нередки случаи, когда из строя выходят детали, не предусмотренные в этом комплекте. Поэтому механик должен хорошо знать все детали газогенераторной установки и, во время сообразуясь с местными условиями, организовать изготовление той или иной детали, если почему-либо не представляется возможным получить детали со складов запасных частей или с завода.

Газогенераторный трактор «сталинец» за зимний сезон (100 дней) может вывести 10—14 тыс. пл. м<sup>3</sup> древесины при расстоянии возки 12 км. Для его питания потребуется сухих дров (чурок) 125—175 скл. м<sup>3</sup>. Стоимость топлива-дров в среднем можно принять 7 коп. за 1 кг, что составит 18—20 руб. за 1 м<sup>3</sup> чурок.

Подсчитаем ориентировочно стоимость топлива, необходимого для работы трактора «сталинец-60» на дровах и лигроине.

Считаем, что трактор будет работать 20 час. в сутки. При работе на жидком топливе (лигроин) на трактор в сутки необходимо 280 кг (при среднем часовом расходе топлива 14 кг). Стоимость этого топлива при цене 1 руб. за 1 кг составит 280 руб. При работе трактора на дровах ему необходимо на 20 час. 10 кг бензина и 600 кг дров (2 м<sup>3</sup>). При стоимости дров 20 руб. за 1 м<sup>3</sup> суточная стоимость топлива составляет: бензина — 10 руб. и дров — 40 руб., т. е. всего 50 руб.

Из этих данных видно, что суточная экономия на топливе для газогенераторного трактора составляет до 230 руб.

Себестоимость вывозки при эксплуатации газогенераторных машин, конечно, будет зависеть от многих факторов. В частности стоимость амортизации машин будет выше вследствие несколько

большого износа двигателей. Но в итоге стоимость вывозки все же должна быть ниже, чем при вывозке на жидком горючем.

### Эксплуатационные показатели газогенераторных тракторов «сталинец-60» на лесовывозке

Наблюдения за работой тракторов на Монетной тракторной базе треста Свердлес, производившиеся в 1936 г., дали следующие результаты. Из 11 тракторов ЧТЗ «сталинец-60», находившихся в работе, на 7 тракторах базой были смонтированы газогенераторные установки системы Декаленкова типа «пионер» Д-8-С, остальные 4 трактора работали на лигроине.

Все тракторы были выпуска 1933/34 г., т. е. уже проработавшие по 2—3 сезона и, следовательно, довольно поношенные. Поэтому при монтаже газогенераторов в ноябре 1936 г. цилиндры и детали шатунно-поршневой группы были заменены новыми, были поставлены и новые головки, имеющие повышенную степень сжатия.

Лес вывозился на двухполосных саях, колеи 3400 мм, по снежной и по снежно-ледяной дорогам на расстояние 6—7 км при подъеме в 0,020.

Семь газогенераторных тракторов ЧТЗ в I квартале 1936 г. вывезли 25 036 пл. м<sup>3</sup>, а четыре лигроиновых — 20 958 пл. м<sup>3</sup>, т. е. в среднем каждый газогенераторный трактор вывез 3700 пл. м<sup>3</sup>, а лигроиновый — 5230 пл. м<sup>3</sup>.

Нагрузка на тракторорейс для газогенераторных и лигроиновых тракторов приведена в (табл. 7):

Таблица 7

Месяц	Нагрузка на рейс в пл. м <sup>3</sup>	
	газогенераторы	лигроиновый трактор
Январь . . . . .	41	42
Февраль . . . . .	57	68,5
Март . . . . .	83	84

трактор (тракторист Галкин) была 465 пл. м<sup>3</sup>. Однако такое количество древесины газогенераторный трактор мог взять только при наличии подъема 0,020. На подъемах же 0,040 поезд приходилось расцеплять, а затем снова сцеплять. Тракторист Пирогов газогенераторным трактором без прицепа саян на этом подъеме вывез 300 пл. м<sup>3</sup>. Это показывает, что при умелом вождении, хорошем уходе за трактором и хорошей организации работ нагрузка на газогенераторный трактор может быть в 3—4 раза больше нормы.

