

ЛЕСНАЯ
индустрия

ЛЕСНАЯ
индустрия

Газогенераторы
в журнале
"Лесная
индустрия"

ЛЕСНАЯ
индустрия

1937

ГОСЛЕСТЕХИЗДАТ · МОСКВА · 1937

Г. Расходы, связанные с затратой времени трактора

I вариант:

В среднем трактор вывозит за рейс груженых комплектов	2
Число рейсов трактора при условии выполнения нормы	10
Производительность трактора за смену	442 м ³
Средний расход на 1 м ³ (22 700 : 442) .	51 коп.

II вариант:

Аналогичные расчеты для второго варианта дают средний расход . . . 16,7 коп.

Вывод по второму варианту: экономия 34,3 коп.

От редакции

Снижение стоимости трелевки является одной из важнейших задач лесной промышленности. Проведенная ЦНИИМЭ разработка метода определения наиболее выгодного расстояния трелевки имеет большое значение. Однако следует признать практическую проверку правильности метода, рекомендуемого автором, недостаточной.

Редакция обращается к инженерно-техническим работникам лесогазотопительных организаций с просьбой поделиться опытом в данном вопросе и подвергнуть предлагаемый метод всестороннему обсуждению.

№1

Сушилка для газогенераторного древесного топлива

Н. П. АНУЧИН

В современных условиях работы большинства леспромхозов для искусственной сушки газогенераторных дров возможно использование огневых и воздушно-огневых сушилок.

Простейшие огневые сушилки представляют большую опасность в пожарном отношении. Поэтому при выборе типа деревянных сушилок наиболее рациональными следует признать воздушно-огневые, осуществляющие нагревание агента сушки — воздуха — посредством особых печей, имеющих дымовые трубы.

При проектировании такой сушилки необходимо предусматривать ее постройку из местных материалов с минимальным расходом железа и других дефицитных строительных материалов.

Режим сушки должен быть установлен такой, при котором можно было бы в течение 1—2 суток высушивать дрова до 15% влажности.

Сушилка должна быть не опасна в пожарном отношении.

Учитывая перечисленные основания предпосылки, ЦНИИМЭ разработал следующий тип сушилки.

1. Сушилка представляет собой деревянное здание размером 8,5 м × 6,5 м × 3,2 м (рис. 1, 2 и 3). Стены рубленые из бревен толщиной 25 см. Для придания возможно меньшей теплопроводности их оштукатуривают с обеих сторон.

Во избежание быстрой порчи штукатурку желательно производить цементным раствором состава 1 : 3 с добавлением водоупорных составов.

2. Калорифер, служащий для нагревания сушильных камер (запроектирован кирпичный) (рис. 4 и 5), устраивают с учетом особенностей печей системы проф. Лукашевича и архит. Связева. Калорифер имеет ряд опускающих колодцев, сложенных в футлярах из кровельного железа, и расположен по середине сушильной камеры, при-

чем топка его выходит наружу. Вокруг топки для источника устраивается дощатый тамбур (рис. 1 и 2).

3. Сушилка имеет две камеры, расположенные по бокам калорифера (рис. 2). Вдоль сушильных камер на высоте 1 м от земли проложены узкоколейные пути, идущие от разделочного дровяного склада. В обеих камерах стены, пересекаемые узкоколейными путями, имеют двустворчатые двери, с внутренней стороны обшиваемые кровельным железом по войлоку.



Рис. 1. Общий вид сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива

4. Высушиваемый материал находится на проволочных сетках с деревянными рамками (рис. 6). Сетки укладываются на вагонетки специальной конструкции (рис. 7). Ширина вагонеток 1,5 м,

длины 2 м и высота 2 м. Каждая камера вмещает по три вагонетки.

5. Сушка происходит посредством циркуляции нагретого воздуха. Процесс циркуляции воздуха проектируется по следующей схеме. Холодный воздух, подаваемый в низ сушильных камер через специальные подсобные трубы, поступает к калориферу (рис. 2). Он обтекает горячие стен-

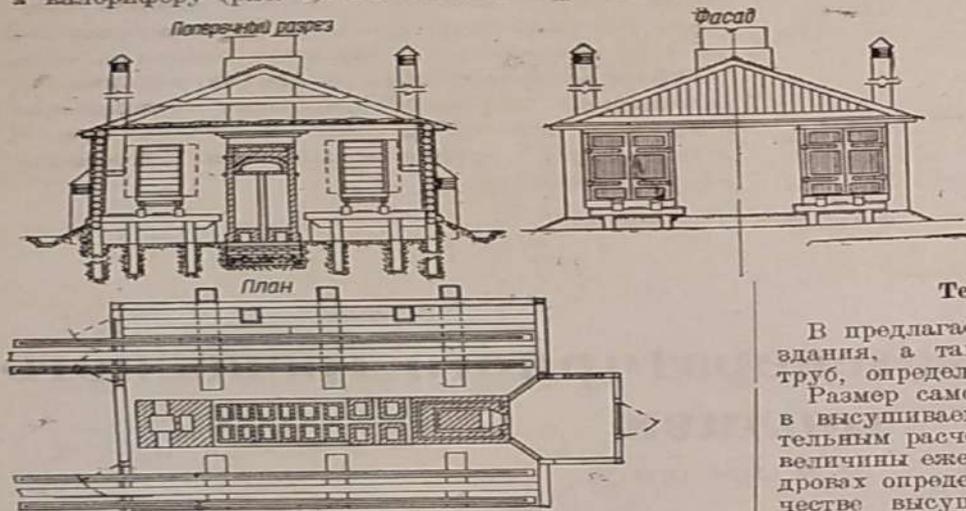


Рис. 2. Фасад, поперечный разрез и план сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива

ки калорифера, вследствие этого быстро нагревается и поднимается вверх, заполняя верхнюю часть сушильных камер.

Имея меньший удельный вес, горячий воздух будет неизменно стремиться подниматься вверх. В результате получается так называемый восходящий ток горячего воздуха. При движении горячий воздух встречает на своем пути сырые дрова. Часть своего тепла он расходует на испарение влаги из дров. Несколько охладившаяся часть воздуха приобретает большой удельный вес и в результате этого будет опускаться вниз. В свою очередь горячий воздух, скопившийся сверху под потолком, от соприкосновения с последним также несколько охлаждается, приобретает большой вес и поэтому также постепенно будет опускаться вниз. Этому ходу воздуха вниз будут способствовать новые порции нагретого воздуха, идущие от калорифера и стремящиеся занять место под потолком. Движение несколько охладившегося воздуха сверху вниз называется нисходящим током. Следовательно мы имеем в сушильной камере восходящий и нисходящий ток воздуха. При нисходящем токе воздух стремится двигаться в сторону наименьшей температуры окружающей среды. Наименьшую температуру будут иметь высушиваемые дрова, расходующие большое количество тепла на испарение влаги. При таком положении нисходящий ток воздуха будет омывать охлаждающие поверхности чуряков, и в результате он их высушит.

Охладившийся холодный воздух, как имеющий больший вес, окажется внизу сушильной камеры, откуда через вытяжную трубу, сложенную из кир-

пича вместе с дымовой трубой (рис. 4), он будет выходить наружу. Часть отработанного холодного воздуха подается в два поддувала топки, усиливающие вытягивание из камеры отработанного воздуха.

Отработанный воздух, опускающийся в низ камеры, частично будет использован для вторичной циркуляции, нагреваясь тем же калорифером.

При проектировании описанной системы сушилки имелись в виду следующие соображения.

Нагревательный прибор — калорифер — должен обладать максимальной теплоотдачей на единицу площади. Наряду с этим он должен быть достаточно устойчив и безопасен в пожарном отношении.

Тепловой расчет сушилки

В предлагаемом типе сушилки размеры самого здания, а также калорифера и вентиляционных труб, определены предварительным расчетом.

Размер самой сушилки зависит от потребности в высушиваемой древесине. Согласно предварительным расчетам по автотракторной базе средней величины ежедневная производительность в сухих дровах определена в 12 пл м³. При таком количестве высушиваемой древесины представлялось необходимым запроектировать сушилку на 2 сушильные камеры. В каждую сушильную камеру вмещается по 3 вагонетки, а во всю сушилку 6 вагонеток. Для размещения в камере 3 вагонеток ее длина определена в 8,2 м, а ширина обеих камер, взятых вместе, — в 6,4 м.

Вагонетка по длине разделена на два отделения. В каждом отделении есть 9 рядов сеток размером 1,5 м × 1 м. Всего в вагонетку вмещается 18 сеток общей площадью 27 м². Между отдельными рядами сеток установлено расстояние в 19 см. На сетку может быть загружен слой чурок толщиной 15 см.

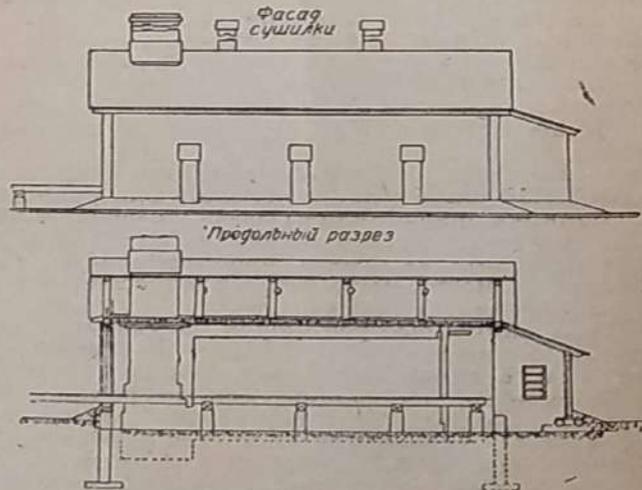


Рис. 3. Продольный фасад и продольный разрез сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива

Отсюда вместимость одной вагонетки определяется: $0,15 \times 27 = 4,05$ скл. м³. Вместимость всех шести вагонеток равняется $4,05 \times 6 = 24,3$ скл. м³. Один складочный кубометр чурок содержит 0,55 м³ плотной массы. Соответственно этой цифре емкость сушилки определяется: $24,3 \times 0,55 = 13,36$ пл. м³. Если принять во внимание усушку древесины, то фактическую емкость сушилки надо округленно считать в 12 пл. м³.

При сушке щепы имеются несколько иные показатели емкости сушилки.

Специально поставленный опыт показал, что щепа имеет коэффициент полндревесности 0,44. Соответственно этому коэффициенту емкость сушилки определяется: $24,3 \times 0,44 = 10,69$ пл. м³.

Срок сушки щепы по сравнению со сроком сушки чурок во всех случаях может быть сокращен не менее как на 20—40%. Поэтому суточную производительность сушилки на щепе как минимум можно принять в 12 пл. м³.

Таким образом при проектировании сушилки в обоих случаях (при сушке чурок и щепы) можно исходить из одной и той же продолжительности.

Довольно часто газогенераторные базы в качестве топлива используют дрова, не подвергнутые предварительной воздушной сушке. Такая древесина имеет влажность, близкую к свежесрубленному состоянию.

Конечная влажность газогенераторного топлива, выходящего из сушилки, может быть принята в 15%.

Объемный вес березовой древесины при 15% влаги в среднем будет равен $\gamma_1 = 0,64$.

Березовая древесина в свежесрубленном состоянии имеет объемный вес (γ_2) около 0,88. При таких исходных данных 1 м³ древесины при сушке должен отдать влаги:

$$W = \gamma_2 - \gamma_1 = 880 - 640 = 240 \text{ кг.}$$

Продолжительность сушки чурок примем в 24 часа. Следовательно в 1 час надо высушить: $12 \text{ м}^3 : 24 = 0,5 \text{ м}^3$.

Из этого количества нужно в 1 час испарить воды:

$$W_1 = 240 \times 0,5 = 120 \text{ кг.}$$

На основе приведенных цифр был произведен тепловой расчет для трех состояний наружного воздуха: для зимних, весенних и летних условий.

Средняя температура для самого холодного зимнего месяца принята в -25° , для весеннего месяца средняя температура установлена в 0° и для летнего, самого жаркого месяца $+20^\circ$.

Относительная влажность воздуха принята для зимы в 90%, весны в 80% и для лета — в 70%.

Применительно к указанным данным и был про-

изведен тепловой расчет, определяющий в конечном итоге расход тепла на сушку заданного количества древесины.

Для исчисления общего количества тепла, необходимого для сушки, надо было сначала определить влагосодержание (в килограммах) воздуха, входящего и выходящего из сушилки. Исходя из этих двух состояний воздуха, исчислили количество паров (в килограммах), уносимое из

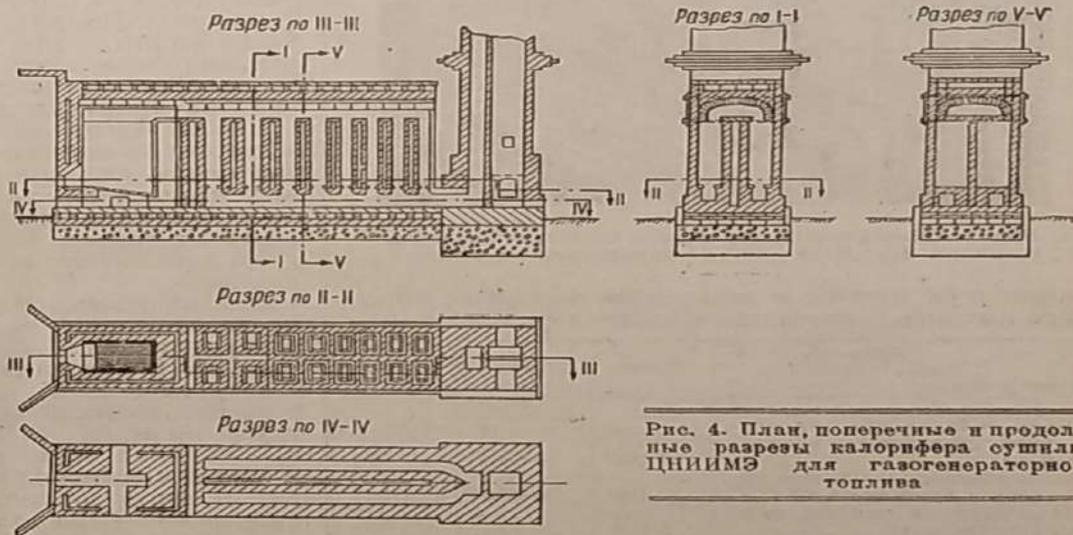


Рис. 4. План, поперечные и продольные разрезы calorifера сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива

сушилки 1 кг воздуха. Соответственно этой величине найдено количество сухого воздуха (в килограммах), требующееся для испарения 1 кг влаги и всей влаги, запроекированной к испарению за 1 час работы сушилки.

Зная температуру наружного и нагретого воздуха, исчислили количество тепла, которое необходимо для нагрева 1 кг воздуха, и общее количество, требуемое для сушки заданного объема древесины.

Кроме того были также учтены потери тепла при сушке древесины.

Суммируя количество тепла, необходимое для нагрева воздуха до температуры в 100° с общими потерями, в конечном итоге нашли общее количество тепла (в калориях), на которое должна быть рассчитана часовая отдача тепла calorifера.

Для компенсации потерь тепла необходимо в сушильные камеры ввести дополнительное количество воздуха. Это добавочное количество воздуха и количество тепла, нужное для его нагрева, исчислены тем же методом, что и для основной его массы. В конечном итоге этих исчислений найден полный расход сухого воздуха на 1 кг и на общее количество испаряемой влаги.

Применительно к температурам и относительной влажности найдены удельные веса сухой части воздуха, входящего в камеру, затем (нагретого до расчетной максимальной температуры, для воздуха, находящегося в середине камеры и при выходе из нее. Соответственно этим удельным весам исчислен объем в кубометрах воздуха, необ-

ходимого для сушки заданного количества древесины. Объем нагреваемого воздуха и количество тепла, требующееся для его нагрева и компен-

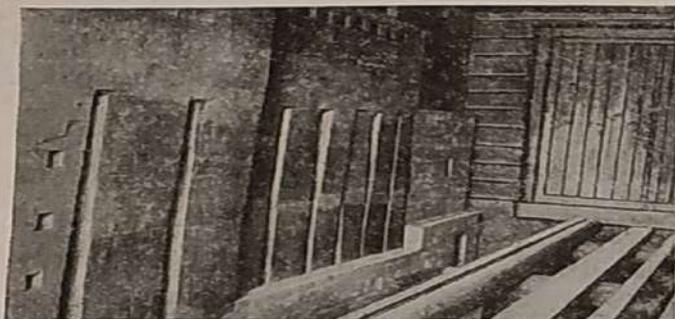


Рис. 5. Общий вид калорифера и сушильной камеры сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива

сации всех потерь, в результате подобного теплового расчета, оказались следующими:

Показатели	Времена года		
	Зима	Весна	Лето
Объем воздуха при температуре наружного воздуха в м ³	4 630	4 880	5 075
Объем воздуха после его нагрева в сушилке в м ³	7 060	6 580	6 360
Объем воздуха, уходящего из сушилки в м ³	5 925	5 647	5 577
Общее количество тепла, потребное для нагрева воздуха, в кал/час. и для компенсации всех тепловых потерь	167 876	135 654	110 924

Устройство калорифера

Тепловой расчет показал, что для устройства сушилки для газогенераторного топлива требуется большое количество тепла.

Для обеспечения наибольшей теплоотдачи, соответствующей потребности сушилки, спроектирован калорифер, имеющий длину 7,2 м, ширину 1,5 м, высоту 3 м и площадь теплоотдачи 94 м². Для увеличения теплоотдачи в дымооборотах стенки запроектированы толщиной в 1/2 и 1/4 кирпича (при устройстве таких стенок кирпич кладется плашмя и на ребро).

Для большей устойчивости кладка кирпичных стенок калорифера производится в футлярах (кожухах) из кровельного железа.

Облицовка кровельным железом дымовых каналов калорифера имеет ряд преимуществ. Прежде всего она увеличивает прочность печи и предупреждает возможность проникания продуктов горения в отапливаемое помещение через стенки дымооборотов. Наряду с этим, как уже было отмечено, наличие футляров дает возможность уменьшить стенки дымооборотов до 1/4 кирпича и тем улучшить условия теплоотдачи.

Для железных футляров может быть использовано не только новое железо, но и бывшее в употреблении. Из отдельных листов железа сначала

выделяются бураки высотой, равной ширине листа. Поперечное сечение этих бурakov определяется сечением опускных колодцев и толщиной их стенок. При изготовлении бурakov отдельные листы соединяются между собой при помощи плоского фальца. При соединении отдельных бурakov между собой верхний бурак надевают краем на нижний.

Во время кладки кирпичных опускных колодцев надо следить за тем, чтобы каждый кирпич плотно прилегал к футляру и чтобы при этом большая часть глины выдавливалась и получалось полное соприкосновение между железом и кирпичом. Не следует оставлять воздушные прослойки, так как они будут уменьшать теплоотдачу.

Чтобы развить большую площадь теплоотдачи и тепловосприимчивости, калорифер представляет собой целую систему (16 шт.) опускных вертикальных колодцев. В таком калорифере горячие газы из топливника поднимаются вверх и идут по верхнему горизонтальному распределительному борovu, расположенному над системой опускных колодцев.

При прохождении потока горячих газов по распределительному борovu этот поток постепенно распределяется между опускными колодцами (рис. 4). В опускных колодцах горячие газы идут сверху вниз. Внизу они собираются в два нижних горизонтальных канала, выходящих в дымовую трубу (рис. 4, разрез IV—IV). Таким образом при наличии верхнего борова, опускных колодцев и нижних дымовых каналов горячие газы проходят от верха до самого низа печи. Это обстоятельство ценно в том отношении, что делает активной в смысле отдачи тепла всю боковую поверхность печи.



Рис. 6. Загрузка сушильных сит щепою

Принятая система параллельных опускных колодцев обладает способностью саморегулирования тяги в этих колодцах и является основой в печной технике.

Наличие параллельных опускных колодцев, питающихся одновременно из общего распределительного борова, вместо последовательных дымооборотов, заставляющих горячие газы несколько раз подниматься вверх и опускаться вниз, имеет то преимущество, что в данном случае печь получается однооборотной. В однооборотных печах дымовые газы на своем пути встречают меньшее

сопротивление, в результате чего достигается лучшая тяга.

В спроектированном калорифере топливник имеет стены толщиной в 1 кирпич. Кроме того он окружен кожухом с толщиной стенок в $\frac{1}{2}$ кирпича. Первые две пары опускных колодцев также имеют стенки толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича. Стенки остальных 12 опускных колодцев, как уже было указано выше, толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича. Такое постепенное уточнение стенок создает выравнивающие температур наружной поверхности теплоотдачи.

Основание калорифера вместо сплошной кладки имеет шанцы, представляющие собой своеобразную решетчатую клетку, при которой образуется ряд продухов. Такие продухи уменьшают потери тепла в землю, и через них нагреваемый воздух соприкасается с нижними стенками дымовых каналов. Сверху над калорифером также имеются шанцы, позволяющие через продухи наиболее полно использовать нагрев стенок верхнего боровка. Наряду с этим кирпичное перекрытие верхних шанцев уменьшает пожарную опасность сушилки, так как служит для потолка ограждением от действия высоких температур.

Запроектированный калорифер, как и каждая печь, состоит из двух главных частей: топливника и дымооборотов.

Топливник служит местом сжигания топлива. При топке печи перемешивание воздуха с газообразными продуктами горения должно происходить в топливнике и в нем же должен заканчиваться процесс горения.

К соблюдению этого требования необходимо стремиться вследствие того, что в топливнике обычно температура достаточно высокая и летучие соединения сгорают без остатка. Что касается дымооборотов, то температура в них оказывается значительно ниже, поэтому попавшие в дымообороты газообразные продукты не будут сгорать полностью. Эти несгоревшие частицы из калорифера выходят в виде сажи через дымовую трубу.

Древесина при своем горении в отличие от угля дает ряд летучих соединений, для полного использования которых должно оставаться в топливнике над слоем дров значительное пространство. В силу изложенного топливник спроектирован высотой в 2 м.

Для устранения понижения температуры в топливнике стенки должны быть нетеплопроводны. С этой целью их толщина в данном случае спроектирована в 1 кирпич.



Рис. 7. Загрузка вагонок сушильными ситами, наполненными щепой.

тирована в 1 кирпич и кроме того топливник окружен кирпичным кожухом, стенки которого толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича.

Калорифер сушилки Загорской автобазы, построенной по нашему проекту, имеет дымовую трубу в 10 м. Наблюдения над работой этой сушилки в течение лета 1936 г. показали, что, несмотря на жаркое время, тяга оказалась настолько сильной, что ее приходилось уменьшать путем частичного закрытия трубы. На основании опыта Загорской сушилки можно прийти к выводу, что по сравнению с теоретическими расчетами высота дымовой трубы без заметного ущерба для тяги может быть уменьшена на 1—2 м, т. е. вместо 10 м дымовую трубу можно устраивать высотой 8—9 м.

Расчет вентиляции

Спроектированный калорифер вместе с дымовой трубой имеет второй канал, служащий для вывода отработанного влажного воздуха. Этот второй канал от дымового канала отделяется стенкой толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича. При такой незначительной толщине стенка сильно нагревается дымовыми газами и свое тепло отдает отходящему отработанному воздуху. Этот подогрев отходящего воздуха способствует увеличению тяги в вентиляционном канале. В зимних условиях работы объем отходящего влажного воздуха составляет 5 825 м³ в час. Скорость движения отработанного воздуха при разности с наружной температурой в 50° и высоте трубы в 10 м равняется 2,24 м^{*}. Соответственно этим данным площадь поперечного сечения вентиляционного канала может быть определена по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v}$$

где:

F — поперечное сечение канала в м²;

Q — объем проходящего воздуха в час;

v — скорость воздуха в м/сек.

$$F = \frac{5825}{3600 \times 2,24} = 0,735 \text{ м}^2.$$

Устройство вытяжной кирпичной трубы с таким большим сечением связано с крупными затратами. Кроме того такая труба может обслужить обе камеры при наличии вентилятора. Имея это в виду, вентиляционный канал в дымовой трубе ограничили площадью 50 см × 50 см, или 0,25 м². В дополнение к этому вентиляционному каналу устраиваются 4 вытяжных деревянных трубы, расположенные в разных углах сушильных камер.

Эти вентиляционные каналы имеют сечение 35 см × 35 см, или по 0,1225 м², а все вместе 0,5 м². Все четыре деревянные вентиляционные трубы расположены у наружных стен в зоне отработанного более влажного и холодного воздуха. В сушильной камере они опускаются до половины высоты вагонеток, нагруженных высушиваемым материалом. Такая глубина вытяжных труб рассчитана на то, чтобы удалить влажный воздух при высушивании чурок, находящихся на нижних сетках.

* Н. Я. Любимов Теория и практика сушки дерева. Гослестехиздат, 1932, табл. 74.