Скорость движения газогенераторных тракторов ЧТЗ с порожними саями, по данным хронометража, составляла в среднем 5,5 км/час.

Коммерческая скорость движения составляла 1 км/час. Чрезмерно низкая коммерческая скорость тракторов (лигроиновых и газогенераторных) объясняется большими простоями тракторов на маневрах при погрузке на погрузочных складах (до 60% от общего времени работы тракторов).

Расход дров-чурок, по данным базы, для семи газогенераторных тракторов ЧТЗ на I квартал составлял 709 скл. м<sup>3</sup>. Газогенераторы преимущественно работали на сосновых дровах влажностью от 12 до 17%. Расход бензина для газогенераторной стахановской машины (тракторист Пирогов) по месяцам был следующий: январь — 107 кг, февраль — 60 кг и март — 364 кг. Этот трактор за I квартал проработал 700 часов. За один час работы трактора расход бензина в среднем составлял 0,76 кг. Средний эксплуатационный расход дров (включая работы на маневрах и работы на месте) за 1 час работы трактора с газогенератором Д-8-С составлял 35 кг.

Расход масла (автола) на газогенераторном тракторе был на 20—25% больше по сравнению с расходом на тракторе, работающем на жидком горючем.

Масло в картере двигателя трактора через 35—40 час. работы настолько сильно загрязнилось и густело, что совершенно теряло свойства смазки. Быстрое засорение масла в картере очисткой генераторного газа, вследствие чего тонкая угольная пыль проникает в двигатель.

Нормально масло у лигроиновых машин сменяется через 60 час., у газогенераторных оно сменялось через 40 час. работы на газе (для газогенераторов Д-8-С).

Повышенный расход автола при работе на газогенераторных тракторах с установками Д-8-С (по сравнению с расходом масла на лигроиновых машинах) подтверждается данными эксплуатации тракторов за апрель 1936 г., когда учет масла и время работы тракторов производились более точно, чем за зимние месяцы. Расход автола по всем газогенераторным тракторам ЧТЗ Д-8-С за апрель 1936 г. при работе тракторов на генераторном газе 368 час. составил 393 кг, т. е. на 1 час работы трактора приходилось 1,07 кг. Лигроиновые тракторы ЧТЗ за апрель 1936 г. израсходовали 1184 кг автола при общей работе тракторов 1444 часа, т. е. часовой расход автола трактором составлял 0,82 кг. Следовательно газогенераторные тракторы ЧТЗ Д-8-С расходовали масла на 1,07—0,82 = 0,25 кг/час, т. е. на 30% больше лигроиновых.

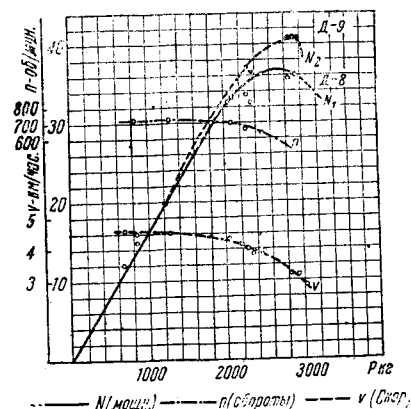


Рис. 49. Тяговая характеристика трактора «сталинец-60» с газогенераторной установкой «пионер»: N<sub>1</sub> — мощность трактора с газогенератором Д-8; N<sub>2</sub> — мощность нового трактора Д-9, участвующего в испытаниях

Эксплуатационные показатели работы газогенераторных тракторов ЧТЗ с установками Д-9 и ЛС-1 в летних условиях приведены в табл. 8. Показатели получены во время испытаний газогенераторных тракторов, «сталинец-60» на Монетном механизированном лесопункте Свердловска при работе в летних условиях (вывозка леса на катковых телегах) 1936 г.

Для определения тяговых свойств тракторов с установками Д-9 и ЛС-1 было проведено динамометрирование. При этом газогенераторы работали на березе влажностью 12—14%, на II скорости.

Таблица 8

Показатели	Трактор с газогенераторной установкой Д-9	Трактор с газогенераторной установкой ЛС-1
Средняя нагрузка на рейс в пл. м <sup>3</sup> . . . . .	11,95	11,95
Средняя техническая скорость в км/час . . . . .	5,51	5,32
" коммерческая " в км/час . . . . .	2,34	2,26
Расход дров на 1 час работы двигателя в кг . . . . .	31,7	26,8
Расход бензина в л:		
на 1 час работы двигателя на газе . . . . .	0,77	0,50
на 1 пуск двигателя . . . . .	2,45	1,78
Расход автола на 1 час работы двигателя в л . . . . .	1,04	0,94
Среднее время пуска холодного двигателя в мин. . . . .	22	11
Время полной чистки очистителей в чел.-час. . . . .	0,65	1,33
Время, потребное на разборку и сборку генератора, в чел.-час. . . . .	21,5	14,25

Результаты динамометрирования тракторов с установками «пионер» даны в тяговых характеристиках (рис. 49, стр. 85). В табл. 9 приведены полученные максимальные мощности, скорости движения и тяговые усилия тракторов.

Таблица 9

	«Пионер» Д-9	ЛС-1
Максимальная мощность на крюке трактора в л. с. . . . .	42,5	48,6
Число оборотов двигателя при максимальной мощности . . . . .	600—650	700
Скорость движения трактора в км/час . . . . .	3,7—4,2	4,5
Сила тяги на крюке при максимальной мощности в кг . . . . .	2 850	2 900

### Основные эксплуатационные показатели работы газогенераторных тракторов «сталинец-65» с установками Г-25

Тракторы «сталинец-65» с установками Г-25 до 1938 г. на лесовывозке не эксплуатировались.

При эксплуатационных испытаниях этих тракторов на лесовывозке весной 1938 г. на Монетной базе получены следующие показатели:

Эксплуатационный расход дров на 1 час работы двигателя . 30—35 кг  
 Расход бензина на 1 час работы двигателя (запуск производился в гараже) . . . . . 100—150 г  
 Расход дизельного масла на 1 час работы двигателя (смена масла в картере производилась через 50 час.) . . . . . 0,4—0,5 кг  
 Время, потребное на розжиг холодного газогенератора и перевод двигателя МГ-17 на газ (при окружающей температуре 6°Ц) . . . . . 3 мин.  
 Время запуска пускового двигателя В-20 в зависимости от температуры окружающего воздуха . . . . . 1 мин.—2 часа (при температуре ниже 0° холодный двигатель плохо запускается и его надо разогревать горячей водой)  
 Скорости движения тракторов порожнем . . . . . до 8 км/час  
 " " " с грузом . . . . . ок. 4 км/час

Лес вывозился на однополосных санях по снежно-ледяной дороге, а затем на катковых телегах по грунтовой дороге (в условиях весенней распутицы).

### Тяговые свойства газогенераторного трактора «сталинец-65» с установкой Г-25

При определении эффективной мощности (по данным НАТИ) двигатель МГ-17 трактора «сталинец-65» при работе на генераторном газе развивал мощность 70 л. с. при 870 оборотах (на смеси березовых и дубовых дров влажностью около 10%). При работе на сосновых дровах-чурках влажностью 15,9% двигатель давал максимальную мощность 65 л. с. при 690 оборотах в минуту.

При динамометрировании на II передаче трактора на опытном поле НАТИ получены следующие результаты. На березовых чурках влажностью 16,9% тяговая мощность составляла 41,9 л. с. при силе тяги на крюке 2450 кг и скорости движения трактора 4,54 км/час; на дубовых чурках (отходы мебельного производства) влажностью около 10% тяговая мощность составляла 42,2 л. с. при тяговом усилии 2565 кг и скорости движения 4,44 км/час. Тяговая характеристика газогенераторного трактора «сталинец-65» при работе на березовых чурках представлена на рис. 50.