Расчет подачи свежего воздуха

Взамен отработанного воздуха через систему деревянных труб подается к калориферу свежий воздух.

Скорость движения для свежего воздуха принята 1 м/сек. Такая величина скорости для подачи наружного воздуха взята по данным Любимова (см. цитированную выше книгу, стр. 339). При определении поперечного сечения каналов, подающих свежий воздух, была применена та же формула, что и для отработанного воздуха. Согласно тепловому расчету в 1 час необходимо вводить в сушилку 4 630 м³ свежего воздуха в зимних условиях работы и 5 075 м³ в летнее время.

Соответственно этим количествам и скорости движения в 1 м/сек. получаем следующее общее сечение подающих воздушных каналов:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{5075}{3600} = 1,41 \text{ м}^2.$$

В целях равномерного обтекания холодным воздухом боковой поверхности калорифера с каждой стороны запроектировано по три подающих канала, расположенных против разрывов между отпусковыми колодцами.

Сечение этих шести подающих каналов установлено в соответствии с исчисленной их общей площадью, т. е. каждый канал принят со сторонами 50 см × 50 см, или 0,25 м².

Количество удаляемого отработанного воздуха и количество вводимого свежего воздуха в разное время года изменяются. Имея это в виду, все воздушные каналы снабдили шиберами, позволяющими регулировать удаление отработанного и ввод свежего воздуха.

Результаты испытания сушилки Загорской базы

Сушилка описанной выше конструкции по заданию Наркомлеса была построена ЦНИИМЭ на Загорской газогенераторной автобазе. В период с июня по август над работой этой сушилки были поставлены опытные испытания.

В период испытаний ежедневно высушивалось в сушилке в среднем 11,9 скл. м³, или 5,24 пл. м³ щепы.

Такая неполная нагрузка, использующая лишь около 50% проектной производительности, объясняется тем, что в период испытаний сушилка не имела полного комплекта сушильных сит, кроме одного сита не загружалась полностью, и между отдельными загрузками сушилки допускались значительные простои.

Во время испытаний сушка щепы продолжалась в среднем 20,6 часа. После такого срока сушки щепы была влажность в 5,6% в среднем. Начальная влажность щепы, поступающей в сушилку, составляет в среднем 37,6%, следовательно за каждый час нахождения щепы в сушилке она теряет 1,5% веса в абсолютно-сухом состоянии.

Наблюдения показали, что наиболее интенсивно происходит сушка щепы в первые 8 час. нахождения ее в сушилке. После 8-часовой сушки влажность щепы была 12% в среднем. Таким образом в течение первых 8 час. щепы теряет

37,6 — 12 = 25,6%, а в один час: 25,6 : 8 = 3,2%.

В последующий период нахождения щепы в сушилке интенсивность сушки резко падает. За вторые 8 час. щепы теряет в весе в среднем 12 — 8 = 4%, а в один час — 0,5%. Примерно такими же цифрами характеризуется ход сушки за третий период от 16 до 24 час.

Приведенные нами средние цифры сравнительно близки к показателям, полученным по отдельным дням сушки. Поэтому выводы, основывающиеся на средних цифрах, целиком могут быть распространены на все дни периода испытания сушилки.

Во время испытаний в сушилке наблюдалась средняя температура в 71° Ц. При работе сушилки температура в ней непостоянна, она все время увеличивается от начала и до конца сушки.

Относительная влажность воздуха в сушилке в среднем оказалась в 26%. Эта цифра свидетельствует о том, что по сравнению с высушиваемым количеством щепы в сушилке имеется избыток теплого воздуха, который далеко не достигает предела влажности, принимаемого для сушилок в 70—80%. При таком положении теплый воздух из сушилки выходит в ненасыщенном состоянии, и сушилка работает с малым коэффициентом полезного действия.

За период сушки щепы в сушилке сжигалось в среднем 2,4 пл. м³ осиновых дров, что составляет 46% объема высушиваемой щепы. Такой расход топлива на сушку следует признать чрезмерно высоким. Подобный расход топлива есть результат нерациональной организации сушки в период испытаний.

Соотношение количества сжигаемого топлива с количеством высушиваемой щепы возможно резко изменить двумя путями. Первый из них заключается в сокращении срока нахождения щепы в сушилке.

Наблюдения над ходом сушки показывают, что в летний период (июнь — август) для достижения щепой оптимальной влажности, равной 10—15%, вместо 20—24 час. достаточно сушка в течение 8 час. Соответственно этому сроку расход топлива на сушку сократится в 2—2,5 раза, т. е. он окажется близким к 20% по отношению к объему высушиваемой щепы.

Сравнение цифр, характеризующих ход температуры за отдельные дни, показало, что в большинстве случаев они имеют относительное сходство. Температура в момент загрузки в среднем в два раза выше температуры к концу сушки.

Более низкие температуры в первые часы сушки объясняются тем, что топку печи начинают лишь после того, как сушилку полностью загрузят щепой. Вследствие этого значительную часть тепла, получаемого за первые часы топки, охладившийся калорифер, имеющий значительную теплоемкость, аккумулирует в себе, обеспечивая более или менее существенную теплоотдачу в последующие периоды сушки. Наряду с этим в первые часы сушки значительное количество тепла расходуется на испарение влаги из высушиваемой древесины, что в конечном итоге также приводит к падению температуры.

Однако полезной работы эта высокая температура почти не производит, поскольку процесс сушки в основном закончился и сильно нагретый воздух непродолжительно выходит из сушилки.

Для устранения отмеченного недостатка в режиме сушки необходимо ее организовать так, чтобы топка сушилки производилась непрерывно и вновь загружаемая в сушилку щепка попадала не в остывшую камеру (как это было в период испытаний), а в камеру с температурой, близкой к 100°. При такой организации возможно резко сократить срок сушки, что повысит производительность сушилки и одновременно с этим уменьшит расход топлива на сушку. Для осуществления намечаемого порядка сушки необходимо было бы иметь два комплекта вагонеток с сушильными ситами. В этом случае второй комплект вагонеток с ситами возможно нагружать в тот момент, когда вагонетки первого комплекта будут в сушилке.

При наличии двух комплектов вагонеток самая загрузка сушилки могла бы производиться в несколько минут, так как на место вагонеток с высушенным топливом можно было бы немедленно поставить второй комплект вагонеток, заранее нагружая их сырым топливом.

Условия работы Загорской автобазы приводят к тому, что разгрузка сушилки и новая загрузка (рис. 6 и 7) вследствие недостатка рабочей силы и ненадежности технологического процесса отнимают в общей сложности не менее 5—6 час. Все это время сушилка стоит пустая, и за этот период топка в ней прекращается. В результате подобной постановки дела создаются неблагоприятный режим сушки и резкое сокращение производительности сушилки.

Учитывая, что оборудовать сушилку двумя комплектами металлических вагонеток на многих автобазах затруднительно, вместо полного запасного комплекта вагонеток с ситами можно ограничить второй комплект лишь одними ситами. Сита второго комплекта также должны загружаться в тот период, когда первый комплект сит находится в сушилке. Сита второго комплекта, загруженные щепой, должны складываться в стопки, расположенные возможно ближе к сушилке. После того как вагонетки будут освобождены от сит первого комплекта с сухим топливом, второй комплект сит из стопок должен немедленно ставиться на вагонетки и завозиться в сушилку.

Этот второй вариант организации работы хотя и будет сопровождаться некоторым простоем сушилки во время снятия с вагонеток сит первого комплекта и установки на их место сит второго комплекта, однако эти простои по сравнению с простоями, происходящими в настоящее время, сократятся не менее чем в 5 раз.

Слабым местом в работе большинства сушилок является то, что в различных частях сушильной камеры процесс сушки производится с разной интенсивностью. Обычно сверху сушильной камеры сушка происходит быстро, а внизу высушиваемый материал не достигает требуемой сухости.

Имея в виду этот недостаток сушилок, мы наблюдали ход сушки щепы, находящейся на разных вагонетках и на разной высоте от пола.

На основе результатов этих наблюдений можно сделать соответствующие выводы:

1. Положение вагонетки в сушильной камере на процесс сушки влияния не оказывает. На всех трех вагонетках (независимо от того, находится ли вагонетка в середине камеры, против топливника или в конце камеры против дымовой трубы) сушка происходит с одинаковой скоростью, что

подтверждается примерно равными процентами влажности на всех трех вагонетках.

2. Интенсивность сушки зависит от положения сушильных сит на вагонетке. В ситах, находящихся в верхней части вагонеток, процесс сушки идет быстрее, чем в ситах средней и нижней частей вагонеток. На нижних ситах щепка сохнет медленнее, чем на верхних и средних. После 8-часовой сушки на верхних ситах щепка была влажностью в среднем 4,9%, на средних ситах 10,8% и на нижних 14,6%. Через 16 час. сушки щепка верхних сит приблизилась к абсолютно-сырому состоянию (влажность на верхних ситах оказалась 1,5%). Средние сита имели через 16 час. щепу влажностью в 3,4% и нижние — 7,7%.

3. Сопоставление средних цифр позволяет заключить, что, несмотря на некоторое отставание просыхания нижних сит, состояние щепы после 8-часовой сушки соответствует оптимальной влажности, установленной для газогенераторного топлива.

4. Чтобы щепка по своим топливным свойствам была равноценной, при загрузке сушилки ее необходимо перемешать. С этой целью вместе с щепой, взятой с нижнего сита, должна ссыпаться щепка верхнего сита и т. д.

Выявившаяся при испытании сушилки некоторая неравномерность сушки в вертикальном направлении в значительной мере может быть устранена путем изменения толщины слоя щепы на сушильных ситах. На верхних тридента, на которых процесс сушки происходит особенно быстро, необходимо нагружать максимально толстый слой щепы.

Средние сита должны иметь среднюю толщину слоя и нижние сита — минимальную толщину. Для автоматического регулирования толщины слоя на ситах, находящихся на разной высоте, необходимо при изготовлении вагонеток гнезда для сит устраивать с разными промежутками между собой. Так например в нижней части вагонетки можно установить между ситами расстояние в 12 см, для средних сит 20 см и для верхних 30 см. Эта особенность в устройстве вагонеток может иметь весьма существенное значение для последующей эксплуатации сушилки.

Для наиболее полной характеристики рассматриваемого типа сушилки в дополнение к изложенному приведем ряд технико-экономических показателей.

Сушилка рассматриваемого типа имеет емкость 135 м³. Наибольшая нагрузка обеих камер древесины исчислена нами в 12 тл м³. Отсюда полезная емкость сушилки составляет 9%. Для сушилок, предназначенных для сушки деловой древесины, полезная емкость обычно составляет 20—25%. Сопоставление этих цифр говорит о том, что в данном типе сушилки ее емкость использована недостаточно полно. При сушке газогенераторного топлива вследствие большой его дробности полезная емкость сушильных камер хотя и не может достичь одинаковых цифр с сушилкой для деловой древесины, но все же имеются возможности ее увеличить примерно до 15%. Поэтому в задачу последующего улучшения конструкции данного типа сушилки должно входить изыскание способов для увеличения полезной емкости камер. Этого увеличения можно достичь прежде всего за счет изменения размеров вагонеток. Длина и высота

последних должны быть приняты такие, чтобы между потолком и стенками вагонеток оставались разрывы не более 0,3—0,4 м.

Сушилка рассматриваемого типа имеет калорифер с площадью теплоотдачи в 94 м², или 7,8 м² на каждый кубометр подлежащего сушке материала. В паровых сушилках, устраиваемых для деловой древесины, при наличии калорифера из гладких металлических труб на 1 м³ подлежащего сушке материала приходится 5—6 м² поверхности нагрева.

На сушилку принятого типа составлена строительная смета, согласно которой общая стоимость самой сушилки, не считая ее оборудования (вагонеток и сушильных сит), определена в 8 090 руб. Из общей сметной стоимости сушилки 4 517 руб. (55,8%) падает на стоимость строительных материалов и остальная сумма — на заработную плату с начислениями и гужтранспорт. Стоимость постройки здания сушилки составляет 25 руб. за 1 м³.

Кроме сметной стоимости возможно указать фактическую стоимость постройки сушилки данного типа в Загорском леспромхозе. Эта стоимость составляет 8 607 руб.

Сопоставление фактических расходов по постройке сушилки с расходами по смете показывает, что в общем они близки между собой. Фактических расходов по сравнению со сметой оказалось больше на 516 руб., или на 6,4%. Стоимость вагонеток с сушильными ситами определена в 3 400 руб., или 45,3% фактической стоимости постройки сушилки.

От редакции

Помещая описание сушилки ЦНИИМЭ для газогенераторного топлива и показатели ее работы на Загорской газогенераторной автобазе, редакция отмечает, что, несмотря на исключительную важность внедрения газогенераторных двигателей и сушилки для них газогенераторного топлива, ЦНИИМЭ недостаточно проработал этот вопрос.

Сушилка ЦНИИМЭ сложна и не разрешает полностью проблему сушки. Применение этой сушилки можно рассматривать как первый этап решения вопроса сушки газогенераторного топлива.

№1

Древесное топливо для газогенераторов

Т. В. ХОВАНСКИЙ

Число тракторов и автомашин, оборудованных газогенераторами, растет на лесозаготовках изо дня в день. По имеющимся данным количество таких машин в одной лишь системе Наркомлеса достигло в 1937 г. примерно 500 тракторов и около 700 грузовиков (ЗИС и ГАЗ). Не приходится доказывать, что для нормальной работы газогенераторной лесовозной машины и всей базы в целом решающее значение имеет правильная организация топливного хозяйства как для своевременного и безотказного снабжения машин топливом установленного качества, так и организации заготовки такого топлива.

Этому вопросу до сих пор не уделено необходимого внимания, и именно в неорганизованности топливного хозяйства многих газогенераторных лесовозных баз следует искать одну из причин того, что там машины работают с перебоями, часто и значительное время простаивают, не дают ожидаемой производительности и пр. (например Песский механизированный лесопункт Ленлеса, Сявский механизированный пункт Горьлеса и др.).

На работу газогенераторной лесовозной машины большое влияние оказывают (не говоря уже о конструкции установки) такие факторы, как порода древесины, идущей на заготовку газогенераторного топлива, влажность топлива, даже форма и размеры его кусков.

Центральный научно-исследовательский институт механизации и энергетики лесной промышленности по специальному заданию Наркомлеса приступил к разработке вопроса об организации топлив-

ного хозяйства газогенераторных автопунктных баз.

На основании данных исследований ЦНИИМЭ, испытаний и данных НАТИ, Ленинградской лесотехнической академии и других институтов можно прийти к следующим выводам.

Для заготовки газогенераторного топлива следует предпочесть древесину твердолиственных пород и березу. Анализ показывает, что содержание СО (окиси углерода), в основном определяющего качество генераторного газа, примерно одинаково в генераторном газе, получаемом из древесины разных пород. Однако предпочтение древесине твердолиственных пород диктуется тем, что эта древесина, обладая большим объемным весом, имеет и большую теплотворную способность. В бункер газогенератора можно этого топлива вместить больше (по весу). Кроме того это топливо в силу указанных обстоятельств увеличивает радиус действия газогенератора и дает газ более высокой калорийности.

Еще большее значение имеет влажность топлива. Топливо с повышенным содержанием влаги обладает меньшей теплотворной способностью, приводит к перебоям и нарушению процесса газификации, остановкам двигателя и снижению тягового усилия машины. Так, по данным Ленинградской лесотехнической академии, влияние влажности на тяговое усилие трактора «сталинец», оборудованного газогенераторной установкой «автодор-1», выразилось в следующих цифрах:

Топливо	Прогнут влаж- ности	Тяговое усилие в кг		
		на I передаче	на II передаче	на III передаче
Березовые чурки раз- мером 8 см×5 см× ×7,5 см из неокор- енных дров	16	4 290	3 230	2 180
	20	3 720	2 800	1 850
	24	3 590	2 700	1 790
	30	2 960	2 228	1 475

С другой стороны, нельзя рекомендовать и чрезмерно сухое топливо (с содержанием влаги ниже 10%). Такое топливо понижает калорийность генераторного газа, так как обедняет его водородом, дает очень высокую температуру в зоне газификации, а это влечет за собой сильный нагрев очага и высокую температуру зоны горения. Наконец в силу гигроскопичности древесины такое топливо во время хранения до употребления может впитать в себя влагу из окружающего воздуха и таким образом опять повысить свою влажность. По данным ЦНИИМЭ желательная влажность газогенераторного древесного топлива должна составлять 11—16%, а для газогенератора с отбором влаги может достигать 23%.

Следующий вывод тот, что наилучшие результаты для работы газогенераторной машины дает топливо, разделанное на куски в виде чурок размером от 2 см×4 см до 4 см×8 см или в виде кубиков размером диаметром от 3 до 6 см³. Однако здесь приходится считаться со следующими факторами.

По имеющимся данным часовой расход топлива в виде чурок определяется для трактора ЧТЗ примерно в 40 кг, а для грузовика ЗИС 30 кг.

Если принять как типовую газогенераторную лесовозную базу на 10 машин и исходить даже из 250 дней работы в году и 20 час. в сутки, то годовая потребность такой базы в чурках указанных выше размеров составит от 1,5 тыс. пл. м³ (автомобили) до 2,5 тыс. пл. м³ (тракторы).

Процесс заготовки таких чурок (или кубиков) заключается в следующем: заготовка дров, кругляка, раскрой кругляка на кружочки толщиной 4—8 см и раскол последних на призмочки примерным сечением 2 см×2 см и 4 см×4 см. Именно понятно, что заготовка таких чурок вручную — операция весьма трудоемкая, дорогая и заметно повышающая себестоимость вывозимых лесоматериалов. А между тем агрегатов для механизации всего процесса заготовки чурок у нас пока нет.

Кое-что в этом направлении сделано на Матроском пункте Кареллеса. Рабочие этого лесопункта тт. Нури, Нууса и Кори сконструировали передвижной вертикальный колун, приспособленный для расколки деревянных кружков на чурки. Станок, смонтированный на санях, имеет ленточный транспортер, рабочий вал с маховиком на одном конце и шкивом на другом и эксцентрик на середине вала. К эксцентрику прикреплена металлическая рама, движущаяся в вертикальных направляющих, на которой крепится стальной с двусторонней заточкой нож. С рабочим валом соединен механизм, приводящий в движение храповое колесо, насажен-

ное на одной оси с барабаном транспортера, и таким образом вращение рабочего вала вызывает движение ленты транспортера.

Станок приводит в движение от шкива трактора. Шкив колуна делает 250 об/мин. и столько же ударов в минуту дает нож колуна.

Заготовка чурок происходит следующим образом: деревянные кряжи распиливаются на кружочки высотой 70 мм, кружочки вручную укладывают на ленточный транспортер колуна. Лента, двигаясь, подводит кружки к ножу колуна, который совершает прямолинейное возвратно-пеступательное движение и раскалывает кружочки на чурки. Производительность станка 35—40 скл. м³ за смену. Обслуживают его 4 рабочих, включая тракториста.

При этой схеме заготовки загрузка колуна остается ручной. Кроме того если даже механизировать процесс подачи кружочков непосредственно с балансира пилы, то мы столкнемся с тем, что для колуна должны работать три балансира пилы, так как одна пила может дать указанных кружочков древесины высотой 70 мм не более 12 м³ в смену.

Таким образом и этот станок не разрешает полностью вопроса о механизации заготовки газогенераторного топлива. Все это привело к заключению, что в настоящий момент, считаясь с имеющимся оборудованием, механизация заготовки газогенераторного топлива возможна, если в качестве такого топлива употреблять не определенной формы чурки или кубики, а щепу, получаемую путем дробления древесины.

В то же время ряд испытаний показывает, что использованная в качестве газогенераторного топлива щепка хотя и дает такие нежелательные явления, как более быстрое засорение зольников и очистителей, уменьшение радиуса действия машины (в силу того, что щепка укладывается весьма рыхло и ею приходится чаще, чем чурками, загружать бункер), она как газогенераторное топливо имеет важное значение. При применении щепы ее необходимо сортировать, пропуская через грохот, до полного отсева мелочи и мусора, и добиться что возможности однородности кусков по их размерам. Наиболее подходящей признается щепка размером от 1 см×1,5 см×2,5 см до 1,5 см×4,5 см×7,5 см. Еще лучше несколько переоборудовать газогенератор: увеличить объем зольника и высоту восстановительной зоны и устроить приспособление, обеспечивающее правильный сход щепы в бункере. Употребление топлива в виде таких мелких кусков древесины позволяет готовить сырье для этого топлива из любых деревьев (сухостойных, буреломных, ветровальных, поврежденных пожаром и насекомыми). На такое топливо могут пойти толстые сучья, и в таком сырье допускаются все пороки, за исключением мягкой гнили. Испытания, а также и данные иностранной литературы показывают, что с уменьшением кусков и переходом на щепу часовой расход топлива заметно растет. На основании имеющихся данных можно определить, что готовая потребность газогенераторной лесовозной тракторной базы в щепе указанного выше размера (на 10 машин) составит примерно 3 тыс. пл. м³ обусловленной влажностью (11—16%).

Для получения такого количества газогенера-

торного топлива — щепы — необходимо заготовить и переработать значительно большее количество сырья, так как отходы составляют (в процентах):

Опилки при поперечной распиловке	1
Усушка дров при их естественной сушке	2
Отсев мелкой щепы и струхи после дробления	15
Усушка щепы при ее искусственной сушке	13
Потери щепы при перевалках	1
Итого	32

Следовательно для заготовки 3 тыс. пл. м³ щепы требуется сырья 3 000 : 0,68 = 4 400 пл. м³. Этот рост расхода топлива и отходов сырья компенсируется тем, что с переходом на щепу представляется возможным механизировать весь процесс заготовки газогенераторного топлива введением в этот процесс специального агрегата для измельчения древесины, — дробилки.

Технический процесс изготовления газогенераторного топлива — щепы — протекает в такой последовательности (рис. 1). Дрова заготавливаются долготьем и доставляются на склад, где укладываются в штабеля длиной 20—30 м. Возле штабелей находится древопильно-кольная установка, имеющая балансирную пилу и цепной колун. Балансирная пила (завод «Вятский металлист») характеризуется следующими данными:

Габаритные размеры:

Длина	2 670 мм
Ширина	550 "
Высота	1 100 "
Диаметр пильного диска	1 100 "
Число оборотов в минуту	900 "
Максимальный диаметр распиливаемого кряжа	400—450 мм
Потребляемая мощность	10 л. с.
Производительность в смену	110 скл. м ³ (77 пл. м ³)
Обслуживающий штат	6 чел.

Механический цепной колун конструкции ЦНИИМЭ имеет следующие показатели:

Габаритные размеры:

Длина	500 мм
Ширина	1 040 "
Высота	1 400 "
Скорость цепи	1 м/сек.
Расстояние между упорами	1 836 м
Максимальный диаметр раскалываемого поленца	400—450 мм
Потребляемая мощность	10 л. с.
Производительность в смену (при расколке дров согласно ОСТ 6671 и при коэффициенте повторной расколки 0,5)	100 скл. м ³ (70 пл. м ³)
Обслуживающий штат	4 чел.

По мере надобности дровяное долготье подается из штабелей по покаткам на роликковую раму балансирной пилы, наводится по роликам на пилу и распиливается на дрова длиной 1 м. Отпиленные дрова скатываются по наклонному лотку транспортера колуну, укладываются рабочим на этот

транспортер и раскалывается колунуном на поленья толщиной не более 15 см. Чтобы получить поленья не выше такой толщины, следует иной кругляк не выше такой толщины, следует иной кругляк дров пропустить через колун второй и третий раз. Полученные поленья грузятся на вагонетки емкостью до 2 пл. м³ и по путям узкой колеи отвозятся на склад предварительной просушки. Организация такого склада необязательна, и в каждом отдельном случае следует решать этот вопрос, соотносясь с местными условиями и экономической целесообразностью заблаговременной заготовки дров и их хранения в течение хотя бы 6 мес. Такой

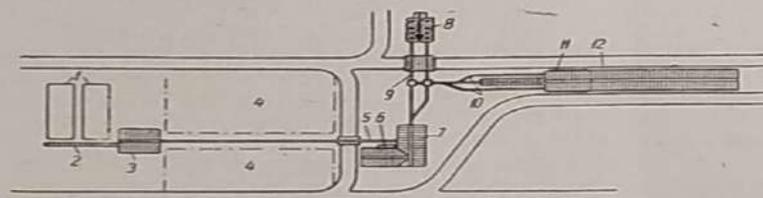


Рис. 1. Генеральный план организации топливного хозяйства
1—штабель бревен, 2—роликганг, 3—дровопильно-кольная установка, 4—склад предварительной подсушки дров, 5—штabelle дров, 6—штabelle дров, 7—дровопильная установка, 8—сушилка, 9—узкоколейный путь в сушилку, 10—буллер для погрузки сухого топлива на склад, 11—буллер для загрузки сухого топлива в газогенератор, 12—склад для хранения сухого топлива

склад желателен потому, что предварительно подсушенные дрова сократят впоследствии срок сушки щепы в сушилке и снижат расход технологических дров в сушилке. Площадь такого склада для готового запаса (4 400 пл. м³) (учитывая требования правил противопожарной охраны)

из расчета укладки на 1 м² 0,5 пл. м³ определится в 4 400 : 0,5 = 8 800 м², или 0,9 га.

Со склада предварительной подсушки поленья дров подвозятся на вагонетках по узкоколейным путям к дробилке (рис. 2). Дробилка № 8 завода «Пролетарская свобода» (Ярославль) характеризуется следующими данными:

Габаритные размеры:

Длина	1 270 мм
Ширина	1 550 "
Высота	760 "
Число ножей	5
Диаметр ножевого барабана	800 мм
Ширина ножевого барабана	320 "
Число оборотов в минуту	до 600
Потребляемая мощность	25—30 л. с.
Производительность в смену при ручной подаче поленцев	50 пл. м ³
Обслуживающий штат	6 чел.
Максимальная толщина раздробляемого поленца	15 см

Дробилка состоит из трех основных частей: чугунной плиты (основания), рабочего вала с ножевым барабаном и колуну. Плита изготовлена в виде рамы, к передней части которой сделан прилив лоткообразной формы, на плоскостях которого укреплены неподвижные ножи.

На рабочем валу, вращающемся в двух коренных подшипниках, между подшипниками находится ножевой чугунный барабан, в теле которого по его длине укреплены пять ножей. Барабан имеет выемки в виде раскрытой челюсти, и к верхней плоскости этих челюстей подтягивается посредством болтов каждый из ножей. Кроме того для большей надежности крепления каждый из ножей дополнительно зажимается между челюстями имеющимся на барабане специальным клиновым зажимом (рис. 3). Кожух закрывает ножевой барабан и неподвижные ножи. Дрова подаются в дробилку через загрузочную воронку (жолоб) (рис. 4), имеющую в своей нижней части три упорных ножа, в которых упирается измельченная древесина.

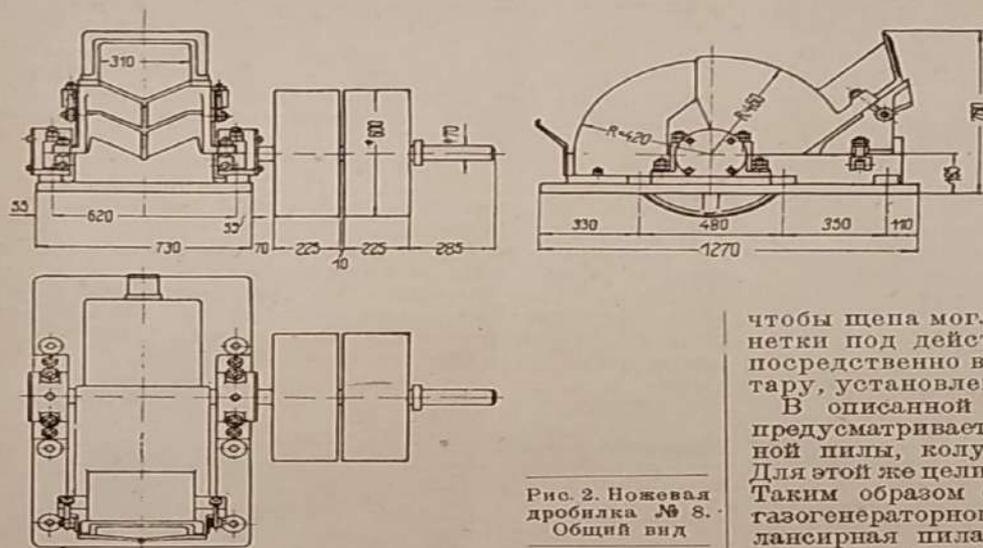


Рис. 2. Ножевая дробилка № 8. Общий вид

Поленья подаются вручную одно за другим, и дробление каждого из них при 300 оборотах барабана в минуту, как показали испытания на Загорской автобазе Мослеспрома, занимает 1,5—2 сек. При этом необходимо, чтобы ножи были хорошо отточены и выпущены — подвижные на 30 мм, а неподвижные на 15 мм и чтобы зазор между ножами был 0,25—1,5 мм.

Щепа получается размером от 5—10 до 80—100 мм, в среднем 50—60 мм. Из ножевого барабана (через устроенное внизу отверстие) щепа попадает в наклонный лоток, нижний конец которого упирается в сортировочную решетку (для отсева мелкой щепы) с ячейками сетки 15 мм × 15 мм. Под решеткой устроена яма, куда попадают мелкая щепа и мусор.

Крупную, годную на топливо щепу рабочие-сортировщики сдвигают с решетки и укладывают ровным слоем на сетки; загруженные щепой сетки кладут одна на другую в стопки.

Затем сетки нагружаются на сушильные вагонетки, имеющие специальные для них гнезда. При этой нагрузке необходимо иметь в виду, что скорее протекает сушка щепы, находящейся вверху вагонетки. Поэтому на верху вагонетки следует класть сетки с более толстым (20—25 см) слоем щепы, в средней части сетки — со слоем в 15—20 см, а внизу с наименьшей — 10 см — толщиной слоя.

По узкоколейным путям вагонетки, нагруженные сетками, вкатывают в сушилку¹.

Как показали испытания на Загорской автобазе, для просушки достаточно, чтобы вагонетки со щепой находились в камере 16 час. После сушки вагонетки выводят из камер на путь, идущий по эстакаде в бункер; наклон эстакады к горизонту 15. Вагонетки соединяются по три, и установленная в бункер полуторсионная лебедка поднимает посредством троса эти вагонетки на эстакаде и втягивает

их на бункер. В бункере вагонетки разгружаются, спускаются назад и подаются к стопкам сеток, нагруженных щепой. Здесь порожние сетки снимаются с вагонеток и заменяются сетками, наполненными щепой.

Бункер рассчитан на хранение 36 пл. м³ щепы, что составляет примерно трехдневную потребность базы в топливе. Бункер имеет люки, которые устроены на такой высоте, чтобы щепа могла через них и загрузочные вагонетки под действием силы тяжести сыпаться непосредственно в газогенераторные машины или в тару, установленную на тракторе или автомобиле.

В описанной схеме технологического процесса предусматривается привод в движение балансирующей пилы, колуна и дробилки от электромоторов. Для этой же цели может быть использован и трактор. Таким образом основными механизмами заготовки газогенераторного топлива щепы являются балансирующая пила, цепной колуна и дробилка. Выше при характеристике этих машин была указана их производительность.

Исходя из того, что принята нами как типовая тракторная база на 10 машин должна переработать на щепу, как было



Рис. 3. Укрепление ножей в теле барабана

уже указано, 4 400 пл. м³, получаем, что годовая загрузка составит:

для балансирующей пилы: $\frac{4\,400}{77} = 57$ смен,

для цепного колуна: $\frac{4\,400}{70} = 63$ смены,

для дробилки с учетом отхода от распиловки

и предварительной сушки 3%: $\frac{4\,400 - 132}{50} = 85$ смен.

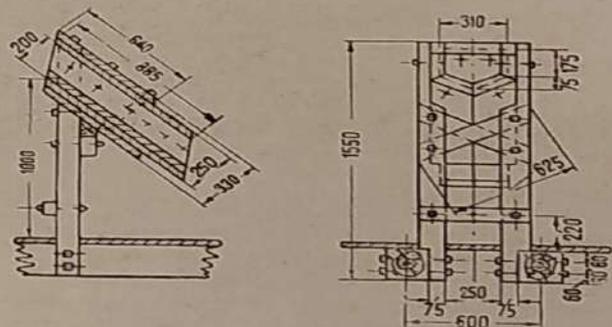


Рис. 4. Деревянный загрузочный желоб

Совершенно очевидно, что такая годовая загрузка механизмов (2—3 мес. при односменной работе) чрезвычайно низка, но она диктовалась следующими соображениями.

1. Механизмов с производительностью, соответ-

¹ Описание сушилки ЦНИИМЭ см. в статье Н. П. Аучина, помещенной в этом номере журнала.

вующей потребностям лесовозной газогенераторной базы на 10 машин, в настоящее время у нас нет. Откладывать же разработку проекта организации топливного хозяйства такой базы до сконструирования и организации производства таких механизмов нельзя, так как вопрос не терпит отлагательства.

2. Повышать нагрузку указанных механизмов, централизуя заготовку топлива для ряда баз или идя по пути переброски механизмов с базы на базу, не всегда целесообразно, так как это влечет за собой значительный рост транспортных расходов и требует организации огромных складов для хранения щепы на каждой базе; специальная проверка показала, что коэффициент полноресурсности щепы составляет всего 0,44, следовательно хранение щепы требует создания складов большого объема.

Стоимость же заготовки щепы согласно описанному технологическому процессу почти в 2 раза

выше стоимости заготовки чурок, и в отличие от разделки чурок процесс заготовки щепы может быть полностью механизирован.

В настоящее время применение щепы может иметь место для газогенераторных тракторов и автомобилей, имеющих установки системы Д-9 («шпирер»).

Вновь выпущенные газогенераторные автомобили с установками ЗИС-13, не имеющие колосниковой решетки, эксплуатируются на чурках, так как они мало приспособлены для работы на щепе. Однако применение щепы в качестве топлива для газогенераторных установок имеет актуальное значение. В настоящее время Научный автотракторный институт Наркомтяжпрома, а также Ленинградская академия и другие организации ведут серьезные работы по созданию газогенераторных установок, полностью приспособленных для работы на щепе.

Об эксплуатации пневматиков на лесовывозке

В. ВИТОЛ и М. ГУЗОВАЦКЕР

Механизированная лесовывозка в основном осуществляется тракторно-ледяными дорогами, ширококолейными и узкоколейными, автомобильными с применением автоприцепов и тракторно-грунтовыми с применением тракторных прицепов на пневматиках.

Удельный вес этих видов лесотранспорта характеризуется следующей таблицей:

Вид транспорта	Удельный вес по кубомассе в процентах			Удельный вес по кубометровкิโลметру в процентах		
	1936 г.	1937 г.	абс. поэт в % к 1937 г. к 1936 г.	1936 г.	1937 г.	абс. поэт в % к 1937 г. к 1936 г.
Тракторные ледяные дороги	63	57	139	42	45	179
Рельсовые дороги. Автомобильные дороги с применением автоприцепов и тракторные с применением тракторных прицепов на пневматиках	22	17	119	44	34	135
Прочие дороги по мех. лесовывозке	8	22	400	8	18	398
Прочие дороги по мех. лесовывозке	7	4	74	6	3	78
Всего мех. лесовывозка по Наркомлесу СССР	100	100	151	100	100	169

Обращает на себя внимание исключительный рост вывозки леса автомобилями с автоприцепами и тракторами с прицепами на пневматиках. В 1936 г. вывозка на пневматиках была осуществлена на 86% за автотягой и лишь на 14% за тракторами.

По плану 1937 г. на пневматиках за автотягой намечено вывезти 62% и за тракторами 38%. По сравнению с 1936 г. в нынешнем году автомобильная вывозка на пневматиках повышается на 290% и тракторная на 1060%.

Приведенные цифры роста могут быть приняты лишь в качестве номинальных, исходных показателей.

В связи с организацией круглогодичной вывозки леса в ближайшие годы около 50% всей древесины будет вывезено на прицепах, оборудованных автопневматиками.

Успешное применение пневматиков на лесовывозке находится в зависимости от конструкции лесовозного прицепа, подбора соответствующей условиям лесоразработок резины, конструкции и производительности погрузочно-разгрузочных приспособлений, обслуживающих поезда прицепов, типа лесовозных грунтовых дорог и правильной организации эксплуатации резины, включающей ходовую работу пневматиков, ремонт и учет работы ее.

В отношении применяемых в настоящее время на лесовывозке прицепов следует выразить несколько пожеланий, которые должны быть учтены конструкторами и заводами, изготавливающими прицепы.

1. Необходимо максимально уменьшить погрузочную высоту прицепов, доведя ее до 1200 мм, и

монта компановку узлов лебедки крана на поворотной площадке;

5) принудительное холостое вращение грузового барабана для облегчения обратного оттачивания на штабель грузового троса и чокоеров.

В управлении и обслуживании крана должны быть предусмотрены:

1) удобная и простая в обслуживании конструкция рычагов управления; расположение их должно быть таким, чтобы трактором и краном мог управлять один человек с одного места;

2) достаточно удобное и безопасное для работы место управления трактором и краном для тракториста-крановщика;

3) такое расположение места для тракториста-крановщика, с которого он мог бы управлять краном в движении и видеть весь процесс погрузки краном древесины.

Для облегчения и удобства затаскивания чокоеров на штабель, охвата и подцепки пачки на штабеле прицепные приспособления — чокоеры необходимо соединить непосредственно с грузовым тросом, без промежуточного подвижного блока.

Таким образом основные параметры тракторного крана должны быть следующие:

1) грузоподъемность до 4,5 т, для возможности подъема пачки бревен (любой породы) объемом 5,0 пл. м³;

2) высота погрузочной стрелы при условии высоты точки опоры ее над уровнем земли 1,5 м должна составлять 9 м;

3) свободный вылет погрузочной стрелы при указанной выше грузоподъемности 4 м;

4) максимальное расстояние подтаскивания груза, считая от оси пути, на котором стоит погрузаемый подвижной состав, 30 м;

5) принудительные подъем и опускание стрелы и поворот стрелы с максимальными, возможными скоростями. Угол поворота стрелы 180°;

6) скорость передвижения крана — вторая скорость трактора 4,2 км/час.

В заключение необходимо указать, что при проектировании крана согласно проведенным параметрам должен быть продуман вопрос о замене одного грузового троса двумя тросами — чокоерами.

Такая замена позволит избежать указанного выше вытягивания чокоеров после затяжки пачки на штабеле и после укладки пачки на возу и тем самым сократит на 3—3,5 м необходимую высоту верхнего направляющего блока погрузочной стрелы над уровнем земли, а следовательно уменьшит длину стрелы на 2—2,5 м. Это значительно упростит и облегчит конструкцию тракторного крана.

№4

Уход за газогенераторной установкой

(О газогенераторе Д-9 на тракторе ЧТЗ и автомашине ЗИС-5)

С. И. ДЕКАЛЕНКОВ

Применяемый в лесной промышленности газогенератор Д-9, как известно, представляет собой аппарат для выработки силового газа из твердого древесного топлива. Получаемым силовым газом пользуются вместо жидкого топлива для двигателей автомобилей и тракторов. Весь процесс газобразования идет внутри газогенератора (рис. 1).

Для получения силового газа в очаг (топливник) газогенератора необходимо подвести воздух. Этот воздух заставляют засасываться в генератор, используя всасывающее действие самого двигателя автомобиля или трактора и создаваемое во всасывающей трубе этого двигателя разрежение.

Воздух должен попадать в газогенератор исключительно через специальные отверстия (фурмы, щели) в топливнике. Поэтому все соединения, стенки и крышки генератора должны быть совершенно герметичны. Если воздух хотя бы в самом незначительном количестве будет проникать в горячую часть генератора или любую другую горячую часть установки, очистители, трубопроводы и т. п., то около места подсоса воздуха начнет гореть газ и стенки этого места быстро прогорят. Если загрузочная крышка генератора будет прилегать неплотно и пропускать воздух в бункер, то прежде всего этим уменьшается скорость и количество воздуха, поступающего через воздушные фурмы или щели топливника, условия газификации топлива ухудшатся и двигатель машины потеряет значительную часть своей мощ-

ности. Попадая в бункер, воздух создаст там горение топлива, зона горения подымет, бункер начнет нагреваться, и стенки его могут прогореть. В нормальных условиях бункер должен быть чуть теплым, чтобы можно было спокойно держать руку на нем.

Таким образом первое условие нормальной работы газогенераторной установки: полная герметичность и отсутствие прососов воздуха внутрь самого генератора и очистителей с газопроводами.

Поэтому уход за газогенераторной установкой заключается главным образом в поддержании плотности всех соединений: топливника, фланцев, бункера, зольника, крышек, люков загрузочного, воздушного и зольникового, а также всех фланцев и крышек очистителей, циклона и труб газопроводов.

Каждая узловая группа генераторной установки должна быть при техническом осмотре тщательно проверена. При ремонте и замене отдельных деталей, пришедших в негодность, необходимо строго придерживаться чертежей, размеров и технических условий изготовления каждой детали. Рассмотрим в отдельности важнейшие узлы газогенератора и порядок ухода за ними.

Чашка очага (топливника) (дет. «1» на рис. 1 и рис. 2) изготавливается из специального жароупорного чугуна, содержащего кремний, хром и никель. В зону горения воздух подается через 16 отверстий (фурмы) диаметром 9 мм. Они расположены на равных расстояниях по окружности чашки.

Если вместо фурм в чашке для прохода воздуха имеются фрезерованные щели, то после 100—150 час. работы генератора возможно сужение щели, так как чугун обладает свойством разбухать от повторных нагревов и охлаждений.

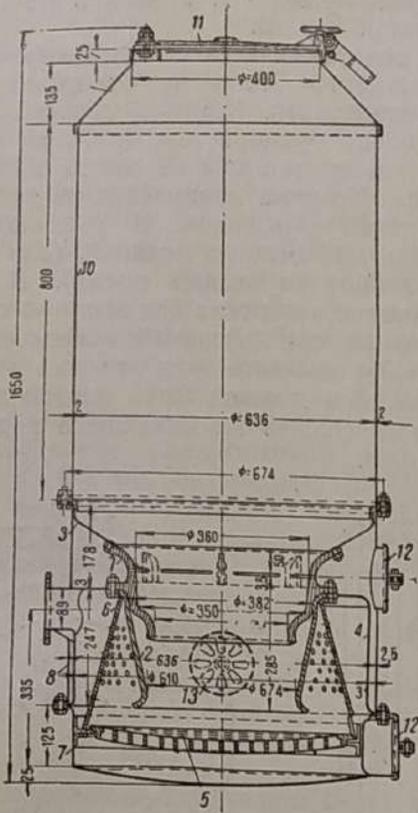


Рис. 1. Продольный разрез газогенератора

ке бункера, чтобы воздух из-под воронки не мог попадать в бункер генератора.

Первый признак неправильной сборки топливника это нагрев бункера над кольцом-фланцем, соединяющим бункер с кожухом газовой камеры. При правильном уплотнении воронки выше этого фланца не должно быть нагрева. При обнаружении нагрева выше фланца необходимо немедленно охладить генератор, разобрать его и хорошо уплотнить соединение воронки с бункером. Для такого уплотнения употребляют асбестовую набивку, пропитанную маслом с графитом. Нельзя уплотнять это место асбестовым картоном, смоченным в воде, так как при высыхании такая набивка пропускает воздух, что ведет к порче генератора.

При сборке генератора надо обратить внимание на то, чтобы чашка очага и горловина плотно лежали своим фланцем на верхнем ребре опорного конуса. Иначе при нагреве диафрагма сядет, уплотнение воронки расстроится и возможен прогар воронки очага.

Газовая камера (4) изготавливается из листовой стали толщиной 3 мм. Верхняя часть—диафрагма может при расширении (от нагрева) узла в вертикальном направлении пружинить вверх и вниз до 12 мм.

Дыры для болтов надо сверлить по кондуктору. Отборный газовый патрубок надо приваривать к стенке коробки двойным швом с накладкой. Фланец следует делать вращающимся, точным и с четырьмя дырами (для болтов диаметром 12 мм, длиной 35 мм).

Колосниковая решетка (5) делается из жароупорного чугуна. Ввиду того что решетка

В таких случаях надо просверлить на месте щели сначала восемь отверстий диаметром 8—9 мм, а затем при полной осадке щели еще восемь.

Чашка очага прикрепляется к диафрагме газовой коробки двадцатью четырьмя точеными стальными болтами с метрической резьбой и чистыми точеными гайками. Размеры болтов: диаметр 12 мм, длина 35 мм. Никаких прокладок для уплотнения чашки очага и диафрагмы делать не надо. После установки нового очага необходимо через 15—20 час. работы разобрать кожух газовой коробки, подтянуть гайки болтов доотказа. Воронка очага (3) крепится к чашке тридцатью двумя чисто точеными болтами с конической потайной головкой, диаметром 10 мм, длиной 25 мм.

Приваривать чашку очага к диафрагме или воронке очага нельзя, так как вследствие расширения металла под влиянием высокой температуры сварка очень скоро дает трещины.

Горловина очага (2) изготавливается из стали толщиной 7 мм. Фланец с отверстиями для болтов отбортовывается, но не приваривается. Верхнюю часть фланца протачивают. Дыры в очаге и горловине сверлят по кондуктору для обеспечения взаимозаменяемости.

Воронка очага (3) штампуется из стали. Допускается ее сварка из двух частей с приваркой шва с двух сторон. Дыры сверлят по кондуктору для точного совпадения с дырами на очаге.

Верхний край борта обтачивается, так же как и фланец, прилегающий к очагу. Для увеличения высоты борта воронки на 150 мм в воронку очага вставляется кольцо из стали толщиной 3 мм.

Воронка очага должна плотно прилегать к стен-

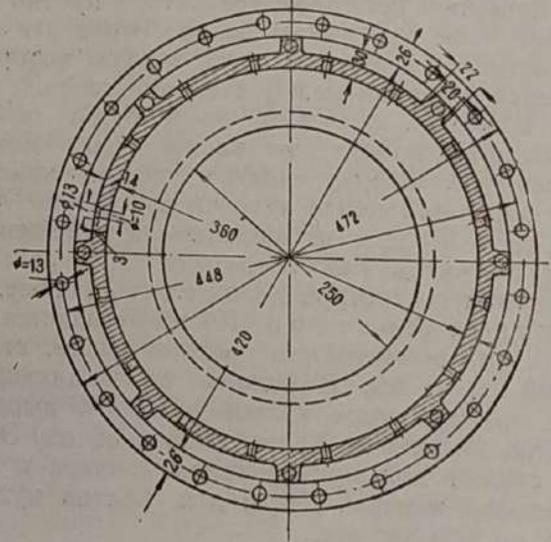
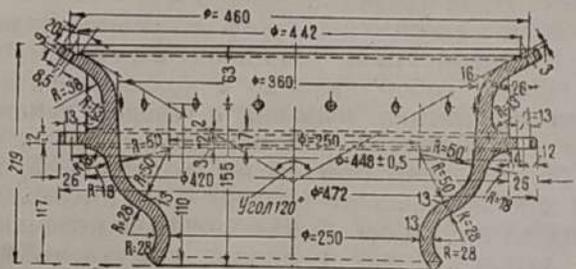


Рис. 2. Чашка очага

наиболее подвержена нагреву и повреждению, нужно иметь постоянный запас таких решеток на складе для своевременной их замены.

Опорный конус очага (6) делается из листовой стали из двух половин, сваривается по образующей стенке. В стенке конуса делают семь рядов дыр, диаметром 8 мм, по 32 дыры в каждом ряду.

Вырез в конусе для чистки решетки желательнее закрывать во время работы заслонкой, чтобы через него не тянуло в газопровод и очистители частиц угля. Опорный конус поддерживает весь узел топливника и груз топлива в очаге и бункере, не дает разрушаться очагу и его соединениям при нагреве и тряске, фильтрует и задерживает внутри себя частицы угля и золы, отражает тепло во избежание сильного нагрева стенок газовой коробки.

Зольниковая коробка (7) изготавливается из листовой стали толщиной 3 мм. Дно зольника должно быть обращено выпуклостью наружу, так как плоское дно, нагреваясь изнутри коробки выгибается внутрь, что уменьшает объем пространства под колосниками для золы, вызывает более частую чистку генератора.

Там, где у зольника сделано плоское дно, необходимо при ремонте выбить молотком наружу выпуклость, глубиной в середине 25—30 мм.

Для опоры сетчатого конуса (6) к стенкам зольника приваривается и приклепывается опорный угольник. На этот угольник опирается нижней кромкой сетчатый конус топливника так, чтобы плоскость опоры угольника была на 50 мм ниже верхней плоскости кольца-фланца, соединяющего зольник с кожухом газовой камеры. Как показала практика, существующая глубина зольника несколько мала, и в дальнейшем при заказе запасных частей нужно добиваться, чтобы глубина зольника была увеличена до 180 мм.