### Противопожарные мероприятия, техника безопасности и охрана труда при работе на газогенераторных тракторах

Противопожарные меры. При эксплуатации газогенераторных машин и тракторов необходимо провести ряд специальных мероприятий во избежание возникновения пожара.

Хотя работающий газогенератор совершенно не дает дыма, но в пожарном отношении представляет некоторую опасность. В газогенераторе горение топлива сопровождается высокими температурами (+ 1200° Ц), и некоторые части его накаляются. Поэтому если на эти нагретые части попадет каким-либо путем бензин или другие легко воспламеняющиеся вещества, то неизбежна вспышка

и, следовательно, опасность пожара. Опасность пожара, кроме того, создается при чистке зольника горячего газогенератора, когда наружу выгребаются горящие угли. Наконец, при загрузке газогенератора топливом также в определенных условиях может появиться открытое пламя (при взрывах), которое весьма нежелательно в гаражах. Поэтому в гаражах для газогенераторных тракторов и автомашин должны быть огнетушители и ящики с песком

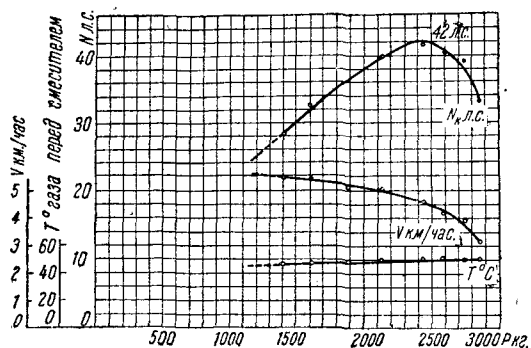


Рис. 50. Тяговая характеристика трактора СГ-65 с газогенераторной установкой Г-25

и лопатами. На топливных складах желательно иметь специального пожарного сторожа, несколько огнетушителей и поблизости водяной пожарный насос (хотя бы ручной). В гараже и на складах топлива курение должно быть строго запрещено.

Пол в гараже необходимо содержать в чистоте, не допускать разливания бензина и прочих легко воспламеняющихся жидкостей.

Легко воспламеняющиеся материалы в гаражах не должны находиться в непосредственной близости к газогенераторам. Зольники необходимо чистить при остывшем газогенераторе или в таком месте, где горячие угли можно немедленно заливать водой. Никогда не следует разгружать горячий газогенератор. Не следует также заливать бензин в пусковые бачки при работе двигателей машин.

При розжиге машин в гаражах над местами стоянки машин должны обязательно устанавливаться железные зонты с вытяжками.

Наконец, газогенераторные машины нельзя допускать на территорию, где запрещено наличие открытого огня. Меры против отравления генераторным газом. Генераторный газ содержит около 20% угарного газа, очень ядовитого для человеческого организма. Поэтому при работе на газогенераторных машинах и тракторах обслуживающий персонал в гаражах должен быть особенно осторожным и стараться соблюдать следующие основные правила охраны труда.

1. Не допускать продолжительной работы двигателей машин в гараже.

2. При разожженном газогенераторе топливо, как правило, загрузать при работающем двигателе. После остановки двигателя загрузку до заглухания газогенератора производить не рекомендуется.

3. Ежедневно тщательно проверять состояние отдельных агрегатов газогенераторной установки и соединения их между собой,

обращая внимание на то, чтобы генераторный газ нигде не мог уходить из установки.

4. В гаражах для стоянки машин иметь вытяжки и вентиляцию, способную удалить ядовитые газы из помещения.

Кроме того, водители должны быть очень осторожны при загрузке топливом бункера газогенератора: загрузать бункер следует со стороны ветра, при этом нужно стараться не вдыхать газ, выходящий из газогенератора.

Меры безопасности при обслуживании газогенераторов. При загрузке газогенератора топливом, шуровке дров и пр. возможны случаи ожога обслуживающего персонала о нижнюю часть газогенератора, отводную газовую трубу и первый очиститель. Ожоги можно получить также при открытии зольникового люка и осмотре футорок газогенератора во время работы.

Во избежание несчастных случаев обслуживающий персонал должен иметь рукавицы и защитные очки и быть очень осторожным и внимательным.