Кожух газовой камеры (8) изготавливается из листовой стали толщиной 2,5—3 мм. Он представляет собой цилиндр с кольцами-фланцами для соединения зольника с газовой камерой, а сверху с бункером при помощи стальных чистых болтов диаметром 10 мм и длиной 35 мм. Дыры в кольце-фланце должны быть высверлены по кондуктору, чтобы была полная взаимозаменяемость деталей. Внизу цилиндра кожуха газовой камеры имеются воздушные розетки (13), которые должны при остановке генератора плотно закрываться и не пропускать дыма. Через эти розетки поступает к фурмам очага воздух, который нагревается, проходя между стенками газовой камеры и кожухом. Если к фурмам будет поступать холодный воздух, то чашка очага может дать трещины. Вверху кожуха газовой камеры против фурм или цепей устроен смотровой люк (рис. 1, дет. 12) для наблюдений за горением в очаге и розжигом газогенератора. Этот люк во время работы генератора должен быть закрыт.

Бункер генератора (10) изготавливается из листовой, по возможности нержавеющей, стали толщиной 2,5—3 мм. В нижней части цилиндра бункера приваривается кольцо-фланец с дырами для болтов диаметром 10 мм, длиной 35 мм. Этот фланец служит для прикрепления бункера к кожуху газовой камеры. Дыры для болтов нужно сверлить по кондуктору.

Верх бункера заканчивается воронкой, к которой приваривается кольцо крышки. Верхняя плоскость кольца должна быть обработана и проверена после приварки его к конусу бункера припайкой под краску по плите для того, чтобы

крышка загрузочного люка плотно прилегала к кольцу.

Крышка загрузочного люка (11), чугунная или стальная, хорошо пригоняется к кольцу бункера так, чтобы нигде по окружности между кольцом бункера и крышкой не проходил щуп толщиной $1/10$ мм.

Крышка поворачивается на оси-болте. Для того чтобы гайка этого болта не отворачивалась, ее следует шплинтовать. Крышка должна притягиваться к кольцу бункера так, чтобы во время езды машины и тряски она не могла хлопнуть или подниматься. Крышка запирается на кольце бункера рукояткой с роликом. В рукоятке сделан винт-костыль для отжима крышки, если она липает к кольцу (в зимнее время). В середине крышки имеется отверстие для выпуска газа и паров из бункера при остановке генератора.

Надо твердо помнить, что крышка генератора во время работы должна быть плотно закрыта и не должна допускать ни малейшего подсоса воздуха в бункер.

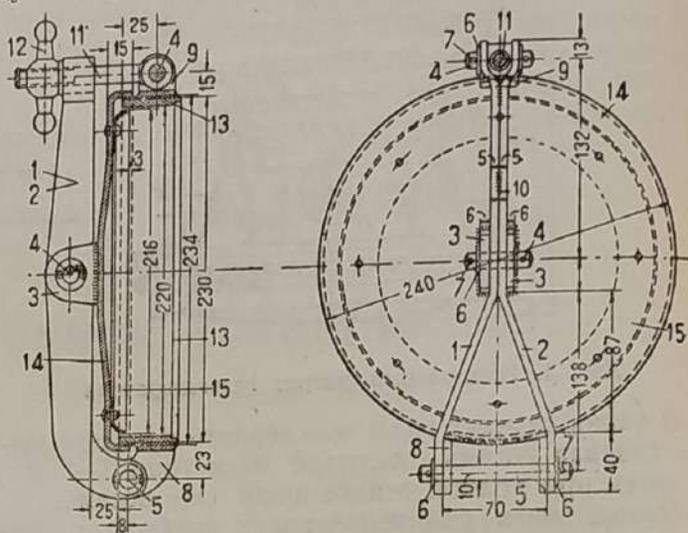


Рис. 3. Крышка очистителя

Дверки смотрового и зольникового люков (дет. 12 на рис. 1) изготавливаются из стали толщиной 3 мм. Крышки круглые с желобком по краям для асбестовой уплотняющей прокладки плотно прижимаются к кромке кольца посредством рычага на шарнире и нажимного винта с барашком.

В желобок крышки вкладывается кольцо из асбестового шнура диаметром 8 мм, пропитанного маслом с графитом. Графит необходим для того, чтобы прокладка не прилипла к кромкам кольца люка. Не допускается набивка желобков асбестовым картоном, так как картон при высушении пропускает газ и воздух.

Прижимный винт с барашком должен смазываться маслом с графитом при каждом осмотре для того, чтобы барашек завертывался от руки, а не ключом, во избежание порчи барашка и винта.

Воздушная розетка (13) штампуется из стали толщиной 3 мм. Крышка должна плотно прилегать к розетке, не пропуская дыма. На ходу генератора розетка должна быть всегда открыта.

Крышка очистителя (рис. 3) такая же, как и для зольникового люка, ее внутренний диаметр должен быть равен 220 мм.

Кольцо-бортик цилиндра очистителя делается толщиной 5 мм и должно быть проточено в месте прилегания желобка крышки, а с другой стороны

в кольцо должна быть сделана выемка для приварки этого бортика к цилиндру очистителя. Надо постоянно наблюдать за тем, чтобы кольцо-бортик был круглым и не помятым.

Для правки и проверки колец-бортиков нужно иметь коническую оправку. Эту оправку вставляют в кольцо и ударами молотка по бортику делают кольцо круглым.

К некруглому кольцу крышка никогда не будет плотно прилегать и будет пропускать воздух.

Компенсаторы газопроводов. Ребристые компенсаторы, угловые и прямые, предназначены принимать на себя толчки от тряски при работе машины, что уменьшает вибрацию соединений газопроводов. Эту вибрацию принимают на себя пружинящие диски компенсатора.

Надо следить за тем, чтобы в местах сварки компенсаторных дисков не образовалось трещин, и в случае появления немедленно их заваривать.

Очиститель трехцилиндровый. Цилиндры очистителя изготавливаются из листовой стали, желателен оцинкованной или луженой, толщиной 2—2,5 мм. Внутренний диаметр цилиндров 220 мм, длина 1200 мм. Они соединяются патрубками для прохода газа, изготовляемыми из труб наружным диаметром 89 мм. С одного конца цилиндры имеют круглое дно, а с открытого конца закрываются крышкой. Для прочности газовые патрубки приваривают к цилиндрам двойным швом с накладками в местах приварки.

Для жесткости крепления очистителей на машине или тракторе на цилиндры надеваются кольца 5 мм×50 мм.

При изготовлении надо опробовать весь комплект очистителя воздушным давлением 0,1 ат, предварительно покрыв мыльной водой при помощи кисти места сварки. Там, где есть пропуск воздуха, появятся воздушные пузырьки.

Очиститель двойной для трактора ЧТЗ. Он отличается от тройного тем, что состоит из двух цилиндров внутренним диаметром 220 мм, длиной 1400 мм. Кроме того в двойном очистителе ход газа параллельный, а не последовательный.

Циклон для очистки газа. Циклон состоит из двух частей: верхнего конусного и нижнего цилиндрического резервуаров. Обе части соединены болтами и фланцами с асбестово-графитной прокладкой.

Газ втягивается в верхнюю часть конусного резервуара циклона по касательной к стенкам с большой скоростью, благодаря чему происходит завихрение газа. При этом более тяжелые частицы угля и сажи отбрасываются к стенкам воронки, газ освобождается от засоряющих его твердых частей и через вертикальную трубу уходит в газопровод и далее к двигателю. Твердые же частицы из газа оседают в нижней цилиндрической части циклона, откуда удаляются через особый люк после каждых 20—30 час. работы газогенератора.

Циклон может работать правильно лишь тогда, когда газ будет сухой. Поэтому нормально в циклоне должна быть температура не ниже 50°. При более низкой температуре твердые частицы из газа плохо отсортировываются. Как правило в циклоне не должно быть воды.

Тонкий очиститель газа представляет собой небольшой вертикальный цилиндр, имеющий приварное дно. Сверху цилиндр закры-

вается крышкой с уплотняющим желобком, изготовленной по типу крышек трехцилиндрового очистителя.

Газ поступает с большой скоростью по касательной к стенкам очистителя в нижнюю его часть. Благодаря подводу газа по касательной к поставленному по пути струи газа конусу-воронке струя будет ударяться о слой жидкости, имеющейся на дне очистителя, и оставлять в этом слое свои наиболее тяжелые частицы примесей. Вращающаяся струя газа будет завихряясь образовывать подобие смерча и, захватывая с собой мелкие капельки жидкости, будет подниматься кверху, проходя через отверстие в центре воронки очистителя, и затягиваться в верхнюю часть очистителя, где имеется коробка-фильтр, состоящий из сетки, наполненной металлической шерстью и стружкой или небольшими цилиндриками (кольца Рашига). Проходя через очищающий материал фильтра, газ будет оставлять на его сильно развитой поверхности свои примеси и захваченную жидкость. Последняя, постепенно стекая вниз, будет смывать примеси и тем осуществлять частичную самоочистку фильтра. Пройдя фильтр, газ поступает в смеситель и всасывающую трубу двигателя.

Фильтр очистителя необходимо ежедневно вынимать и промывать теплой водой или керосином. Нижняя часть очистителя также ежедневно очищается, а загрязненное масло заменяется свежим.

Зимой необходимо наблюдать, чтобы масло и конденсированная вода в очистителе не замерзли, для этого в большие морозы его следует укрывать теплым капотом.

Щетки очистителей состоят из проволочных дисковых «ершей». Диаметр проволоки 0,5—1,0 мм. Щетки портятся главным образом от разбедания их уксусной кислотой, содержащейся в газе. Поэтому после чистки их необходимо опускать в масло. Не следует зимой вынимать щетки после того как очиститель и щетки примерзнут к стенкам цилиндров. Чистить очистители и вынимать щетки следует сейчас же по приезде машины в гараж после работы, пока очистители не остыли.

Щетки в двух задних горячих очистителях на тракторе ЧТЗ могут быть заменены плоскими металлическими дисками, у которых срезана часть в виде сегмента. Диски эти располагаются через 75—80 мм друг от друга на центральной трубе. Внизу все диски соединяются пластинкой. Эта пластинка служит как бы салазками для более легкой вставки и вытаскивания дисков.

Чем чище очистители и фильтр, тем лучше будет работать газовый двигатель трактора и автомобиля. Поэтому газогенераторная установка должна регулярно очищаться от золы и сажи. Во всей установке при работе должно быть нормальное разрежение (в генераторе: 50—100 мм водяного столба, перед двигателем: 200—300 мм).

Профилактический осмотр и ремонт генераторов на базах должны производиться особой ремонтно-профилактической газогенераторной бригадой во главе со специалистом-мастером газогенераторного дела. Не рекомендуется поручать ремонт и разборку генераторов трактористам и шоферам. Эти лишние обязанности отпугивают водителей от газогенераторных машин и не дают технического и экономического эффекта.

затраты по прокладке такой линии будут меньше или примерно такие же, как и стоимость соответствующего числа лесных станций.

Таким образом, однопроводная система передачи и распределения энергии может дать дешевую энергию значительным лесным массивам. Учитывая исключительно важное значение, которое может иметь описанная система электрификации лесоразработок, НИС Лесотехнической академии им. С. М. Кирова в текущем году проводит в большом масштабе производственные опыты по электрификации лесоразработок в трех местах учебно-опытного леспромхоза Лисино Ленинградской области. Предполагается устроить временную стационарную высоковольтную линию длиной 4 км, 3 км переносных линий и три понизительные подстанции мощностью по 30 квт.

Каждая подстанция будет обслуживать одну пилу для валки леса мощностью 2,5 квт, две пилы на разделке мощностью по 1,5 квт, одну лебедку 15 квт, погрузатель 6 квт и освещение 2 квт.

При условии электрификации основных производственных процессов производительность участка, обслуживаемого одной подстанцией, определяется в 250 м³ в смену (имея в виду концентрацию запасов на га в 120—170 м³).

При увеличенной концентрации производительность может быть повышена.

Сменная производительность отдельных машин определяется в следующих размерах: пила при валке 250—350 м³, пила на раскряжовке (при раскряжовке хлыста на сортименты по ОСТ) 170—250 м³, лебедка 150—250 м³, погрузатель 175—250 м³.

Годовая производительность трех подстанций при работе электропил в одну смену, а прочих механизмов в две смены, определяется в 200 тыс м³.

Затраты на устройство высоковольтной сети, повысительной и понизительных подстанций исчисляются в следующих размерах:

Повысительная подстанция	6 000 руб.
Линия 4 км × 500	2 000 "
" 3 км × 250	750 "
Три понизительные подстанции по 4 000 руб.	12 000 "
<hr/>	
Итого	20 750 руб.

Оборудование:

Девять электропил по 1 524 руб.	13 716 руб.
Две лебедки по 6 500 руб., Одна лебедка за 3 200 р.	16 200 "
Три погрузателя по 4 500 руб.	13 500 "
Три электродвигателя по 500 руб. Три по 800 р.	3 900 "
Кабели	1 500 "
Шесть прожекторов по 250 руб.	1 500 "

Итого 50 316 руб.

Всего общих затрат 71 066 руб.

В случае сооружения специальной электростанции эти затраты повысятся до 120 тыс. руб. Следовательно, капитальные затраты на 1 м³ годовой продукции соответственно равны 36 и 60 коп.

Эксплуатационные расходы

Стоимость энергии на 1 м³ при тарифе в 20 коп. за киловаттчас составит 20 коп. Каждую подстанцию и ее механизмы будут обслуживать 40 человек, т. е. на всех трех участках будет занято 120 человек. Их оплата составит 1 200 руб. в смену, что на 1 м³ даст 1,6 руб.

Амортизация и ремонт в размере 15% стоимости всего оборудования составят на 1 м³ 6 коп. Итого эксплуатационные затраты на 1 м³ равны 1 р. 86 к.

В третьем пятилетии намечается дальнейшее развитие электрификации районов (Наркомзем СССР намечает электрифицировать 25% всех колхозов Союза), что облегчает получение электроэнергии для лесоразработок, и поэтому мы считаем необходимым включить в третий пятилетний план Наркомлеса широкое внедрение электроэнергии на лесосеку применительно к предложенной системе. Это даст лесной промышленности возможность сэкономить сотни тысяч киловаттчасов (по сравнению с существующим способом передачи тока механизмам). Кроме того, коренным образом изменится и повысится техника работы на лесосеке, что необходимо для поднятия производительности труда и развития стахановского движения на лесозаготовках.

№5

Способы облегченного пуска газогенераторного двигателя*

Проф. П. М. БЕЛЯНЧИКОВ

Практика эксплуатации газогенераторных тракторов «сталинец-60» показала, что их запуск, в особенности зимой, затруднителен. Это вызывается тем, что двигатель, приспособленный для работы на газе, имеет значительно увеличенную степень сжатия. Освоение производства газогенераторных тракторов на базе дизельного трактора ЧТЗ разрешает вопрос о запуске, так как у этих тракторов предусмотрен специальный пусковой бензиновый мотор.

Тракторы, ныне находящиеся в эксплуатации на базах, не имеют поэтому особых вспомогательных пусковых приспособлений.

Крайне важно найти способы облегченного пуска ныне работающих газогенераторных тракторов «сталинец-60» без каких-либо особых сложных конструктивных изменений.

Рассмотрим условия, от которых зависит пуск двигателя газогенераторного трактора.

Питание двигателя

Основным условием пуска двигателя внутреннего сгорания является заполнение его цилиндров богатой смесью.

Ныне работающие газовые двигатели ЧТЗ не отвечают этому требованию, так как карбюратор «Энсайн» расположен неправильно: он отнесен в бок от основной питающей магистрали.

Как показала практическая проверка, наиболее богатая смесь получается при установке карбюраторов «Солекс», СТЗ-ХТЗ-«Энсайн» или «Форд-Зенит» непосредственно на всасывающей трубе (рис. 1).

* По материалам ЦНИИМЭ. Вопросы, поставленные в настоящей статье, обсуждены на конференции Московского обл. НИТО лесной промышленности.

Наиболее благоприятные результаты достигаются при использовании простого в обращении карбюратора «Солекс» (рис. 2).

Зажигание

Газовый двигатель, имеющий более высокое давление, чем лигроиновый, требует ток более высокого напряжения, чем дает ныне стоящее на тракторах магнето СС. Как показала работа на Коношской и Песской базах, лучшие результаты получаются при установке на двигатель «сталинец-60» магнето БСС-4 завода АТЭ.

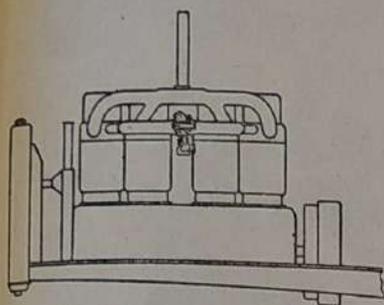


Рис. 1. Расположение вспомогательного карбюратора на всасывающей трубе

Для того чтобы облегчить пуск газогенераторного трактора, в существующих свечах зазор между электродами и сердечниками должен быть в пределах 0,45—0,4 мм (вместо имеющегося зазора в 0,6 мм). Электроды следует устанавливать под более острым углом к сердечнику свечи. Лучшие результаты дают свечи горячей конструкции, конструкция которых разработана ЦНИИМЭ при содействии завода АТЭ, изготовившего опытные свечи. При запуске газовых двигателей опережение зажигания должно быть в пределах 2—5°.

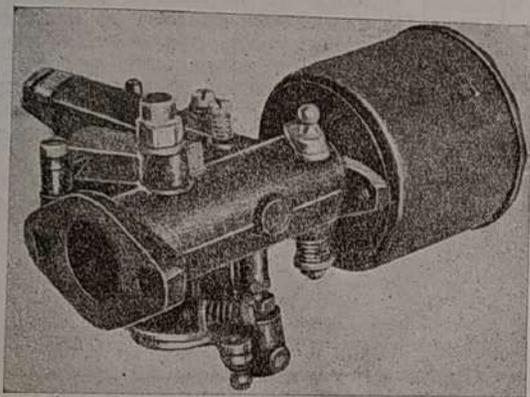


Рис. 2. Карбюратор „Солекс“

Подогрев коллектора

В зимнее время облегченному пуску мог бы содействовать подогрев всасывающего коллектора. При механизированном пуске и наличии пускового двигателя коллектор можно подогревать с помощью отработанных газов от пускового двигателя.

Установка дополнительного карбюратора, улучшение зажигания облегчают пуск газогенераторного двигателя, но полностью не разрешают вопроса.

Наиболее же рационален механизированный пуск, в особенности в холодное время. Этот способ должен применяться и на лигроиновых двигателях, ручной пуск которых также затруднителен при неблагоприятных зимних условиях.

Механизированный пуск газогенераторного двигателя «сталинец-60»

При пуске двигателя в ход с помощью пусковой ручки, пускового ломтика и т. п. энергия человека идет на работу, затрачиваемую на сжатие в цилиндре двигателя.

Работу сжатия, при сравнительно медленном вращении двигателя при пуске, можно подсчитать по следующей формуле:

$$L = \frac{10[E^m - m(E-1) - 1] V_h}{(m-n)(E-1)} \text{ кгм.} \quad (1)$$

Учитывая, что при пуске кроме сжатия приходится преодолевать еще трение механизмов (большое значение

имеет вязкость масла, в особенности в холодное время), необходимо ввести в формулу (1) поправку на трение. При коэффициенте полезного действия $\eta = 0,7$ (принимая самые лучшие условия) затрата работы при пуске составляет

$$L = \frac{10[E^m - m(E-1) - 1] V_h}{\eta(m-1) \cdot (E-1)} \text{ кгм;} \quad (2)$$

$$A_1 = \pi \cdot P \cdot l = 3,14 \times 25 \times 0,73 = 57 \text{ кгм;} \quad (3)$$

$$A_2 = \pi \cdot P \cdot l = 3,14 \times 25 \times 0,92 = 72 \text{ кгм;} \quad (4)$$

$$\pi = 3,14;$$

где:

m — показатель политропы сжатия 1,1;

E — степень сжатия (для лигроинового двигателя $E = 3,36$, для газогенераторного $E = 6,3 - 7,3$);

V_h — объем цилиндра двигателя, равный 4,5 л.

По этой формуле затрата работы при пуске лигроинового двигателя составляет около 65 кгм.

Работа же рабочего (в зависимости от его роста, от места обхвата пускового ломтика рукой) может колебаться в пределах:

где:

$\pi = 3,14$;

P — усилие рабочего в кг;

l — плечо приложения усилия рабочего в м.

В среднем можно считать работу при ручном пуске $A_{ер}$ равной 65 кгм.

Если сопоставить результат, полученный по формуле (2), и средний результат по формулам (3) и (4), то окажется, что указанные работы почти математически совпадают.

Если рабочее состояние машины ухудшается (например, увеличивается вязкость масла в зимнее время), то запуск лигроинового двигателя «сталинец-60» будет уже затруднен, как это и бывает на практике.

При двигателе же, измененном для работы на газе, т. е. с увеличенной степенью сжатия (вместо $E = 3,96$ мы имеем округленно $E_6 = 6$ или $E_7 = 7$), затрата работы на сжатие значительно возрастает. Делая соответствующие подстановки в формулу (2), получаем, что эти затраты округленно равны 90—100 кгм.

Следовательно, работа сжатия больше, чем работа, которую производит рабочий при самых благоприятных условиях. Способы, которые, по нашему мнению, следует применять для механизированного запуска двигателя, нам можно разделить на простые и более совершенные.

К первым следует отнести способы, не требующие особых затрат на экспериментирование, а лишь кратких наблюдений в смысле подбора агрегатов. К таким способам относятся: а) пуск с помощью тягачей ФП, СТЗ и др. и б) с помощью двигателя, снабженного редуктором (см. описание ниже).

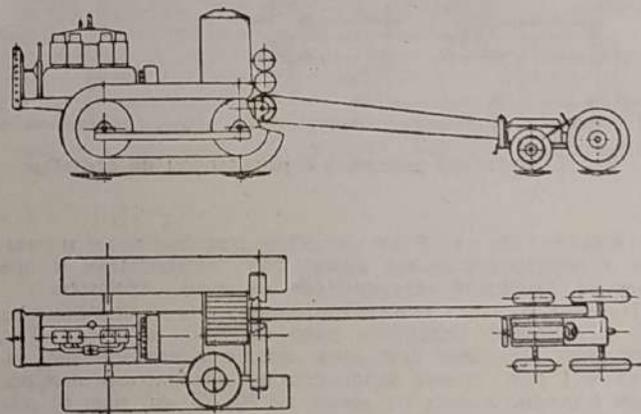


Рис. 3. Схема пуска с помощью приводного шкива

К более совершенным способам, требующим изготовления опытных образцов, приборов и экспериментирования, относятся: а) пуск сжатым воздухом (продуктами сгорания) и б) вспомогательным пусковым двигателем с фрикционной передачей на маховик двигателя «сталинец-60» с декомпрессорным устройством.

Система пуска вспомогательным двигателем с помощью стандартного шкива-привода, поставленного на тракторе «сталинец-60» (показана на рис. 3). При этой системе на тракторы «сталинец-60» сзади коробки заднего места

устанавливают стандартные шкивы-привода (многие базы их уже имеют). Пусковой двигательной энергией может служить любой двигатель внутреннего сгорания, электромотор, шкив трансмиссии и т. п. Практичнее будет направить на базы тракторы тягач ФП, СТЗ, которые имеются в большом количестве в МТС, совхозах и др.

С помощью ремня энергия пускового двигателя передается на шкив привода «сталинец-60» и через верхний (первичный) вал коробки передач будет передаваться на главную муфту сцепления трактора и на вал двигателя «сталинец-60». При наличии пускового двигателя-самохода имеется возможность заводить двигатель «сталинец-60» (рис. 4 и 5).

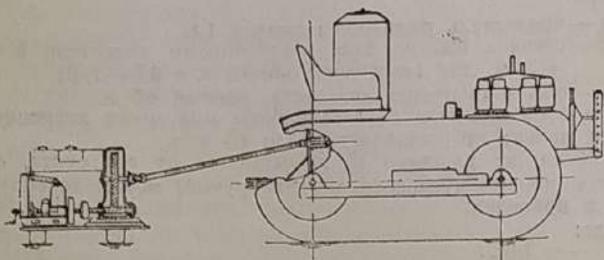


Рис. 4. Схема пуска от двигателя с редуктором

При помощи такого приспособления пуск тракторов в гараже будет вполне обеспечен. Для пуска же тракторов на линии следует это приспособление подвозить (на автомобиле, лошади) к остановившемуся в пути трактору. Отметим, что эта установка явится также хорошим пусковым приспособлением при притирке (обкатке) двигателей после их ремонта.

Установка может быть оборудована баками для воды и масла, которые будут подогреваться теплом отходящих газов (змеевик). Наличие теплой воды и масла также облегчит запуск трактора на линии (обогрев цилиндров двигателя, облегченный проход масла в маслопроводах). Кроме того, на пусковом двигателе можно поставить динамо и получить электрический ток. Это весьма важно в поле, в лесу, в случае неисправностей с трактором в ночное время.

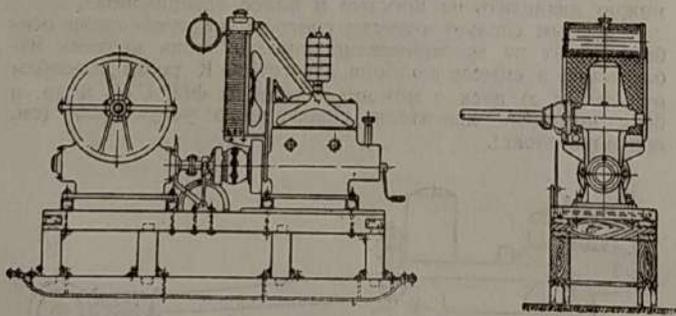


Рис. 5. Пусковой двигатель с редуктором на салазках

Отметим, что такой же способ подготовки воды и смазки и электроосвещения может быть осуществлен и при заводе двигателя «сталинец-60» от шкива трактора.

Понятие о пуске газогенераторного двигателя «сталинец-60» с помощью редуктора надо понимать широко. Так, например, хорошим стартером явится использование тягача ФП при отъеме мощности от правой его полуоси (при подъеме колеса от земли на 50—75 мм, рис. 6) при заторможенной левой его полуоси. Точно так же можно использовать отъем мощности от полуоси самоходов СТЗ-ХТЗ, ГАЗ-АА и др.

При подборе редуктора для стационарных двигателей надо стремиться к тому, чтобы червячная шестерня, а следовательно, и коленчатый вал двигателя «сталинец-60» делали 20—50 об/мин. Эти способы практически нами опробованы и дали очень хорошие результаты.

Пуск сжатым воздухом (продуктами сгорания) (рис. 7)

Эффективным способом пуска двигателя «сталинец-60» надо признать пуск сжатым воздухом (вернее, продуктами сгорания) при давлении 12—15 ат.

Монтажная схема

При этом способе у четвертого цилиндра двигателя привертывается пусковая коробка, сообщающая рабочую полость цилиндра двигателя с баллоном (пусковой бутылкой).



Рис. 6. Установка тягача на домкрате

лю), подвешенным к раме трактора с помощью двух хомутов. Во время рабочего хода двигателя отработанные газы из четвертого цилиндра будут нагнетаться через клапан пусковой коробки до желаемого давления (12—15 ат) в баллон. По наполнении баллона до надлежащего давления последний от цилиндра отключается, и четвертый цилиндр переводится на нормальную работу.

Пуск двигателя осуществляется с помощью сжатого воздуха (продуктов сгорания) при открытии клапана, приводимого в действие внешней рукояткой, расположенной у пусковой коробки (рис. 8).

Для этой системы запуска необходимо только изготовить очень простую коробку (10—12 деталей), сделать

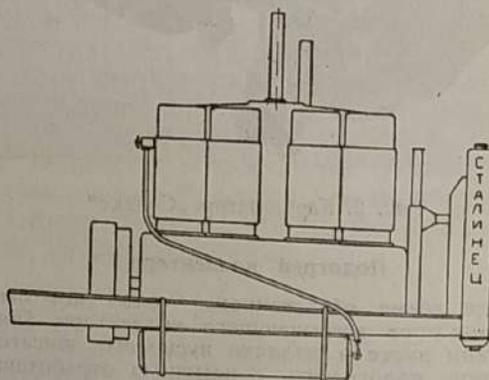


Рис. 7. Схема пуска сжатым воздухом

сверловку и нарезку в четвертом цилиндре двигателя, поставить один (при желании два) баллон. Для этой цели можно, например, использовать баллоны, применяемые для сохранения сжатой углекислоты, кислородные баллоны с манометром и трубкой длиной 1,5—2 м. Для автоматизации пуска сжатым воздухом нами разработан очень простой механизм, позволяющий открывать пусковой клапан в нужные моменты.

Пуск с помощью вспомогательного двигателя с фрикционом

При этом способе на раме трактора шарнирно укрепляется пусковой двигатель, который имеет фрикцион (рис. 9). При пуске в ход шкив прижимается к маховику тракторного двигателя и, таким образом, раскручивает его.

Для дальнейшего облегчения пуска тракторного двигателя выпускные клапаны на время пуска приподнимаются докомпрессионным устройством (рис. 10), а всасывающий коллектор тракторного двигателя может быть подогрет отходящими газами.

Благодаря наличию постоянно действующего окружного усилия на маховик тракторного двигателя от вспомогательного двигателя и кинетической энергии вращающегося маховика двигателя «сталинец-60» пуск последнего облегчается.

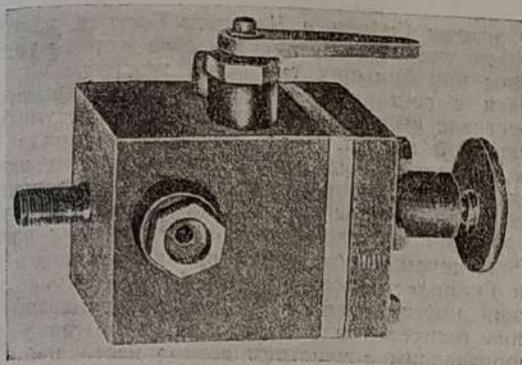


Рис. 8. Общий вид пусковой коробки

В качестве пускового двигателя нами был взят двигатель Ижевского завода мощностью 5,5 л. с., делающий 3000 об/мин.; диаметр фрикционного шкива d равен 90 мм, число оборотов фрикционного шкива 857 в минуту.

Расчетное число оборотов маховика двигателя «сталинец» равно 112 в минуту; материал для фрикционного шкива: дерево, фибра, свиная кожа, текстолит; усилие на прижимной рукоятке пускового двигателя около 10 кг.

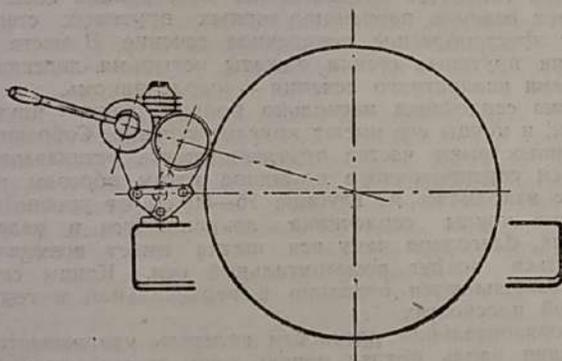


Рис. 9. Схема пуска пусковым двигателем с фрикционной передачей

Наши предложения имеют своей целью найти способы облегченного пуска газогенераторных двигателей «сталинец-60». Одни из этих способов могут быть осуществлены без конструктивных изменений, непосредственно на местах с минимальными затратами (от самохода ФП, от двигателя с помощью редуктора, от шкива привода). Другие требуют таких приспособлений, которые должны быть изготовлены в мастерских в централизованном по-

рядке (при участии трестов). Базы должны быть снабжены приспособлениями для пуска сжатым воздухом (вернее, продуктами сгорания) и вспомогательными пусковыми моторами с фрикционной передачей и т. д.

Сейчас уже выполнены все проектные чертежи пусковых приспособлений включительно до рабочих деталей; произведена проверка запуска с помощью двигателя с редуктором и с помощью тягачей (от задней полуоси), а также проверка запуска с карбюратором «Солекс» и СТЗ-«Энсайн»; изготовлены «горячие свечи» на заводе АТЭ. Произведены запуски с магнето БСС-4; изготовлено приспособление по пуску сжатым воздухом (продуктов сгорания). На Коношской базе Мосгортпа мы провели опыт

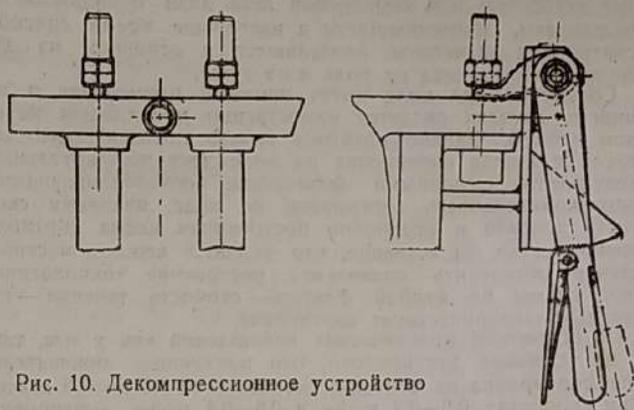


Рис. 10. Декомпрессионное устройство

по пуску газогенераторных тракторов «сталинец-60» с помощью вспомогательного карбюратора «Солекс», а также с помощью магнето БСС-4 и тягачей ФП. На Песочной базе Лендеса проведен пуск с помощью электромотора с редуктором и с помощью тракторов СТЗ-ХТЗ.

Для облегчения запуска холодных машин на местах прибегают к антитехническим приемам: к «поджариванию» и «обугливанию» машин с помощью костров, раскладываемых под картером двигателя и под всасывающим коллектором. При этом двигатель—«сердце» машины—покрывается толстым слоем сажи, краска обгорает, металл подвергается коррозии, провода горят, щетки магнето обгорают и т. д.

Самые краткие подсчеты указывают на важность рационализации пуска. Положим, что имеется 500 газогенераторных тракторов «сталинец-60»; в среднем на заводку одного трактора ручным способом тратится не менее 2 час. (берем минимальный срок). При ручном пуске и 100 рабочих днях общая затрата времени составит $2 \times 100 \times 500 = 100\,000$ час.

При механизированном пуске, как показали наблюдения, затрачивается не более 15—20 мин.; общая же затрата времени на пуск 500 тракторов в этом случае составит $1/3 \times 100 \times 500 = 16,666$ часа.

Таким образом, должна быть получена экономия округленно в 80 тыс. час. Это составляет в среднем около 10 тыс. тракторорейсов.

Кроме экономии затраченного рабочего времени, механизированный пуск обеспечивает большую сохранность машин.

1. Стоимость установки (в тыс. руб.)

Лесорама „РПШ“	12
Круглопильные станки	16
Строгальный станок	20
Пило-ножечные станки	2
Локомобиль 150 л. с.	30
Электродвигатель	5
Оборудование щита и проводки	5
Электромоторы 6 шт.	10

Итого оборудования 100

Монтаж всей установки	30
Шатры	25

Всего 155

2. Обслуживающий персонал и стоимость его содержания на две смены

Обслуживающий персонал	Число	Стоимость содержания 1 чел. в руб.	Всего в руб.
Главный механик	1	20	20
Машинистов	2	15	30
Кочегаров	2	10	20
Электромонтеров	2	12	24
Пилоточей	2	12	24
Пилоставов	2	12	24
Станочников	6	12	72
Рамщиков	2	12	24
Установщиков ножей	2	12	24
Рабочих по подаче	32	8	256
Итого на две смены	53	—	518
а на одну смену	—	—	259

3. Эксплуатационные расходы на одну смену

а) Амортизация оборудования из расчета работы

$$\text{по } 20\,000 \text{ час. } \frac{100\,000 \times 8}{20\,000} = 40 \text{ р. } 00 \text{ к.}$$

б) Монтаж установки и стоимость шатра:

$$\frac{55\,000}{210 \times 2} = 114 \text{ р. } 50 \text{ к.}$$

- в) Ремонт оборудования 75% амортизационных отчислений 30 р. 00 к.
 г) Дрова, смазочные и обтирочные материалы и вода для локомобилей, работающего частично на отходах 50 р. 00 к.
 д) Рабочая сила с начислениями $259 \times 1,21$ 314 р. 00 к.

Итого стоимость 1 дня 548 р. 50 к.
с округлением 550 рублей4. Стоимость выработки 1 м³ готовых полуфабрикатовПодлежит изготовлению:
мелких пиломатериалов 12 960 м³
тяжелых полуфабрикатов: $720\,000 \times 0,026$ 18 650 м³Всего 31 610 м³

Выработка в смену составит

$$\frac{31\,610}{448} = 70,4.$$

Стоимость выработки одного обезличенного кубометра продукции составит:

$$\frac{550}{70,4} = 7,8.$$

Для определения стоимости тяжелых полуфабрикатов полагаем, что в 1 м³ содержится 40 пог. м тяжелого полуфабриката.

Исходя из этого, считаем себестоимость изготовления 1 пог. м тяжелого полуфабриката равным:

$$\frac{7,80}{40} = 19,5 \text{ коп.}$$

При расчете ручной заготовки материала для стен стоимость заготовки 1 пог. м бревна равнялась 92 коп.

Таким образом, в результате механизации достигается экономия на 1 пог. м, $92 - 19,5 = 72,50$ коп., откуда экономия на строительстве всего поселка составит:

$$718\,000 \times 0,725 = 520\,000 \text{ рублей.}$$

При стоимости поселка в 7 млн. руб. указанная экономия составляет 7,4% полной стоимости строительства.

№6

Древесноугольный газогенератор

Проф. Е. А. ФЛОРОВ

Древесноугольная газогенераторная установка Лесотехнической академии им. С. М. Кирова (ЛТА) сконструирована для трактора ХТЗ. В качестве топлива для генератора применяется древесный уголь торгового качества весом 180—200 кг/м³ и влажностью до 15%. Размер угля—грецкий орех.

Характерными особенностями газогенератора ЛТА для трактора ХТЗ являются: 1) горизонтальный процесс газообразования; 2) большая скорость подвода первичного воздуха, дающая воз-

можность непосредственного образования СО; 3) охлаждение циркулирующей водой воздушной фурмы; 4) отсутствие обмуровки; 5) отсутствие зольника.

Все эти особенности позволяют в генераторе простого устройства получать газ нормальной калорийности при бесперебойном процессе газообразования.

Краткая характеристика двигателя такова:

Тип двигателя—нормальный тракторный двигатель ХТЗ.
 Нормальная мощность на валу на керосине N_n 30 л. с.
 Нормальное число оборотов в минуту n 1 050 мм
 Диаметр цилиндра d 115 мм
 Ход поршня S 152 мм
 Литраж двигателя V_h 632
 Нормальная степень сжатия ε 4,25
 Угол опережения зажигания α до верхней мертвой точки 32°

* Из работ Лесотехнической академии им. С. М. Кирова. Работы по расчету, конструированию, изготовлению и испытаниям газогенератора проведены в 1936—1937 гг. автором статьи совместно с инж. С. Ф. Орловым, А. М. Гольдбергом и И. В. Нерословым.

Расход газо-воздушной смеси $L_{см.}$, потребляемой двигателем, составляет $160 \text{ м}^3/\text{час}$.
Расход газа в час составляет

$$\frac{L_{см.}}{2} = \frac{160}{2} = 80 \text{ м}^3.$$

При выходе газа из 1 кг древесного угля 5 м^3 расход топлива при полной нагрузке мотора будет равен:

$$Q = \frac{80}{5,0} = 16 \text{ кг/час.}$$

Аналогичный результат получается при определении расхода угля по расходу керосина. Расход керосина в час равен 10 кг, или 12,5 л при удельном весе $\gamma = 0,820$ при 15°C .

Так как 1 л керосина заменяется 1,2—1,3 кг угля (по опытным данным), то расход угля составит:

$$12,5 \times 1,25 = 15,6 \text{ кг.}$$

Общее описание установки

Газогенераторная установка ЛТА состоит из следующих частей: 1) генератора, 2) циклона—очистителя горячего газа, 3) охладителя радиаторного типа, 4) очистителя холодного газа, 5) смесителя (рис. 1).

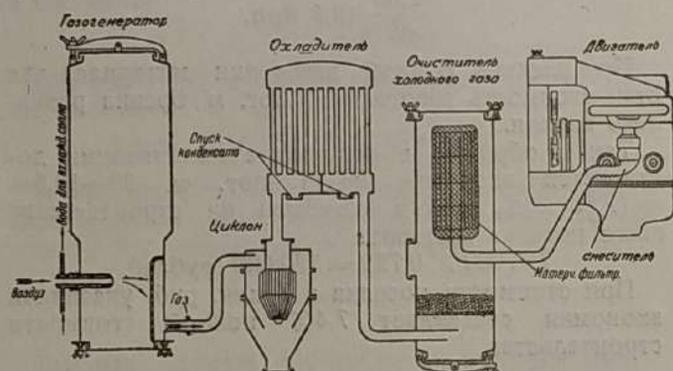


Рис. 1. Схема газогенераторной установки

Генератор цилиндрической формы состоит из бункера высотой 0,85 м и диаметром 0,47 м, сделанного из 1,5-миллиметрового железа, и топливника, диаметром 0,35 м, изготовленного из 8-миллиметрового железа.

Объем бункера рассчитан в предположении двухчасовой работы двигателя без дополнения топливом при полной нагрузке. При удельном весе угля $\gamma = 0,2$ объем бункера будет равен

$$V_6 = \frac{2,16}{200} = 0,15 \text{ м}^3.$$

Бункер и топливник соединяются наглухо приваренным к ним переходным конусом. В верхней части бункер снабжен герметически закрывающимся загрузочным люком. В днище топливника сделан большой зольниковый люк.

Воздух в топливник подводится через горизонтальное воздушное сопло, диаметром 27,5 мм, изготовленное из газовых труб. Сопло ввернуто в штуцер, приваренный к наружной стенке топливника генератора.

Воздушное сопло — с двойными стенками. Ме-

жду ними циркулирует охлаждающая вода. При необходимости охлаждающая вода может забираться из нижнего водяного патрубка радиатора, и, пройдя двойные стенки сопла, как она пройдет в верхний бачок радиатора. Попадая самотеком из водяного бака после циркуляции между стенками сопла, вода в виде пара может подаваться в зону горения. Подача водяного пара в зону горения увеличивает активные компоненты генераторного газа.

На диаметрально противоположной (соплу) стороне топливника приварен газоотводящий патрубок, по высоте несколько смещенный вниз относительно оси воздушного сопла. Для предохранения от уноса мелких частиц угля и золы отсасывающий патрубок окружен концентрической решеткой с отверстиями в 5 мм.

Полученный в результате газификации древесноугольный газ из топливника отводится по газопроводу к очистителю горячего газа—циклону. Очищаясь от мелких частиц угля и золы в циклоне, газ охлаждается в радиаторном охладителе и подвергается тонкой очистке в очистителе холодного газа. Очищенный от примесей газ из очистителя по гибкому шлангу поступает в смеситель и далее во всасывающий коллектор двигателя.

Очиститель горячего газа—циклон (рис. 2) соединен с газогенератором трубой диаметром 2,5". В циклоне газу сообщается вращательное движение, при котором твердые частицы отбрасываются к стенкам и падают на дно циклона. Газ подходит к циклону по трубе диаметром 64 мм.

Расчет циклонов возможен только для более или менее однородных частиц. В рассматриваемом случае расчет ограничивается подбором размеров циклонов по эмпирическим формулам, которые применяются при конструировании циклонов, дающих хорошие результаты. При выборе типа циклонов необходимо обращать внимание на расчетную скорость во внутренней трубе циклона. Как правило, чем ниже эта скорость, тем лучше очистка газа в циклоне, но тем большие размеры должен иметь циклон. Обычно при выборе циклона принимают скорость во внутренней трубе от 2 до 2,5 м/сек.

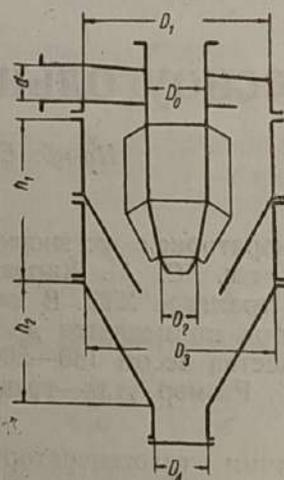


Рис. 2. Схема циклона

Основные размеры циклона, выбранные по эмпирическим формулам, таковы: $D_0 = 120 \text{ мм}$; $d = 60 \text{ мм}$; $D_1 = 240 \text{ мм}$; $D_2 = 108 \text{ мм}$; $D_3 = 240 \text{ мм}$; $D_4 = 36 \text{ мм}$; $h_1 = 180 \text{ мм}$; $h_2 = 240 \text{ мм}$.

Охладитель радиаторного типа четырьмя кронштейнами прикреплен к корпусу радиатора. Он имеет в средней части нижней коробки перегородку, обеспечивающую циркуляцию газа в двух направле-

ниях. В нижней части охладителя смонтированы две спускные пробки, а в верхней части — два люка для очистки. Охладитель при помощи труб соединяется с одной стороны с циклоном, с другой — с очистителем холодного газа.

Газ поступает в холодильник с температурой около 150°C при температуре окружающего воздуха от $+15$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Температура выходящего из холодильника газа должна быть не выше чем от $+35$ до $+40^{\circ}\text{C}$. Количество тепла, выделяемое газом в холодильнике, определяется по выражению:

$$Q = 80 \alpha (t_1 - t_2),$$

где:

α — теплоемкость 1 м^3 газа, равная $0,32$ кал.;
 t_1 — температура входящего газа, равная 150°C ;
 t_2 — температура выходящего газа, равная 40°C ;
 80 — расход газа в $\text{м}^3/\text{час}$.

$$Q = 80 \times 0,32 (150 - 40) = 2820 \text{ кал/час.}$$

Объем газа в $80 \text{ м}^3/\text{час}$, или $0,0222 \text{ м}^3/\text{сек}$, проходит одновременно по шестнадцати трубам холодильника со скоростью 8 м/сек . Скорость воздушного потока у холодильника принимается при движении трактора со скоростью $5 \text{ км/час} = 1,5 \text{ м/сек}$. Скорость воздушной струи, создаваемой вентилятором, увеличивает ее приблизительно до 30 м/сек .

Площадь поверхности и охлаждения радиатора определена по формуле Редтенбахера

$$F = \frac{Q}{k \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2} \right)} \text{ м}^2,$$

где:

k — общий коэффициент теплопередачи от газа к воздуху, по нашему расчету равный $19,7$;
 T_1 и T_2 — начальные и конечные температуры газа, т. е. температуры при входе и выходе из холодильника в градусах Цельсия;
 t_1 и t_2 — температуры воздуха до входа и после выхода из холодильника, причем ввиду незначительной разности температур входящего и выходящего воздуха можно считать

$$\frac{t_1 + t_2}{2} \approx t_1 \text{ } ^{\circ}\text{C}.$$

Для летних условий выражение

$$\frac{T_1 + T_2}{2} - t_1$$

можно принять равным

$$\frac{150 + 40}{2} - 20 = 75^{\circ}\text{C}.$$

Следовательно, площадь поверхности охлаждения радиатора:

$$F = \frac{Q}{k \cdot 75} = \frac{2820}{19,7 \times 75} = 1,9 \text{ м}^2.$$

Очиститель холодного газа имеет цилиндрическую форму. В нижней части он снабжен патрубком, по которому поступает газ из холодильника. Над патрубком укреплен решетка. На последнюю насыпается слой древесной щепы или древесного угля. В верхней части цилиндра по вертикали расположен матерчатый фильтр. Газ, проходя последовательно через слой фильтрующего материала и матерчатый фильтр, по выходному патрубку поступает к смесителю.

В верхней и нижней части очистителя имеются герметические люки для осмотра и очистки.

Смеситель эжекционного типа (системы НАТИ) с воздушной и газовой заслонками монтирован на всасывающей трубе вместе с карбюратором Энсайн RW. Предназначается для первоначального пуска двигателя.

Монтаж установки. Генератор смонтирован за сиденьем тракториста, слева от него на двух швеллерах, прикрепленных к картеру заднего моста. Циклон расположен у рулевой колонки, а очиститель холодного газа — около воздухоочистителя. Охладитель установлен перед радиатором.

Результаты испытаний

Произведенные лабораторные испытания работы двигателя на жидком (керосин) и на древесноугольном топливе дали следующие результаты: у двигателя, работающего на древесном угле при нормальном числе оборотов $n = 1050$ об/мин., развивается эффективная мощность на вал $N_e = 21 - 28$ л. с.

Сравнивая эту величину с мощностью при работе двигателя на керосине при тех же оборотах, имеем: керосин $N_e = 32$ л. с., древесноугольный газ $N_e = 28$ л. с.

Очевидно, что двигатель при работе на газе, имея степень сжатия $\epsilon = 4,25$ (нормально), теряет $12,5\%$.

При поддержании нагрузки в продолжение 2 час. мощность двигателя оставалась постоянной. Ее падение у двигателя, работающего на древесном угле, по сравнению с керосином составило $21,7\%$. Колебания мощности по времени незначительны.

Часовой расход топлива при мощности $N_e = 25$ л. с. и $n = 1050$ об/мин. составлял $12,5$ кг/час. Удельный расход топлива

$$q = \frac{Q}{N_e} = \frac{12,5}{25,0} = \frac{0,5 \text{ кг}}{1 \text{ л. с.}}$$

Режим установки в отношении температур газа, воды и разрежения в продолжение длительной работы был устойчив.

Сопоставляя внешнюю характеристику, мощность двигателя на газе, полученную в результате парадных испытаний, со средней мощностью на тех же оборотах, определенной в рядовой длительной работе, приходим к выводу, что эти мощности отличаются друг от друга на $2 - 3$ л. с.