Ни в коем случае нельзя разрешать загрузать топливо в бункер газогенератора во время движения трактора. При загрузке топлива в генератор трактор нужно остановить, не заглушая двигателя.

При загрузке газогенератора часто происходит взрыв газа внутри газогенератора (при попадании воздуха через загрузочный люк). Выбрасываемое при взрыве через загрузочный люк пламя может сильно ожечь рабочего, загрузающего топливо. Это надо всегда иметь в виду, поэтому при загрузке нужно быть очень осторожным и не наклоняться над люком.

При необходимости осмотреть изнутри отдельные агрегаты газогенераторной установки не следует подносить к ним открытый огонь, предварительно не убедившись в отсутствии в осматриваемых агрегатах взрывчатой смеси газа с воздухом.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТРАКТОРОВ

Спецификация	Трактор „сталинец-60“ с установками „пионер“ и ЛС-1-3	Трактор „сталинец-65“ с установкой Г-25	Трактор ХТЗ-НАТИ-Т2Г с установкой 2Г (Г-19)
--------------	---	---	---

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Наименование параметров	Газогенераторные установки			
	Д-9	ЛС-1-3	Г-25	НАТИ-ХТЗ-Т2Г
Емк. бункера газогенератора:				
в кг . . . . .	0,33	0,33	0,30	0,16
в м³ (дрова—береза сухая)	100	100	90	50
Наружный диаметр газогенератора в мм . . . . .	640	724	720	554
Способ подвода воздуха в зону горения . . . . .	в первых моделях 8 щелей 3,5×107 мм в посл. моделях 16 фурм по 10 мм	12 фурм диаметром по 9 мм	8 фурм диаметром по 12 мм	10 фурм диаметром по 10 мм
Площадь живого сечения подвода воздуха в зону горения в см² . . . . .	в первых моделях 30,0, в последующих 12,6	7,6	9,0	7,85
Эксплуатационный расход топлива (древесных чурок) в час в кг . . . . .	40	30	35	30
Внутренний диаметр топливников в мм:				
по фурменному поясу .	360	365	340	334
в самом узком сечении.	250	160	150	110
Вес газогенератора (без системы очистки и охлаждения) в кг . . . . .	240	270	—	200

Д в и г а т е л ь

Тип двигателя . . . . .	четырёхтактный, работающий по циклу Отто		
	4	4	4
Число цилиндров . . . . .	4	4	4
Диаметр цилиндров в мм . . . . .	165	155	125
Ход поршня в мм . . . . .	216	205	152
Рабочий объем четырех цилиндров в л . . . . .	18,5	15,5	7,46
Степень сжатия . . . . .	6,0—6,3	7,8	8,2/4,5
Порядок работы . . . . .	1—3—4—2	1—3—4—2	1—3—4—2
Число оборотов в мин.	650	870	1 250
Эффективная мощность двигателя при работе на газе в л. с. . . . .	50—55	60—65	45
Топливо . . . . .	Дрова-чурки влажностью не выше 20% абс.		
Емкость системы охлаждения в л . . . . .	60	90	55
Система смазки . . . . .	Комбинированная: под давлением от шестеренчатого насоса и разбрызгиванием	Комбинированная: под давлением от шестеренчатого насоса и разбрызгиванием	Комбинированная: под давлением к шейкам коленчатого вала, поршневому пальцу, шейкам распред. валика, пальцу паразитной шестерни и к клапанному механизму. Цилиндры, кулачки распределительного валика и др. смазываются разбрызгиванием.
Давление масла в масляной магистрали в кг/см² . . . . .	1,3—1,8	1,8—2,0	1,7—2,5
Количество масла, заправляемого в картер двигателя, в л . . . . .	19	22	18
Крепление двигателя к раме . . . . .	в 3 точках	в 3 точках	в 3 точках