Тяговые испытания трактора производились на участке грунтовой дороги в парке Лесотехнической академии. В качестве тормозной тележки был использован трактор «Рено». Снятие тяговых характеристик трактора заключалось в определении параметров при постепенной нагрузке от холостого хода до полной перегрузки, вызывающей полное заглохание двигателя. При снятии тяговых характеристик замерялись: а) тяговые усилия на крюке, б) путь, пройденный за время опыта, в) продолжительность опыта, г) число оборотов ведущих колес трактора за время опыта, д) состояние покрова участка.

Весь цикл тяговых испытаний угольного газогенератора проходил при работе двигателя на повышенной степени сжатия ($\epsilon = 6,0$).

Для сравнения характеристик двигателя, полученных в результате тяговых испытаний со стан-

довыми и заводскими характеристиками, составлен рабочий баланс трактора

$$N_0 = N_e \cdot \eta_m = N_{кр.} + N_{\phi} + N_w$$

где:
 N_0 — мощность, приведенная к ведущим колесам трактора;
 N_e — эффективная мощность на валу двигателя;
 η_m — механический коэффициент полезного действия трансмиссии от двигателя до ведущих колес;
 $N_{кр.}$ — крюковая мощность,
 N_{ϕ} — мощность, затрачиваемая на самоперекачивание трактора;
 N_w — мощность, затрачиваемая на буксование.
 Крюковая мощность:

$$N_{кр.} = \frac{T \cdot v}{270}$$

Мощность, затрачиваемая на самоперекачивание:

$$N_{\phi} = \frac{P \cdot v}{270}$$

где P — сила тяги, затрачиваемая на самоперекачивание трактора.

Мощность, затрачиваемая на буксование:

$$N_w = w(N_{кр.} + N_p)$$

где w — буксование трактора в процентах.

Механический коэффициент полезного действия:

$$\eta_m = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,97 \times 0,95 \times 0,97 = 0,89;$$

$$\eta_1 = \eta_3 = 0,97 \text{ — цилиндрическая пара;}$$

$$\eta_2 = 0,59 \text{ — коническая пара (ОСТ 8242).}$$

Эффективная мощность:

$$N_e = \frac{N_0}{\eta_m}$$

Рабочий баланс трактора ХТЗ с угольным газогенератором ЛТА $\epsilon = 6,0$ при работе на первой передаче приведен в табл. 1.

Таблица 1

v м/сек	v км/час	$n = \frac{vk}{0,377R}$	$T_{кр}$	$N_{кр.} = \frac{Tv}{270}$	$N_{\phi} = \frac{Pv}{270}$	$\omega = \frac{n_1 - n}{n_1}$	$N_w = \omega(N_{кр.} + N_{ср.})$	$N_0 = N_{кр.} + N_{\phi} + N_w$	$N_e = \frac{N_0}{\eta_m}$
1,14	4,12	1 280	470	7,2	7,64	1,8	0,27	15,11	16,95
1,15	4,14	1 285	505	8,7	7,65	2,1	0,34	16,69	18,75
1,11	4,02	1 210	960	14,3	7,43	3,6	0,78	22,51	25,30
1,12	4,06	1 220	1 095	16,5	5,52	4,2	1,01	25,03	28,10
1,05	3,78	1 140	1 280	18,0	7,00	5,3	1,32	26,32	29,50
1,05	3,79	1 145	1 310	18,4	7,02	5,4	1,33	26,75	30,05
1,01	3,64	1 090	1 360	18,5	6,73	6,1	1,54	26,77	30,10
0,91	3,29	990	1 450	17,7	6,1	7,0	1,67	25,47	28,64

Примечание. $k = 71$; $P = 500$ кг; $\eta_m = 0,89$
 $R = 0,625$ м.

По данным рабочего баланса (табл. 1) построена тяговая характеристика трактора. На рис. 3 представлена крюковая мощность трактора в зависимости от крюковой силы тяги [$N_{кр.} = f(T)$].

Из анализа этой характеристики можно сделать следующие выводы:

1) максимальной крюковой силе тяги на первой передаче $T = 1 450$ кг, соответствует крюковая мощность $N_{кр.} = 17,7$ л. с.;

2) максимальной крюковой мощности на первой передаче $N_{кр.} = 18,5$ л. с. отвечает тяговое усилие $T = 1 360$ кг;

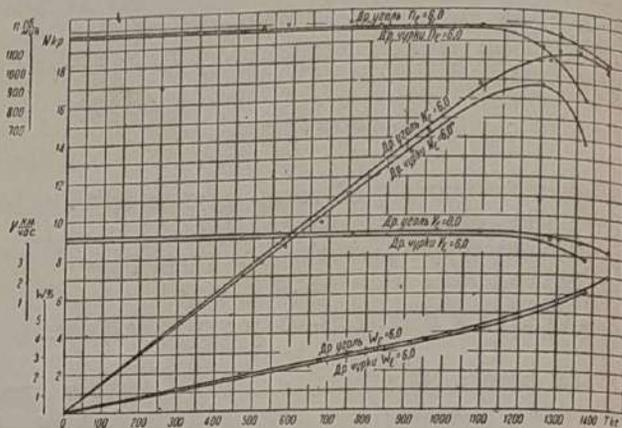


Рис. 3. Сравнительная тяговая характеристика трактора ХТЗ с газогенератором ЛТА. 1 передача, $\epsilon = 6,0$. Зависимость между крюковой мощностью и силой тяги

3) максимальная крюковая мощность $N_{кр.} = 18,5$ л. с. (при $T = 1 360$ кг) развивается при скорости трактора $v = 3,64$ км/час;

4) сравнение $N_{кр.}$ и T при работе двигателя на древесном и древесноугольном газе приведено в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	ϵ	$N_{кр}$	T	$N_{кр.}$	T_{max}
Древесный газ*	6,0	16,8	1 260	13,8	1 380
Древесноугольный газ	6,0	18,5	1 360	17,7	1 450

* В газогенераторе ЛТА, сконструированном для того же трактора.

Как мы видим, крюковая мощность при работе на древесноугольном газе возрастает на 10%, сила тяги — на 7,95%.

Тяговая характеристика $T = f(v)$ приведена в табл. 3.

Таблица 3

Поступательная скорость трактора = v км/час	Мощность на ободах колес $N_0 = N_w + N_{кр.} + N_{\phi}$	Тяговое усилие на ободах колес $T_0 = \frac{270 \cdot N_0}{v}$
4,12	15,11	993
4,14	16,69	1 085
4,02	22,51	1 515
4,06	25,03	1 665
3,78	26,32	1 880
3,79	26,75	1 900
3,64	26,77	1 980
3,29	25,47	2 090

Тяговая характеристика $T = f(v)$, приведенная в табл. 3, иллюстрируется графиком (рис. 4). Она показывает возможность реализации силы тяги на ободах колес, при ограничении на самоперекачивание $T_{\phi} = 500 \div 550$ кг. Сопоставление тяговых характеристик при работе двигателя на древесном и древесноугольном газе при нормальном числе оборотов даст результаты, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Показатели	ϵ	T_0	v
Древесный газ	6	1885	3,60
Древесноугольный газ	6	1980	3,64

Потеря мощности двигателем при работе его на древесноугольном газе по сравнению с мощ-

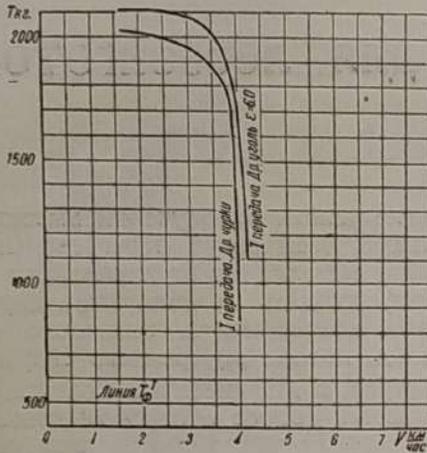


Рис. 4. Зависимость между силой тяги и скоростью

ностью, развиваемой двигателем на керосине, видна из следующего сопоставления:

- Керосин $N_e = 32$ л. с. ($\epsilon = 4,25$)
- Древесный газ $N_e = 30,1$ л. с. ($\epsilon = 6,0$)
- Падение мощности 5,95%

На рис. 5 в координатах $N_e = f(n)$ нанесены кривые изменения мощности на жидком и твердом топливе. Согласно данным испытаний имеем в %:

- $\epsilon = 4,25$ керосин $N_e = 32,0$ л. с. 100
- $\epsilon = 6,00$ древесный газ $N_e = 23,7$ л. с. 87
- $\epsilon = 6,00$ древесноугольный газ $N_e = 40,1$ л. с. 94

Наблюдения за работой трактора при длительных испытаниях указывают на нормальный режим работы двигателя под нагрузкой, бесперебойный процесс газообразования, устойчивость и равномерность работы.

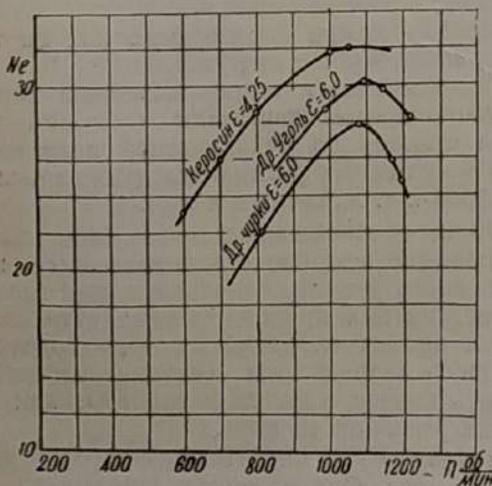


Рис. 5. Кривые изменения мощности

Расход топлива установлен замером количества угля, израсходованного генератором при работе его до полного прогара.

- Продолжительность работы 2,5 часа
- Израсходовано топлива 29 кг
- Часовой расход Q 11,6 кг
- Удельный расход $\frac{11,6}{0,8 \times 30,1} \dots 0,485$ кг/л. с.

(при 80% нагрузке).

Выводы

Древесноугольная газогенераторная установка дает бесперебойный и нормальный процесс газообразования при правильном и устойчивом режиме работы двигателя. Газогенератор, вырабатывая газ удовлетворительного качества по своей калорийности, обеспечивает вполне достаточную тяговую мощность трактора ХТЗ для транспортной работы. Повышение степени сжатия ($\epsilon = 6,0$) сводит потерю мощности двигателем к 6% по сравнению с керосином, что практически является крайне незначительным и характеризует эффективность применения газификации древесного угля.

Наблюдения за работой газогенератора позволяют сделать следующие заключения:

По генератору. Первоначальный розжиг требует 0,5—1,5 мин. и не вызывает затруднений. Переход с бензина на газ не затруднителен. На запуск двигателя после остановки требуется 0,3—1 мин. Расход бензина на запуск двигателя 0,3—0,35 л. Перебоев в подаче газа не наблюдалось. Режим устойчив.

Загрузка генератора углем при работающем двигателе проходит без перебоев в работе всей системы.

При работе двигателя вследствие высоких температур, развивающихся в генераторе, стенки топливника сильно нагреваются, причем при различных длинах и диаметрах воздушных сопел, а также при подаче воды в сопло места и степень нагрева топливника меняются. Перед снятием стандартных и тяговых характеристик нормальной температуры режим топливника обеспечивался продолжительной работой топливника без усиленного нагрева. В результате продолжительных наблюдений определены размеры сопла ($d = 38$ мм) и установлена окончательная его длина, а также количество подаваемой для охлаждения воды.

По двигателю. Процесс газообразования в генераторе обеспечивает на различных режимах приспособляемость двигателя. Смеситель работает удовлетворительно.

Смеситель крайне незначительно засоряется нагаром и смолой.

По охлаждающе-очистительной системе. Вся система работает вполне удовлетворительно, обеспечивая высококачественную очистку и охлаждение газа.

Газогенераторная установка в целом удачно разрешает процесс газификации угля. Монтаж этой установки на тракторе ХТЗ обеспечивает достаточную тяговую мощность для транспортных работ.

При наблюдении за работой трактора отмечен ряд дефектов газогенераторной установки.

1. Значительно нагревается топливник, и временно часть, расположенная у воздушного сопла, накаляется до вишневого цвета. Необходимо увеличить диаметр топливника. (Это уже сделано в генераторе ЛТА для автомобиля ЗИС; результаты удовлетворительны).

2. Управление воздушной, дроссельной, бензи-

новой заслонками должно быть более удобным и надежным.

3. Необходимо ввести гибкие соединения в трубопроводы.

Внесение указанных коррективов в конструкцию генератора позволит создать рациональную газогенераторную установку, эксплуатация которой на тракторе ХТЗ обеспечит эффективность его транспортной работы на лесозаготовках.

Проблема парового трактора для лесозаготовок*

А. В. МОРОЗОВ

Наиболее распространенной машиной в лесу сейчас является трактор «сталинец-60». Он обладает рядом достоинств, он подвижен, достаточно мощен, его можно использовать для транспортных работ, погрузки, разгрузки в качестве стационарного двигателя и т. д. Вместе с тем тракторы имеют и крупный недостаток. При избытке в лесу древесного топлива, они работают на дорогом, жидком топливе.

Большинство стационарных агрегатов в лесу — шпалорезные станки, электростанции, окорочные станки — также имеют в качестве силовых агрегатов двигатели внутреннего сгорания или дизели, работающие на нефтяном топливе.

Лесозаготовительные предприятия Наркомлеса расходуют на жидкое горючее около 100 млн. рублей. Между тем в лесу гибнет и гниет неиспользуемая древесина на большие суммы.

Паровые лебедки и паровые погрузочные и разгрузочные агрегаты в лесу насчитываются единицами.

Двигатели, работающие на лесозаготовках, должны отвечать следующим основным требованиям: быть простыми в обслуживании и надежными по устройству, работать на местном древесном топливе; обладать экономичностью, подвижностью и способностью к переменным нагрузкам.

Всем этим требованиям отвечает современный паровой двигатель — паровоз, локомотив, паровые лебедки, погрузочные краны, паровые тракторы и автомобили и т. д.

Паровыми двигателями в лесной промышленности почти никто не занимается; перечень необходимых паровых машин и агрегатов никем не устанавливается, а единственный в системе Наркомлеса большой Онежский машиностроительный завод (г. Петрозаводск), который может производить паровые агрегаты, не имея заказов от лесозаготовительных организаций, работает на сторону.

За последние десятилетия паровой двигатель далеко ушел от паровой машины прошлого столетия. Достаточно указать, что паросиловые установки работают с давлением в котлах до 100—140 ат.

На новом советском мощном пассажирском паровозе ИС 1—4—2 были достигнуты форсировки котла 80 кг/м² час, а на старых паровозах считалось большим достижением получение 30—40 кг/м² час.

Громадные успехи в получении высоких давлений, больших температур перегрева, позволяющие при наличии металла, выдерживающего большие напряжения, создать компактные паросиловые двигатели с коэффициентом полезного действия равным к.п.д. мотора внутреннего сгорания.

В ряде стран, в том числе и в Советском Союзе, разрабатывается вопрос о паровом двигателе для самолетов. В США уже имеются опытные самолеты (фирма Besler и др.) и дирижабли с паровыми двигателями. В Германии ряд фирм занимаются осуществлением паросиловых установок на самолетах.

Известный авторитет по паровым машинам проф. Г. Жирицкий пишет, что «рано еще рассматривать паровую машину лишь с исторической точки зрения. Паровая машина остается одним из наиболее распространенных двигателей. Она непрерывно совершенствуется и вовсе не собирается сдавать своих позиций. Советским теплотехникам пора оставить пренебрежительное отношение к этому двигателю».

На лесозаготовках в первую очередь могут быть использованы с большим успехом следующие паровые двигатели (охватывая наиболее трудоемкие элементы производственного процесса):

- 1) паровые тракторы и автомобили для лесозаготовки;
- 2) паровые лебедки для трелевки и погрузки древесины;
- 3) паровые краны (самоходные или на тракторе) для погрузки и разгрузки;
- 4) узкоколейные и ширококолейные паровозы;
- 5) стационарные двигатели (локомотивы) для привода станков по механической разделке древесины (поперечная распиловка, распиловка шпал, колка дров и т. д., окорка и пр.).

Наиболее рациональное применение парового двигателя для вращения электрического генератора с последующим использованием электрической энергии для привода разных станков, освещения и прочих операций на лесозаготовках.

В первую очередь мы считаем необходимым поставить вопрос о паровом тракторе как наиболее универсальной машине.

Идея применения паровых тракторов и автомобилей не нова. Она возникла задолго до железных дорог и двигателя внутреннего сгорания. Непрерывно совершенствуясь, паровые тракторы

* В порядке обсуждения.

При планировании заявок в целом по хозяйству надо учитывать следующее соотношение сырых резин по группам, рекомендуемое Техническим отделом Наркомлеса (в % от всей заявки):

Протекторной типа 11-р-1 и 11-р-2	не более	50
Прослойной типа 10-р-1	не менее	15
Каеевой и камерной типа 11-р-4		35

Территориальная разбросанность, оторванность от промышленных центров, раздробленность автошинных хозяйств (среднее автошинное хозяйство имеет 200—300 автопокрышек), наличие особо тяжелых эксплуатационных условий приводит нас к мысли о целесообразности организовать на местах шинэксплуатационно-ремонтные станции (ШЭР), входящие на правах самостоятельных хозяйственных цехов в состав механизированных лесопунктов и располагающие необходимыми средствами, оборудованием, материалами и кадрами.

Функции шинэксплуатационно-ремонтной станции механизированного лесопункта можно разбить на три группы: 1) организационно-учетные, 2) эксплуатационные и 3) ремонтные.

1. Организационно-учетные. Общее руководство работой станции, связь через руководство механизированного лесопункта с различными организациями (трест, главк, ГАИ НКВД), а также учет и отчетность о деятельности станции. Эти функции выполняет один работник, возглавляющий руководство станцией. Квалификация этого работника должна быть не ниже мастера-резинщика или автомеханика, хорошо знающего шинэксплуатационно-ремонтное дело.

2. Эксплуатационные. Вопросами эксплуатации авторезины должен весть линейный инспектор, в обязанность которого входит приемка резины на эксплуатацию, непрерывное наблюдение за ее эксплуатацией (накачка шин, контроль давления в шинах на линии, контроль исправности и износа шин, своевременная сдача шин в ремонт). В обязанности линейного инспектора, кроме того, входят выявление и устранение всех причин, повышающих износ или вызывающих аварийность автошин, поэтому линейный инспектор по механизированному лесопункту должен быть связан с лицом, ответственным за регулировку автомашин, и лицом, ответственным за исправное состояние дорог, подъездов и погрузочно-разгрузочных площадок. Квалификация линейного инспектора — мастер-автodorожник, знакомый с вопросами эксплуатации резины.

3. Ремонтные: ремонт и хранение авторезины. Станция производит текущий и средний ремонт автопокрышек и капитальный ремонт камер, а также все работы, связанные с консервацией и хранением авторезины и шиноремонтных материалов.

Ремонтные работы на станции, обслуживающей в течение года до 500 автошин текущим и средним ремонтами, выполняются двумя работниками: мастером-шиноремонтником и его подручным.

Оборудование шинэксплуатационно-ремонтных станций механизированного лесопункта должно включать:

1) для осуществления эксплуатационных функций: а) воздухораздаточную колонку, оборудованную компрессором, б) контрольные манометры (не менее пяти штук), в) приспособления и съемники для демонтажа и монтажа шин на обода, г) контрольную установку для проверки балансировки шин, д) материалы «холодной» вулканизации и индивидуальные пакеты скорой технической помощи автошинам;

2) для ремонтных работ: а) вулканизационный аппарат стационарного типа системы «Флемминг», б) комплект расширителей корсетов и вкладышей, в) станок для шероховки с набором шерошек и щеток, г) набор разметочного инструмента, ножниц, ножей и кистей, д) посуду для хранения резинового клея и жидких химикатов, е) сушильный шкаф, ж) помещение для хранения исправной авторезины и шиноремонтных материалов.

Организованная по предлагаемой схеме шинэксплуатационно-ремонтная станция, обслуживающая автошинное хозяйство механизированного лесопункта мощностью до 500 автошин при наличии 4 работников, сможет обеспечить правильную организацию автошинного хозяйства, нормальную эксплуатацию авторезины и своевременные, полноценные текущий и средний ремонт автошин этого механизированного лесопункта. Труд и стоимость оплаты этих работников окупятся очень быстро повышением производительности автотранспорта, не имеющего простоев из-за неисправностей или отсутствия авторезины.

Инженерно-техническая общественность лесозаготовок, связанная в своей производственной работе с эксплуатацией автошин, должна возглавить борьбу за образцовое шинное хозяйство механизированного лесопункта, треста, главка и лесной промышленности в целом.

№7

Сушилка СибНИИЛХЭ для газогенераторного топлива

А. И. ЛАРИОНОВ и А. В. РЕШЕТОВ

В 1936 г. СибНИИЛХЭ получил от Главзапсиблеса задание сконструировать сушилку для древесного газогенераторного топлива с суточной производительностью не менее 8 м³ чурок. Влажность высушенного топлива должна быть не выше 18%.

При проектировании СибНИИЛХЭ ставил перед собой задачу сконструировать наиболее простой

тип сушилки, которую можно было бы построить из местных материалов в леспромхозах и механизированных лесопунктах.

Сконструированная сушилка была построена и испытана на Баджейской механизированной дороге Краслеса и передана механизированной базе для эксплуатации.

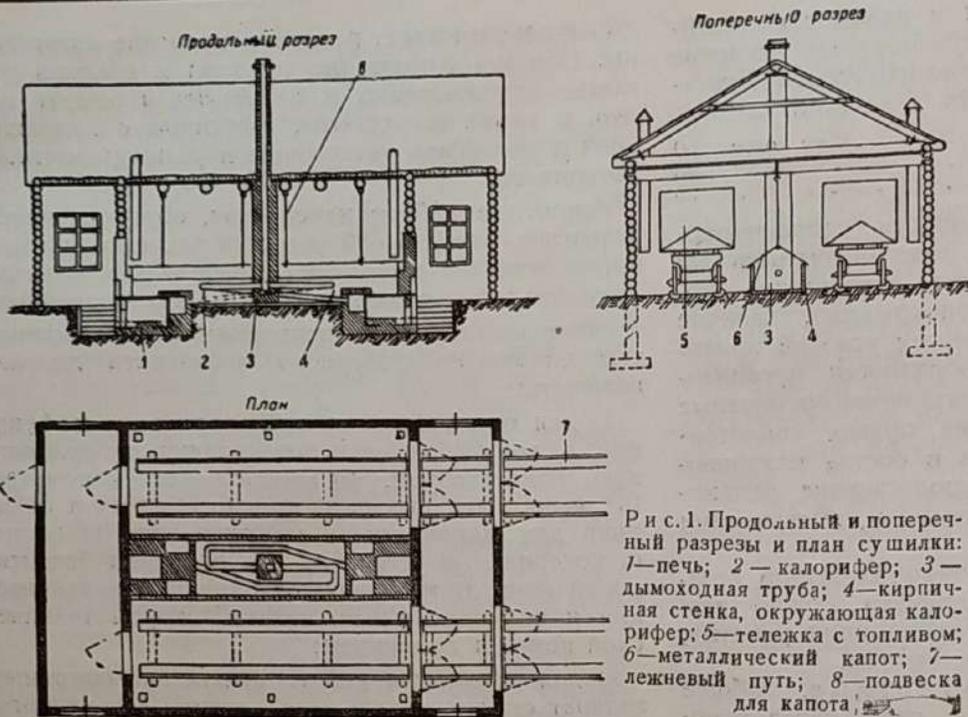


Рис. 1. Продольный и поперечный разрезы и план сушилки: 1—печь; 2—калорифер; 3—дымоходная труба; 4—кирпичная стенка, окружающая калорифер; 5—тележка с топливом; 6—металлический капот; 7—лежневый путь; 8—подвеска для капота.

Описание сушилки

Сушилка СибНИИЛХЭ представляет собой деревянное рубленое здание из бревен диаметром 24—26 см (рис. 1), разделенное на три отделения. Среднее отделение размером 7,5 м × 7,5 м представляет собственно сушильную камеру, а два боковых размером по 2,0 м × 7,5 м — топочные тамбуры. Высота сушильной камеры 3,2 м, пол глинобитный. Потолок наслан 4-сантиметровыми плахами вразбежку. Для меньшей теплопроводности потолок покрыт слоем глиняной смазки в 3 см и поверх этого слоем земли в 7 см. Для этой же цели внутренние стороны стен и потолка оштукатурены слоем в 2 см. В противопожарных целях потолочные балки обиты слоем асбеста и кровельного железа.

Сушильная камера нагревается двумя печами с калориферами (рис. 2). Топки печи выходят в тамбур. Для того чтобы калориферы были расположены возможно ниже, печи утоплены в землю на 0,82 м.

Конструкция печи отличается чрезвычайной простотой. На кирпичном основании сложены две боковые стенки печи (10) в один кирпич длиной 1,2 м. В кирпичные стенки вмазана чугунная печь (1), поставленная вертикально и обращенная своей внутренней частью к топке печи (к пространству между кирпичными стенками 10). Таким образом, чугунная печь образует заднюю стенку печи сушилки. Сверху на две боковые кирпичные стенки и на чугунную печь положена чугунная плита (2), которая и образует верхнюю плоскость печи. Ввиду того что дымоходные отверстия чугунной печи (7) недостаточны для отвода газов из топки в калорифер, непосредственно за чугунной печью устанавливается металлический кожух (3), облицованный кирпичом (4). В металлическом кожухе имеется отверстие (5), куда вставляется железная труба-калорифер диаметром 20 см.

Топочные газы из топки печи через отверстие (7) поступают в металлический кожух и отсюда выходят в калорифер. Калорифер, выходя из кожуха печи на уровне поверхности пола сушилки, идет по направлению к противоположной стене сушильной камеры (см. рис. 1), постепенно повышаясь до 40 см над уровнем пола, затем делает два изгиба и идет в обратную сторону, входя по середине сушильной камеры в дымоходную трубу.

Такое же устройство имеет вторая печь и идущая от нее труба-калорифер. Печи, калорифер и дымоходная труба, расположенные по середине сушильной камеры, занимают полосу шириной 1,4 м, заключенную в боковые кирпичные стенки, высотой 0,6 м (4 на рис. 1 и 9 на рис. 2). Стенки идут вдоль всей камеры. Таким образом, калори-

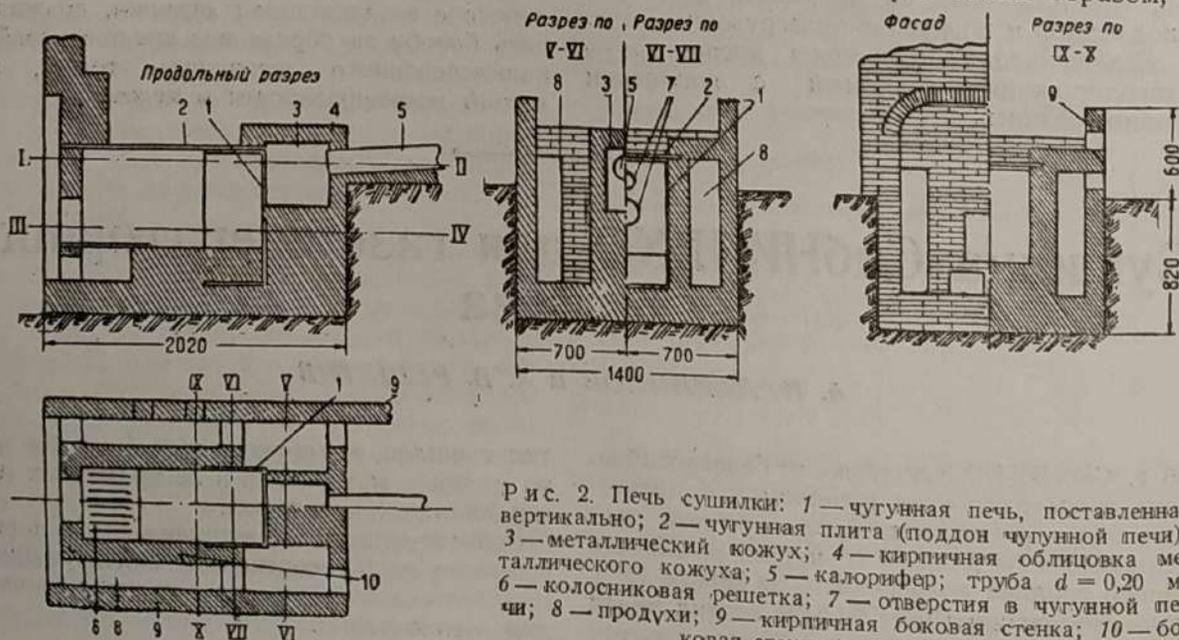


Рис. 2. Печь сушилки: 1—чугунная печь, поставленная вертикально; 2—чугунная плита (поддон чугунной печи); 3—металлический кожух; 4—кирпичная облицовка металлического кожуха; 5—калорифер; труба d = 0,20 м; 6—колосниковая решетка; 7—отверстия в чугунной печи; 8—продукты; 9—кирпичная боковая стенка; 10—боковая стенка печи сушилки

фер разделяет сушильную камеру на две секции длиной в 7,5 м и шириной в 3,05 м каждая. Между стенками, окружающими калорифер, настилается кирпичный пол. Для того чтобы на калорифер не попадал всякого рода мусор, все пространство над печами и калорифером закрывается металлическим капотом (6), имеющим два ската под углом в 30° (см. рис. 1). Капот состоит из отдельных железных листов, прикрепленных верхними краями к металлическому стержню, подвешенному к балкам (8), и нижними краями опирающихся на боковые стенки, идущие вдоль калорифера.

Дрова загружаются в топку из тамбура. Вследствие того что печь утоплена в землю и топочное отверстие находится ниже поверхности пола, перед печью в тамбуре устраивается яма с отвесными стенками. Глубина ямы 0,8 м, ширина 1,16 м и длина 1,1 м. Стенки ямы обиты досками. Топочное отверстие находится в нише, выложенной в кирпичной разделке над печью. Углубление в верхней части ниши служит для улавливания искр, вылетающих из печи во время загрузки.

Согласно тепловым расчетам топка имеет объем $1,2 \text{ м} \times 0,65 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} = 0,39 \text{ м}^3$; площадь теплоотдачи калорифером составляет $12,4 \text{ м}^2$, площадь колосниковой решетки $0,16 \text{ м}^2$, площадь продухов (8) для доступа воздуха в сушилку (рис. 2) $0,68 \text{ м}^2$.

Сушильная камера соединяется с передним тамбуром двумя двухстворчатыми воротами размером $2,4 \text{ м} \times 2,8 \text{ м}$. Ворота должны быть плотными, с тщательной пригонкой всех деталей. Материал для ворот должен быть хорошо просушен. Со стороны сушильной камеры ворота обивают войлоком и кровельным железом. Передний тамбур имеет такие же ворота, выходящие наружу, но без обивки войлоком и железом. С задним тамбуром сушильная камера соединяется только двумя одностворчатыми дверями, которые ведут в каждую секцию сушильной камеры. Двери обиты войлоком и железом.

Стоимость сушилки в условиях Красноярского края составляет 8 452 руб., из которых на оплату рабочей силы приходится 2 815 руб., на материал и транспорт 5 637 руб.

Схема расположения топливного цеха представлена на рис. 3.

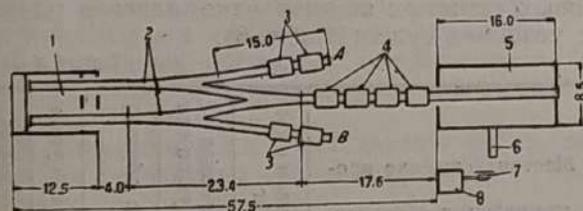


Рис. 3. Схема расположения топливного цеха газогенераторной базы:

1 — сетчатый ящик, вставляемый в каркас тележки; 2 — стержень боковой рамы; 3 — тележки с сырым топливом, приготовленные к вводу в сушилку; 4 — тележки с сухим топливом, направляемые на склад для разгрузки; 5 — склад топлива; 6 — транспортер для подачи чурок вверх на загрузочную площадку; 7 — пила; 8 — силовая установка.

Поступающие в сушку дрова для газогенераторов загружаются в специальные тележки (рис. 4). Тележки состоят из двухскатного основания типа, обычно применяемого на пластинной коннолежневой дороге, и поставленного на него деревянного корпуса — каркаса. В каркас сверху вертикально вставляются 11 сетчатых ящиков (1). Ширина каж-

дого ящика 15 см. Днища ящиков делаются из жести, в которой пробиты отверстия, и имеют два ската (5) под углом в 30°. Стенки ящиков защиты металлической сеткой. Между вставленными в каркас тележки ящиками имеется свободное пространство для лучшего доступа воздуха к просушиваемым чуркам. На металлическом стержне (2) с помощью петель закрепляется деревянная рама (3), которая закрывает всю нижнюю половину боковой стороны тележки. С внутренней стороны поверхность рамы зашивается сеткой. На нижнем бруске рамы имеются крючки (4), при помощи которых рама скрепляется с каркасом тележки. Во время разгрузки крючки откидываются, рама открывается и чурки из сетчатых ящиков скатываются по жестяному наклонному дну.

Каждая тележка вмещает $4,4 \text{ скл. м}^3$ чурок. Всего в сушильной камере помещается четыре тележки (по две в каждой секции). Общая вместимость сушильной камеры составляет $17,6 \text{ скл. м}^3$ чурок.

Суточная производительность сушилки при продолжительности сушки в 20 час. составляет $\frac{17,6 \times 20}{20} = 21,1 \text{ скл. м}^3$ чурок. Чтобы поддер-

живать в сушильной камере температуру до $70-80^\circ \text{Ц}$, в среднем за сутки необходимо сжечь $2,6 \text{ скл. м}^3$ швырковых сосновых дров. Таким образом, расход топлива на просушивание 1 скл. м^3 газогенераторного топлива составляет $2,6 : 21,1 = 0,12 \text{ скл. м}^3$.

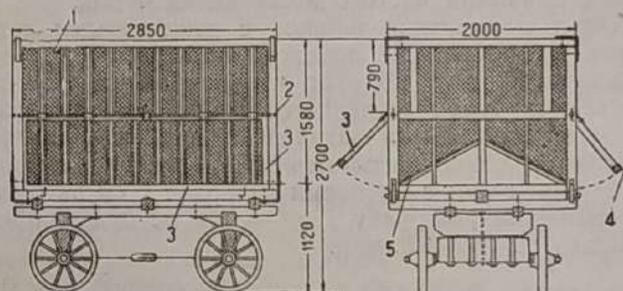


Рис. 4. Тележка для газогенераторного топлива: 1 — сетчатый ящик, вставляемый в каркас тележки сверху; 2 — стержень боковой рамы; 3 — боковая рама; 4 — крючки, запирающие раму; 5 — жестяное дно сетчатого ящика

Загрузка тележек газогенераторным топливом производится в складе (5) (рис. 3). Площадь склада $16 \text{ м} \times 8,5 \text{ м} = 136 \text{ м}^2$. Стены склада устроены из забранных в стойки досок, крыша двухскатная, покрыта досками вразбежку. Вдоль всего склада посередине проходит лежневый путь. На высоте $3,3 \text{ м}$ над поверхностью лежней настилается потолок на площади $16 \text{ м} \times 5,5 \text{ м}$. Потолок этот представляет собой погрузочную площадку, на которую по транспортеру (6) подаются чурки для загрузки четырех тележек. В середине погрузочной площадки во всю длину склада проходит сквозной люк шириной 1 м . Под погрузочную площадку в складе устанавливаются четыре тележки и сыпают при помощи лопат находящиеся на площадке чурки через люк в сетчатые ящики тележки. Разгрузка тележек производится в этом же складе. Готовое топливо сыпают по обе стороны лежневого пути на настанный в складе пол. Процесс загрузки и разгрузки тележки очень прост,

занимает незначительное время и не требует большой затраты рабочей силы.

Затраты рабочей силы на погрузку и разгрузку тележек СибНИИЛХЭ составляют (табл. 1):

Таблица 1

Работы	Число завязых рабочих	Затрата времени на 1 тележку		Затрата времени на 1 скл. м ³ чурков	
		минут	чел.-мин.	минут	чел.-мин.
Выкатывание тележки из сушильной камеры и установка под разгрузку на складе	4	18,5	74,0	4,2	16,8
Разгрузка тележки	4	47,0	188,0	10,7	42,8
Установка под погрузку и погрузка тележки	2	36,5	73,0	8,3	16,6
Вкатывание тележки в сушильную камеру	4	8,0	32,0	1,8	7,2
Итого	—	110,0	367,0	25,0	83,4

Приведенные цифры следует считать сильно преувеличенными, так как процесс работы не был в достаточной степени организован; так, например, из-за нехватки металлической сетки у части ящиков стенки были сделаны из деревянной брусчатой решетки. При разгрузке чурки застревали между брусками, что увеличивало время разгрузки. Имеющаяся крупноячеистая сетка также служила причиной частого застревания чурок.

Опыт применения ящиков с решетчатыми сетками из брусков, расположенных параллельно наклонному дну, показал, что в этом случае застревание чурок устраняется и время на выгрузку 1 м³ из тележки затрачивается в 34 чел.-мин. Можно предположить, что при применении проволочной сетки с ячейками не более 1 см затраты времени на разгрузку 1 м³ чурок не будет превышать 50—60 чел.-мин.

Процесс сушки

Сушильный процесс организован следующим образом. В то время как 4 тележки находятся в сушилке, вторые четыре тележки устанавливаются под погрузку на складе. После погрузки тележки ставятся на запасные пути А и В (см. рис. 3). По окончании сушки первые четыре тележки выкатываются из сушилки и ставят под разгрузку, а на их место с путей А и В в сушильную камеру вкатывают вторые четыре тележки. Сушка достигается путем естественной циркуляции нагреваемого воздуха. Холодный воздух через продухи (8) поступает из тамбура в нагревательную камеру, образованную стенкой печи (10) и продольной стенкой (9), идущей вдоль калорифера (см. рис. 2). Здесь воздух нагревается и через отверстия в продольной стенке поступает в сушильную камеру. Такие же потоки горячего воздуха поступают и из калорифера. Имея малый удельный вес, нагретый воздух стремится подняться вверх. Восходящие потоки воздуха, встречая на своем пути сушимые дрова, нагревают их, постепенно охлаждаются и вследствие этого опускаются. Часть воздуха выходит через вытяжные трубы наружу, а часть вновь нагревается и поступает в восходящий поток.

Вертикальное расположение сетчатых ящиков создает наиболее благоприятные условия для движения восходящих нагретых потоков воздуха. Благодаря небольшой ширине сетчатого ящика чурки омываются потоком горячего воздуха со всех сторон.

Все это создает благоприятные условия для интенсивной и равномерной сушки чурок в сушильной камере.

Результаты испытания сушилки

Испытания сушилки производились в феврале 1937 г. Температура воздуха в этот период колебалась от —20 до —40°. Сушке подвергались газогенераторные дрова, заготовленные из древесины летней и зимней рубки.

Несмотря на низкую температуру окружающего воздуха, в сушилке все время поддерживалась температура в 70—80°С.

Измерение температуры воздуха в сушильной камере на различной высоте от пола дало следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Высота от пола, на которой производилось измерение температуры в м	Температура воздуха в °С			
	наблюдение 1-е	наблюдение 2-е	наблюдение 3-е	средние показатели из 3 наблюдений
0,5	51	46	47	48
1,0	83	58	75	72
2,0	86	61	76	74
3,0	87	62	77	75

Как видно из таблицы, наиболее резкие изменения в температуре наблюдались на высоте до 1 м. Начиная с высоты в 1 м, температурные условия были почти однородны. Каркас тележки расположен от пола на высоте 1,1 м. Следовательно, разница в расположении дров по высоте тележки на равномерность сушки существенного влияния не оказывает.

Испытания показали, что дрова в средних и боковых сетчатых ящиках находились в одинаковых условиях сушки (табл. 3).

Таблица 3

№ опытов	Местонахождение просушиваемых образцов	Загружено образцов в кг	Вес образцов после сушки в кг	Усушка образцов в %	Кол. час. сушки	Средняя температура в °С
1	Крайние сетчатые ящики	73,8	62,10	15,8	16	65—70
	Средние " "	73,8	62,25	15,6	16	65—70
2	Крайние " "	99,0	85,0	14,3	16	65—70
	Средние " "	96,5	83,0	14,0	16	65—70

Итоги испытаний дают основание полагать, что процесс сушки газогенераторных дров во всех сетчатых ящиках тележки протекал с одинаковой интенсивностью.

Для исследования хода процесса сушки газогенераторных дров просушиваемые образцы загружались в специальные сетчатые ящики. Последние устанавливались в сушильной камере на уровне каркаса тележки. Во время сушки ящики через каждые 2 часа взвешивались, что давало возможность установить количество влаги, теряемой образцами в процессе сушки. По окончании сушки от каждой партии отбиралось 10 чурок, которые взвешивались и сушились в сушильном шкафу до абсолютно-сухого веса при $t=105-110^{\circ}\text{C}$ для определения процента влажности просушиваемых дров. Результаты проделанных опытов приводятся в табл. 4.

Как видно из табл. 5, сроки сушки чурок из древесины свежей рубки значительно удлиняются. Учитывая отмеченные выше недостатки в организации опытов, можно предположить, что для сушки лиственных дров свежей рубки с влажностью до 70% потребуется не больше 24 час., а березовых с влажностью до 90% — не больше 30 час. Однако при этих условиях пропускная способность сушильной камеры будет значительно меньше, чем при сушке дров летней рубки. Поэтому целесообразнее заготавливать древесину для газогенераторного топлива заранее с тем, чтобы подвергнуть его предварительной воздушной просушке.

Таблица 4

Вес и абсолютная влажность образцов при средней температуре сушки 67°

Характеристика образцов	Первоначальный вес и абсолютная влажность образцов	Продолжительность сушки в часах				
		5	10	15	20	25
Лиственничные чурки, заготовленные из древесины летней рубки:						
вес в кг	19,450	18,950	18,050	17,375	16,713	15,950
абс. влажность в %	39,0	35,4	28,9	24,1	19,4	13,9
Березовые чурки, заготовленные из древесины летней рубки:						
вес в кг	18,350	18,000	16,950	16,225	15,427	14,350
абс. влажность в %	42,0	39,3	31,2	25,6	19,4	11,1

Из табл. 4 видно, что сушка дров с начальной влажностью в 40% до 15—20% влажности занимала 20—24 часа. Березовые дрова просушивались несколько быстрее, чем лиственничные.

Во время испытаний только одна секция сушильной камеры была оборудована тележками. Во второй секции были устроены полки, на которые и загружались чурки. Загрузка и разгрузка этой секции занимала значительное время, двери в сушильную камеру во время этих операций были открыты. Естественно, что помещению сушильной камеры при этом сильно охлаждалось¹. Кроме того, опытные сетчатые ящики для взвешивания выносились в тамбур и во время взвешивания остывали, что также замедляло процесс сушки. При нормальной организации работ топливного цеха эти недостатки могут быть устранены. Поэтому имеются все основания предполагать, что для высушивания древесины влажностью в 40% до влажности в 15% потребуется затратить не свыше 18—20 часов.

Опыты высушивания дров свежей рубки дали следующие результаты (табл. 5):

В процессе сушки наибольшая влажность наблюдалась в сушильной камере в течение первых 8—10 час. При сушке дров летней рубки влажность воздуха свыше 60% не наблюдалась. Сравнительная сухость воздуха объясняется тем, что циркуляция воздуха была весьма интенсивной и застоя влажного воздуха не было.

Выводы

В сушилке СибНИИЛХЭ процесс разгрузки и загрузки сушильной камеры, при наличии двух комплектов тележек, занимает в среднем 30—40 мин. Камера сушилки за это время охлаждается незначительно. Благодаря этому полезная работа сушилки составляет 95—97%. В этом ее преимущество по сравнению с сушилками, в которых газогенераторное топливо загружается на устроенные в камере полки. В таких сушилках полезная работа не превышает 60—70%.

Процесс разгрузки и погрузки значительно облегчен и менее трудоемок, чем в сушилках с полками. Так, на погрузку и разгрузку 16 скл. м³ топлива в сушилке с полками (Малоунгутская

Таблица 5

Вес и абсолютная влажность образцов при средней температуре сушки 70°

Характеристика просушиваемых образцов	Первоначальный вес и абсолютная влажность образцов	Продолжительность сушки в часах					
		5	10	15	20	25	27
Лиственничные чурки, заготовленные из древесины свежей рубки:							
вес в кг	19,750	19,450	17,950	16,500	14,750	13,750	12,950
абс. влажность в %	67,8	65,3	52,5	40,2	25,3	16,8	10,0
Березовые чурки, заготовленные из древесины свежей рубки:							
вес в кг	18,800	18,200	16,650	15,225	13,830	12,850	12,300
абс. влажность в %	91,9	85,8	70,0	55,4	41,2	31,2	25,6

¹ Этим объясняется наличие низкой средней температуры.

тракторная база треста Краслес) затрачивалось 84 чел.-дня, или на 1 м³—252 чел.-мин. Затрата времени на погрузку и разгрузку в сушилке СибНИИЛХЭ составляла 83,4 чел.-мин. на 1 м³, а при применении ящиков с мелкой проволочной сеткой это время может быть сокращено до 54 чел.-мин.

По сравнению с сушилкой Анучина¹ сушилка СибНИИЛХЭ отличается более простой конструкцией, может быть построена из местных материалов на любой механизированной базе. Строительство сушилки ЦНИИЛХЭ в условиях неболь-

¹ Описание сушилки дано в статье Н. П. Анучина «Сушилка для газогенераторного топлива» («Лесная индустрия», № 1 за 1937 г.).

шой тракторной базы может оказаться затруднительным вследствие сложности конструкции калорифера и необходимости иметь вагонетки и рельсы. Процесс загрузки сит в вагонетки сушилки ЦНИИМЭ и их выгрузки отличается большой трудоемкостью, так как вес одного сита с сырым топливом может достигать 104 кг. В сушилке СибНИИЛХЭ при загрузке тележек с площадки, расположенной над тележками, процесс загрузки очень прост и в значительной степени облегчен.

Себестоимость 1 скл. м³ газогенераторного топлива в условиях Баджейской механизированной базы треста Краслес составила (включая стоимость заготовки, вывозки, распиловки, расколки и сушки) 17 р. 78 к.

Работа стахановцев на валке и раскряжовке дуба

А. А. НЕГЕРЕВИЧ

В настоящей статье мы приводим некоторые результаты наблюдений над производительностью труда рабочих-стахановцев на валке и раскряжовке дуба. Наблюдения были организованы кафедрой механизации лесозаготовок Белорусского лесотехнического института (БЛТИ).

Изучение труда стахановцев на заготовке дуба производилось с максимальным охватом всех разновидностей работы по валке и раскряжовке этой породы. Так, например, были выявлены показатели пиления дуба разными типами пил, эффективность сочетания подруба с подпилком в сравнении с подрубом только топором, затраты рабочего времени на валку и раскряжовку деревьев различной толщины, общая продуктивность труда стахановцев в различных условиях работы.

Для сравнения отдельных результатов работы стахановцев, их производственных и организационных показателей в марте текущего года были поставлены наблюдения над работой трех звеньев стахановцев на Бабичском механизированном лесопункте Речицкого леспромхоза БССР. Наблюдения на заготовке дуба производились в течение 10 дней.

Валка дуба была организована на участках леса, различных по условиям произрастания и эксплуатации. При этом все три звена производили заготовку только деловых круглых сортиментов из строевого и полустроевого леса. Разработка дровяных остатков хлыстов и отрезков, пригодных на переработку в колотые сортименты, была выделена в самостоятельную операцию, производившуюся отдельными звеньями рабочих.

Первое звено стахановцев, состоящее из двух человек (А. Гриб и С. Гриб), разрабатывало исключительно строевые деревья толщиной от 40 до 62 см на высоте груди, при среднем диаметре (D) 54 см, в дубовом насаждении на участке сплошной рубки с таксационной характеристикой: дуб II бонитета, VII класса возраста, высота (H) 28 м,

полнота 0,5, добротность 3, состав: 8Д—140—180 лет, 2 Гр—70 лет, ясень, бер, Ос—80—90 лет.

Инструменты: а) обыкновенная двуручная пила длиной 1 070 мм (характеристика режущей части приведена в табл. 1) и б) обыкновенный сучкорубный топор с лезвием длиной 17 см, весом 2 кг, топорщиком длиной 60 см.

Отличительные черты в работе этого звена стахановцев: подруб в два топора без применения пилы на предварительный запил дуба, работа на участке сплошной рубки, не вызывающая необходимости в длительных переходах от дерева к дереву, и незначительная вследствие добротности древостоя затрата рабочего времени на обрубку сучьев (1,2%).

Второе звено стахановцев (С. Кулыча и А. Остапенко) разрабатывало дуб различных толщин от 24 до 94 см на высоте груди при среднем диаметре (D) 52,5 см, также на участке сплошной рубки. Таксационная характеристика: дуб II бонитета, VIII класса возраста, высота (H) 27 м, добротность 3, полнота 0,6, состав—3Д—160 лет, 4БЗ0—80 лет, един. Яс., Гр., Кл., подлесок—лещина.