Спецификация	Трактор „сталинец-60“ с установками „пионер“ и ЛС-1-3	Трактор „сталинец-65“ с установкой Г-25	Трактор ХТЗ-НАТИ-Т2Г с установкой 2Г (Г-19)
Габариты двигателя в мм:			
длина . . . . .	1 820	1 974	1 900
высота (без выхлопной трубы) . . . . .	1 467	1 720	1 268
ширина . . . . .	913	998	550
Вес двигателя в кг . . . . .	1 350	2 000	—
Система пуска . . . . .	вручную при помощи ломика (за маховик)	бензиновым четырехтактным двухцилиндровым двигателем В-20; мощность пускового двигателя 18 л. с. при 2 200 об/мин.	вручную пусковой рукояткой
<b>Т р а н с м и с с и я</b>			
Муфта сцепления . . . . .	дисковая сухого типа		
Коробка передач . . . . .	три скорости вперед и одна назад	четыре скорости вперед и одна назад	
Передача на фрикционы гусениц . . . . .	Конической парой шестерен		
Управление фрикционами . . . . .	рычажное		
Тормоза . . . . .	Ножные, ленточного типа	ручные, двойные лент. тормоза	
Передача на ведущие колеса . . . . .	цилиндр. парой шестерен на каждую гусеницу		
Ведущее колесо (звездочки) . . . . .	стальное литье, число зубцов 27	стальное литье, число зубцов 23	
Количество масла, заправляемого в коробку передач, в л . . . . .	38	38	—
То же, в отделение конических шестерен, в л . . . . .	10	10	—
То же, заправляемое в оба кожуха передачи на ведущие колеса, в л . . . . .	15	15	—
Гусеничная цепь . . . . .	Из 33 звеньев	Из 34 звеньев	Из 41 звена

Спецификация	Трактор „сталинец-60“ с установками „пионер“ и ЛС-1-3	Трактор „сталинец-65“ с установкой Г-25	Трактор ХТЗ-НАТИ-Т2Г с установкой 2Г (Г-19)
<b>Дополнительное оборудование</b>			
Приводной шкив:			
диаметр в мм . . . . .	410	320	340
ширина в мм . . . . .	280	280	250
число оборотов в минуту . . . . .	650	870	735
<b>Электросвечение</b>			
Система проводки . . . . .	однопроводная		
Генератор . . . . .	тип ГАУ-4101, 1760 об/мин.	тип ГАУ-4101, левого вращения, 1 795 об/мин.	тип ГБТ-4541; 2 100 об/мин.
Напряжение в вольтах . . . . .	6	6	6
Мощность в ваттах . . . . .	100	100	65
Регулятор напряжения . . . . .	ВР-4550	Марки ВР-4550	—
Фары . . . . .	2 задние и 1 передняя	2 передние и 2 задние	2 передние и 1 задняя
Электролампы . . . . .	3 по 21 свече	4 по 21 свече	3 по 21 свече
Магнето . . . . .	АТЭ БС-4 и СС-4 правого вращения	АТЭ БС-4	АТЭ-СС-4
Штепсельная коробка . . . . .	пятигнездная		трехгнездная
Свечи диаметр. в мм . . . . .	22	18	18
<b>Общие данные по тракторам</b>			
Вес заправленного трактора в кг . . . . .	10 500	12 000	5 850
Расчетные скорости движения трактора в км/час:			
первая . . . . .	3,0	3,65	3,82
вторая . . . . .	4,2	4,95	4,53
третья . . . . .	5,9	7,00	5,28
четвертая . . . . .	—	—	8,04
задний ход . . . . .	2,2	2,58	3,12
Нормальные тяговые усилия на крюке в кг:			
на I скорости . . . . .	3 700	3 100	2 150
на II скорости . . . . .	2 900	1 920	1 650
на III скорости . . . . .	—	—	1 350
на IV скорости . . . . .	—	—	900

Спецификация	Трактор „сталинец-60“ с установками „пионер“ и ЛС-1-3	Трактор „сталинец-65“ с установкой Г-25	Трактор ХТЗ-НАТИ-Т2Г с установкой 2Г (Г-19)
Габаритные размеры трактора в мм:			
длина . . . . .	4 250	4 372	4 150
ширина . . . . .	2 595	2 416	1 860
высота до верха газогенератора . . . . .	3 020	3 121	2 580
Расстояние между осями (середины) гусениц в мм . . . . .	1 823	1 823	1 435
Ширина башмаков в мм . . . . .	500	500	390
Длина линии соприкосновения гусениц с почвой в мм . . . . .	2 025	2 125	1 970
Удельное давление на почву в кг/см <sup>2</sup> . . . . .	0,5	0,56	0,38
Расстояние нижней точки от земли (дорожный просвет) в мм . . . . .	405	405	337,5

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение . . . . .	3
Глава I. Принципы работы газогенераторных установок и процесс газификации топлива . . . . .	5
Глава II. Топливо для тракторных газогенераторов . . . . .	13
Виды топлива и его состав . . . . .	13
Древесное топливо . . . . .	15
Древесный уголь . . . . .	21
Брикеты . . . . .	30
Глава III. Конструкции газогенераторных установок . . . . .	31
Газогенераторная установка „пионер“ Д-9 для трактора „сталинец-60“ . . . . .	31
Газогенераторная установка Декаленкова ДГ-11 выпуска 1938 г. для трактора „сталинец-60“ . . . . .	37
Газогенераторная установка Лесосудомашстроя ЛС-1-3 для трактора „сталинец-60“ . . . . .	39
Смеситель газа двигателя трактора „сталинец-60“ . . . . .	45
Газогенераторная установка Г-25 для трактора „сталинец-СГ-65“ . . . . .	46
Газогенераторная установка 2Г (Г-19) для трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г . . . . .	50
Глава IV. Тракторные газовые двигатели . . . . .	53
Газовый двигатель трактора „сталинец-60“ . . . . .	54
Газовый двигатель МГ-17 трактора „сталинец-65“ . . . . .	54
Устройство и работа регулятора двигателя МГ-17 . . . . .	58
Газовый двигатель Д-2Г для трактора ХТЗ-НАТИ-Т2Г . . . . .	60
Глава V. Уход за газогенераторными тракторами и их обслуживание . . . . .	62
Правила пуска двигателя трактора „сталинец-60“ на бензине, розжига газогенератора и перевода двигателя на генераторный газ . . . . .	63
Уход за газогенераторной установкой „пионер“ Д-9 для трактора „сталинец-60“ . . . . .	66
Уход за газогенераторной установкой ЛС-1-3 для трактора „сталинец-60“ . . . . .	67
Правила пуска газового двигателя МГ-17 трактора „сталинец-65“ . . . . .	69
Правила установки зажигания у газового двигателя МГ-17 . . . . .	71
Уход за газогенераторной установкой Г-25 . . . . .	72
Правила пуска газового двигателя ХТЗ-Д2Г . . . . .	73
Уход за газогенераторной установкой 2Г для трактора ХТЗ-Т2Г . . . . .	74
Работа газогенераторных тракторов в зимних условиях . . . . .	74
Ремонт и устранение неисправностей газогенераторных установок . . . . .	76
Обкатка новых газогенераторных тракторов ЧТЗ . . . . .	79
Обкатка новых газогенераторных тракторов ХТЗ-НАТИ-Т2Г . . . . .	80

Глава VI. Эксплуатация газогенераторных тракторов . . . . .	81
Обслуживание газогенераторных тракторов на линии . . . . .	81
Кадры . . . . .	82
Организация эксплуатации газогенераторных тракторов на базах	83
Эксплуатационные показатели газогенераторных тракторов „ста-	
линец-60“ на лесовывозке . . . . .	84
Основные эксплуатационные показатели работы газогенератор-	
ных тракторов „сталинец-65“ с установками Г-25 . . . . .	86
Тяговые свойства газогенераторного трактора „сталинец-65“	
с установкой Г-25 . . . . .	87
Противопожарные мероприятия, техника безопасности и охрана	
труда при работе на газогенераторных тракторах . . . . .	87
Приложение 1. Основные параметры газогенераторных установок	90
Приложение 2. Характеристика газогенераторных тракторов . .	91