Инструменты: а) пила обыкновенная короткая (длина 1 070 мм), с треугольным зубом; б) пила обыкновенная с заточкой по типу «дидо», т. е. через каждые четыре режущих зуба оставлен один зуб без развода, но сниженный против режущих зубьев на 1 мм (вместо 3 мм) и имеющий увеличенную пазуху; в) пила обыкновенная, длинная (1 430 мм) с разреженными треугольными зубьями; г) пила типа «кроскот» с местной заточкой (см. табл. 1); д) топор обыкновенный сучкорубный, весом 2 кг, с лезвием длиной 17 см и топорщиком длиной 80 см.

Отличительные черты работы: «выемка чашки», т. е. комбинированный подруб пилой и топором (сначала запил, а затем вырубка), рубка на сплошном участке леса, но с выборкой отдельных деревьев строевого и полустроевого качества

Судовые газогенераторные установки*

А. Б. ГЕНИН и М. Н. ШТЕЙНБОК

№9

Значение перевода транспорта на генераторный газ, полученный при газификации твердого топлива, отмечено в решениях партии и правительства. Транспортные газогенераторы, помимо экономии сотен тысяч тонн нефти — ценного химического сырья, ускорят механизацию лесозаготовок и сельского хозяйства. Получение силового газа при газификации местного твердого топлива — дров, каменного угля и торфа — поможет освоить природные богатства наиболее отдаленных районов нашей социалистической родины.

Преимущество условий водного транспорта перед сухопутным в деле применения газогенераторных установок состоит прежде всего в наличии воды для охлаждения газа, удобной площадки для размещения газогенераторного оборудования и возможности обслуживать установку при движении судна.

Габариты и вес установки на катере имеют значение, но не такое решающее, как на автомобиле или тракторе.

Создать в кратчайший срок надежные судовые газогенераторные установки, работающие на древесном топливе, простые при изготовлении и удобные в обслуживании — таковы задачи, которые выдвинула перед водным транспортом сама жизнь.

По заданию Наркомвода Московская судостроительная верфь в 1933 г. начала постройку винтового катера с двигателем ХТЗ и газогенераторной установкой НАТИ.

В начале 1934 г. после испытания катера Моссудоверфь приступила к разработке проекта судовой газогенераторной установки к двигателю ЧТЗ; одновременно велись работы по приспособлению двигателя для работы на генераторном газе.

Центральный научно-исследовательский институт водного транспорта (ЦНИИВТ) начал работу по судовым газогенераторам в конце 1934 г.

Подробно о газогенераторных установках Моссудоверфи и ЦНИИВТ и их особенностях будет сказано ниже. Предварительно необходимо рассмотреть положения, свойственные всем судовым газогенераторным установкам независимо от мощности и конструктивного оформления.

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

В судовых условиях охлаждение газа осуществляется непосредственным соприкосновением его с водой в скрубберах. Вода, соприкасаясь с газом, не только охлаждает, но и очищает его от более крупных частиц.

Для увеличения поверхности теплообмена применяются различного рода насадки — кольца Рашига, кокс и др., которые одновременно способствуют лучшей очистке газа.

* По материалам Центрального научно-исследовательского института водного транспорта.

Вода для охлаждения газа подается специальным насосом.

Нагретая вода с механическими примесями, выделившимися в скруббере, стекает за борт. Газ охлаждается при этом от 500—600° до 20—30°С в зависимости от температуры речной воды и конструкции скрубберов. Расход воды для охлаждения 1 м³ газа составляет 13—15 л, или около 35—45 л/л. с. в час.

В скрубберах происходит одновременно и предварительная грубая очистка газа.

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

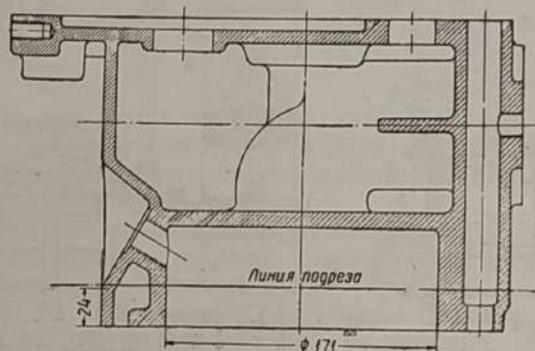


Рис. 1. Подрез высоты камеры сгорания

Охлажденный и очищенный газ направляется в смеситель, где к газу добавляется необходимое количество воздуха. Образовавшаяся газозвоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя, где она сгорает.

Приспособление двигателя ЧТЗ-60 для работы на генераторном газе заключается в установке смесителя, снятии устройства для подогрева смеси выхлопными газами и замене всасывающего коллектора новым. Однако двигатель ЧТЗ, имея на лигроине степень сжатия $\epsilon = 3,96$, при работе на генераторном газе дает потерю мощности до 40%.

На всех газоходах Наркомвода двигателя ЧТЗ имеют подрезанную головку, как изображено на рис. 1, чем достигается степень сжатия $\epsilon = 5,8$. Степень сжатия $\epsilon > 7$ не рекомендуется, так как в этом случае появляются детонационные стуки при пуске двигателей или при кратковременной работе на бензине при аварийном режиме.

Как показала практика эксплуатации, при работе на газе требуется большее опережение зажигания, чем на бензине. Обычно магнето типа СС-4 имеет постоянное опережение зажигания по ускорителю, равное 32—34°; к этому по маховику двигателя приходится добавлять 8—12°. Если учесть, что каждые 6 мм маховика равны 1°, приходится добавлять опережение по маховику, равное 48—72 мм.

Момент зажигания при установке определяется щелчком ускорителя и пройденным расстоянием по маховику от риски мертвой точки до указателя.

По правилам регистра все выхлопные коллекторы на газоходах должны иметь водяное охлаждение, чего нет на тракторной модели двигателя. Имеются газоходы, в которых применены лигроиновые всасывающие коллекторы, но в пространство для подогрева смеси подводится охлаждающая проточная вода. При работе на газе со степенью сжатия $\epsilon = 6$ двигатель ЧТЗ развивает мощность в 52—58 э. л. с. в зависимости от влажности газифицируемого топлива, температуры газа и калорийности рабочей смеси. Пуск двигателя на бензине осуществляется ломиком вручную, после чего он постепенно переводится на генераторный газ.

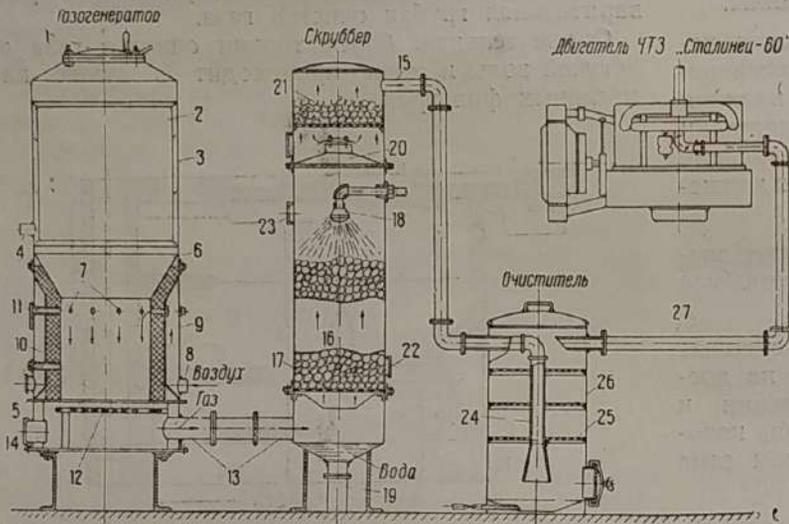


Рис. 2. Схема газогенераторной установки ЦНИИВТ мощностью 60 л. с.

В двигателях ХТЗ при их приспособлении для работы на древесном газе приходится отливать новые поршни ($\epsilon = 5,65$), всасывающие и выхлопные коллекторы. Однако до сих пор эти двигатели как судовые не получили большого распространения, так как в соединении с винтом при буксировке число оборотов двигателя снижается до 650—750 в минуту. В целях полного использования мощности газового двигателя ХТЗ на катере рекомендуется установка редуктора между двигателем и гребным винтом для снижения числа оборотов с 1050 до 650.

Газогенераторная установка ЦНИИВТ образца 1935 г. (первый вариант)

В начале 1935 г. были построены и испытаны в лаборатории газогенераторы для двигателей ХТЗ и ЧТЗ. Эти газогенераторы отличались только габаритами соответственно мощностям двигателей.

На рис. 2 изображена схема установки ЦНИИВТ, смонтированной на катере «Тунгуска» (Свирьлес) с первым вариантом газогенератора.

Газогенератор — обратного процесса и предназначен для газификации древесных чурок размером 100 мм × 40 мм × 40 мм, влажностью около 20%.

Бункер цилиндрической формы служит резервуаром для топлива, откуда оно опускается в шахту. Вверху газогенератора имеется люк для загрузки топлива, который закрывается крыш-

кой (1), перемещающейся в горизонтальной плоскости.

В бункер вварен цилиндр (2) с прорезями. Предполагалось, что водяной пар, заполнивший объем между цилиндром (2) и кожухом бункера (3), будет конденсироваться и стекать по трубе (4), опущенной в гидравлический затвор.

Здесь была заимствована идея, примененная в автомобильных газогенераторах, где это устройство дало известный эффект благодаря охлаждению бункера потоком воздуха при движении. Однако не было учтено, что в условиях машинного помещения катера конденсация паров практически происходить не будет.

Размеры бункера: наружный диаметр 635 мм, внутренний 600 мм, высота 800 мм. Объем бункера 0,225 м³. Запас древесных чурок влажностью 20% в бункере составляет около 65,5 кг.

Шахта — цилиндрической формы, внутри выложена шамотным кирпичом. Футеровка опирается на круглую плиту (5), а от разрушения опускающимся топливом защищена конусом (6).

В верхней части расположен один ряд фурм (7) для подвода воздуха. Воздух через патрубки (8), приваренные внизу, входит в пространство между наружным кожухом (9) и внутренним (10), а затем через фурмы поступает в шахту. На уровне фурм имеются два люка (11) для наблюдения за процессом газификации.

Основные размеры шахты: внутренний диаметр 400 мм, наружный 635 мм, высота активного слоя 400 мм.

Зольник. Генераторный газ, пройдя сквозь решетку (12), по трубе (13) отводится из газогенератора.

Оставшаяся зола и мелкий уголь через люк (14) периодически выгребаются. Размеры зольника: внутренний диаметр 530 мм, наружный 635 мм, высота 200 мм.

Газогенератор при помощи швеллеров крепится к корпусу катера.

Габариты газогенератора: диаметр 635 мм, высота 1900 мм.

Скруббер представляет собой сварной цилиндрический сосуд из полуторамиллиметрового железа. Внизу имеется патрубок для подвода (13), а сверху для отвода газа из скруббера (15). В средней части помещена коксовая насадка (16), расположенная на решетке (17).

Газ из генератора по трубе (13) поступает в скруббер снизу, направляясь вверх; противотоком сверху движется вода, которая распыляется посредством лейки (18) по всему сечению скруббера, стекает вниз и по трубе (19) за борт.

Для отделения капель воды, увлеченных газовым потоком, служат отбойник (20) и сухая коксовая насадка (21).

Через люк (22) можно удалить кокс, а через люк (23) отвинтить лейку, чтобы прочистить ее или сменить.

Габариты скруббера: диаметр 400 мм, высота 1670 мм.

Сухой фильтр. Газ подводится вниз

фильтра по трубе (24), оканчивающейся раструбом.

Изменив направление, газ проходит через кенаф (или морскую траву), находящийся на нижней решетке (25) и средней решетке (26) и по трубе (27) отводится к смесителю.

Размеры фильтра: диаметр 500 мм, высота около 850 мм.

Пробег газохранилищ

Наркомволом в 1935 г. был организован пробег газохранилищ по маршруту Москва—Горький—Москва. В пробеге участвовали шесть катеров, построенные и смонтированные Моссудоверфью: один колесный газохранилище с двумя газогенераторными установками и двигателями ЧТЗ, четыре винтовых катера с двигателями ЧТЗ типа МСВ-30 и один 12-метровый винтовой катер с двигателем ХТЗ.

На двух винтовых катерах были смонтированы газогенераторные установки ЦНИИВТ к двигателям ЧТЗ и ХТЗ, а на остальных четырех катерах были газогенераторные установки Моссудоверфи.

Во всех установках Моссудоверфи очистительные устройства были одинаковые, а газогенераторы отличались по конфигурации и материалу топливников. На одном катере топливник шахты был стальной сварной, а в трех газогенераторах топливники из специальных керамических колец, сходные с конструкцией топливника Имберта. На одном из катеров Моссудоверфи шахта была выложена из цилиндрических керамических колец.

Газогенераторы ЦНИИВТ, участвовавшие в пробеге, значительно отличаются от первого варианта генераторов. В них введен подогрев воздуха путем омывания шахты снаружи генераторным газом, что позволило газифицировать топливо повышенной влажности.

Отбор газа устроен с двух сторон, и над горизонтальной решеткой увеличен объем бункера в 2,5 раза, высота активного слоя — до 500—600 мм.

Путь от Москвы до Горького (около 1150 км) был пройден за 109 ходовых часов. Средняя скорость винтового катера с двигателем ЧТЗ при полном запасе топлива составляла 12—14 км по отношению к спокойной воде.

В Горьком техническая комиссия осмотрела состояние двигателей, для чего были вскрыты головки на двух цилиндрах в всех двигателях ЧТЗ и головка на двигателе ХТЗ. Общее состояние признано удовлетворительным. Состояние клапанов и поршней по наружному виду было такое же, как после работы на жидком топливе.

От Москвы до Горького применялось топливо хвойных пород влажностью около 20—25%, взятое из Москвы.

В Горьком колонна разделилась: колесный и два винтовых газохранилища с установками Моссудоверфи направились обратно в Москву, один катер с установкой Моссудоверфи и два катера с установками ЦНИИВТ пошли через Мариинскую систему в Ленинград.

Московская группа была обеспечена березовыми чурками на весь обратный путь благодаря тому, что за колесным газохранилищем на буксире шла небольшая баржа; ленинградская группа могла взять на самых катерах лишь трехсуточ-

ный запас. На остальном отрезке пути катеры снабжались древесными чурками хвойных пород влажностью 30—35%.

Во время пробега на газохранилищах находились наблюдатели, которые в судовых журналах фиксировали работу установок.

Характеристика газохранилищ, участвовавших в пробеге, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Тип катера	Усилие на швартовых в кг	Скорост порожнем в км	Усилие на гаке в кг			
			Колич. буксир. груза в т при скоростях в км/час			
			3	6	8	9
Винтовой 16-метровый	490	12,4—13	440	355	280	220
			1080	130	35	20
Колесный	1250	13	1140	930	730	660
			3600	660	170	80

По прибытии в Москву газогенераторы были разобраны и осмотрены комиссией, причем оказалось, что керамические кольца покрылись радиальными трещинами.

Сварной топливник в пути был сменен, так как образовывались прогары и трещины вблизи швов.

Путь от Москвы до Ленинграда около 2800 км был пройден без единой поломки и аварии за 280 ходовых часов в тяжелых осенних условиях с недостаточной подготовкой команд.

По прибытии в Ленинград установки были осмотрены комиссией с участием представителя Наркомвода. Комиссия пришла к заключению, что газогенераторные установки пригодны для эксплуатации при условии внесения некоторых конструктивных улучшений.

В выпущенных позднее газогенераторных установках МСВ-84 и ЦНИИВТ-3 устранены отдельные конструктивные дефекты, выявившиеся во время пробега.

Газогенераторная установка МСВ-84

Схема установки показана на рис. 3 (стр. 40). Газогенератор МСВ-84 пущен в серийное производство в 1936 г. и отличается от прежних конструкций Моссудоверфи конфигурацией и размерами топливника и шахты. Расположение фурм в наиболее узком сечении шахты представляет главную отличительную особенность этого газогенератора.

Бункер объемом 0,65 м³ вмещает около 170 кг древесных чурок, что позволяет производить загрузку примерно через 1—1,5 часа.

Ниже бункера находится воздушная камера, ограниченная наружным кожухом (1), к которому приварены две воздушные трубы диаметром 3 дюйма (76,2 мм), и плитой (2), на которой подвешен топливник с направляющим конусом (3). Конус (3) в верхней части не приварен к наружному кожуху, и уплотнение в этом месте осуществляется асбестовой набивкой. Снаружи конус имеет изоляцию, а в нижней части он надевается седловиной на первое фурменное керамическое кольцо (4). Из воздушной камеры воздух по 16 фурмам диаметром 8 мм со скоростью

30—35 м/сек. поступает в шахту. Фурмы вставные, они свободно входят в отверстия керамического кольца. Четыре диаметрально противоположных фурмы направлены под углом 10° к горизонту. Авторы конструкции считают, что подобное расположение фурм будет способствовать уменьшению образования сводов, которые легко разрушаются шуровкой через люк (5).

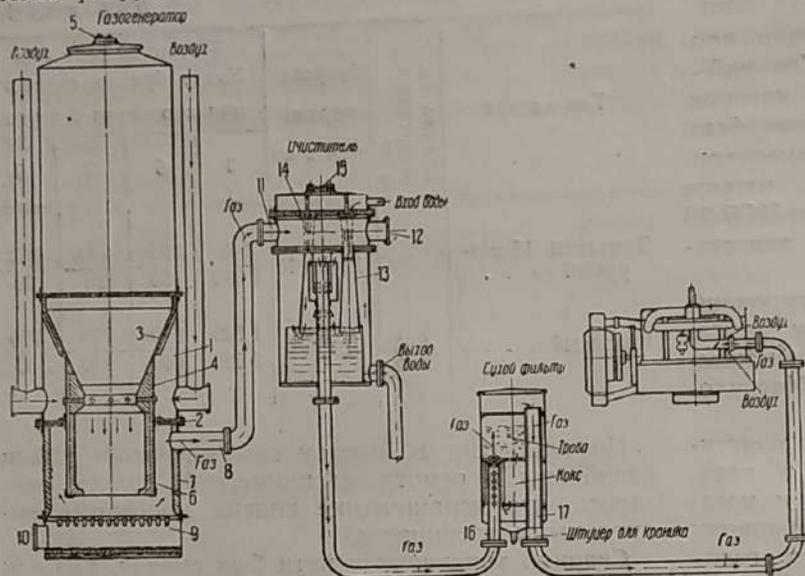


Рис. 3. Схема газогенераторной установки МСВ-84

Топливник шахты состоит из трех цельных керамических колец. Он помещается в железном кожухе (6), оканчивающемся внизу кольцом из углового железа; на него опираются керамические кольца. При помощи железной плиты (2) толщиной 8 мм топливник подвешен к наружному кожуху шахты (7), который изнутри имеет асбестовую изоляцию.

Отбор газа производится по трубе (8) диаметром 4 дюйма над горизонтальной чугунной литой решеткой (9), состоящей из отдельных секций. Часть золы и угля уносится с газом, а остальная при чистке выгребается через люк зольника (10). К кожуху зольника приварены уголки, служащие для крепления газогенератора к корпусу судна.

Приведем основные размеры газогенератора

Бункер:	
высота цилиндрической части	1 275 мм
полная высота	1 850 "
диаметр цилиндрической части	730 "
Шахта:	
диаметр на уровне оси фурм и в нижней части	300 мм
диаметр цилиндрической части	400 "
высота активного слоя	570 "
полная высота	630 "
Зольник:	
диаметр	730 мм
высота	200 "
Общая высота газогенератора	2 800 "
Вес газогенератора (по данным чертежа)	ок. 760 кг

Очиститель-холодильник МСВ. Генераторный газ по патрубку (11), расположенному в верхней части очистителя, поступает в газовое пространство, выше которого расположена водяная камера. Резкое уменьшение скорости движения газа и изменение его направления сопровождаются выделением в газовой ка-

мере значительного количества механических примесей — золы и угля.

Влажная среда способствует тому, что выделенные частицы слеживаются и засоряют газовое пространство, препятствуя нормальному движению газа. Периодическая очистка от золы и жению газа. Производится вручную через люк мелкого угля расположенный против газового патрубка (12), расположенный против газового патрубка.

В отличие от скрубберов с насадками, обычно применяемыми для охлаждения генераторного газа, очиститель МСВ не имеет насадки. Охлаждение происходит путем непосредственного соприкосновения газа с водой в диффузорах (13).

Газ обычно выходит из генератора с температурой 500—700°С и влажностью 0,1—0,15 кг/м³ при влажности дров 20—25%. Для охлаждения генераторного газа до 20—25°С в скрубберах в летних условиях требуется примерно 12—15 л/м³ сухого газа, что составляет около 35—45 л/л. с. ч. при удельном расходе самого газа 2,5—3 м³/л. с. ч. Расход воды на охлаждение газа в данном очистителе составляет 80—100 л/л. с. ч., при этом давлении должно быть около 1,5—2 ат.

Температура газа при выходе из очистителя обычно на 8—15° больше, чем температура сточной воды.

В эксплуатации, при недостаточной очистке забортной воды, засоряются отверстия футорок (14), очистка которых производится через верхний люк (15). Засорение сточного трубопровода углем в днище катера сопровождается повышением уровня воды в очистителе выше гидравлического затвора и может привести к засасыванию воды в двигатель.

Габариты очистителя МСВ: диаметр 500 мм высота около 1 200 мм.

Сухой фильтр представляет собой цилиндрический сосуд, в котором находится внизу на первой решетке кокс, а на средней решетке трава. Газ, поступая по трубе (16) с отверстиями, которая накрыта металлическим стаканом, сначала направляется в нижнюю часть фильтра, затем изменяет направление и проходит последовательно через кокс и траву. Из верхней части фильтра газ по трубе (17) отводится к смесителю двигателя.

Габариты фильтра: диаметр 350 мм, высота около 900 мм.

В табл. 2 приведены результаты лабораторных испытаний установки МСВ-84 с двигателем ЧТЗ со степенью сжатия $\epsilon = 6,0$.

Таблица 2

Дата испытаний	Топливо древесные чурки (смесь)		Низшая теплотворная способность в кал/м³		Эффективная мощность в л. с.	Часов об/мин.
	размер в мм	влажность в %	сухого газа	рабочей смеси		
28/II 1936 г.	30×40×100	23	1 050	533	53,6	610
25/VI 1936 г.	60×60×80	20	1 084	559	54,5	650

Газогенераторная установка ЦНИИВТ-3

Схема установки приведена на рис. 4. Топливо—древесные чурки размером 110 мм×40 мм×60 мм—загружается в бункер газогенератора (1) сверху через люк, закрываемый крышкой (2), и постепенно по мере сгорания опускается вниз.

Бункер цилиндрической формы из листового железа толщиной 2 мм. Нижний конус бункера (3) служит для более плавного сползания топлива в шахту. Несколько увеличенный диаметр бункера (820 мм) принят для повышения запаса топлива. При объеме 0,75 м³ бункер вмещает около 180 кг древесных чурок влажностью 20%, что достаточно для 2,5—3 час. непрерывной работы. Однако во избежание прогаров и для большей равномерности в работе загрузку топлива производят обычно через 1—1,5 часа.

При помощи болтов и фланца (4) бункер крепится к наружному кожуху шахты (5).

Шахта—цилиндрической формы, имеет в высоту 635 мм, внутренний диаметр 370 мм и наружный 640 мм. Внутри шахта выложена шамотным кирпичом.

Футеровка опирается на вертикальную чугунную решетку (6) и защищена конусом от разрушения сползающим топливом. В верхней части шахты расположены 12 фурм диаметром 10 мм. Воздух по двум трубам (7) диаметром 50,8 мм, выведенным выше тента, засасывается в нижнюю часть шахты в пространство между наружным (5) и средним (8) кожухами. Поднимаясь, воздух нагревается до 150—200°С за счет физического тепла генераторного газа и со скоростью порядка 30—40 м/сек. проходит через фурмы внутрь шахты.

Против фурм в наружном кожухе имеются глазки для наблюдения за горением топлива.

Полученный газ выходит из шахты через вертикальную решетку (6) и частично через горизонтальную решетку (9) в газовую камеру, между внутренним кожухом (10) и средним кожухом (8).

Вертикальная решетка, поддерживающая футеровку, свободно стоит на плите (11), в которой имеются вырезы, сообщающие газовую камеру с зольником. Газ при выходе из шахты уносит часть золы и угольной мелочи, которые сквозь вырезы в плите проваливаются в зольник. В зольник, кроме того, проваливаются зола и мелкий уголь сквозь решетки, откуда периодически выгребаются через люк (12).

Горизонтальная чугунная решетка (9) имеет шарнирное соединение с опорной плитой и с другой стороны поддерживается двумя болтами в зольнике.

Шарнирное соединение дает возможность в случае необходимости полностью очищать и газогенератор через зольник. Диаметр зольника 640 мм и высота 250 мм рассчитаны на 50—60 час. непрерывной работы газогенератора.

Зольник и плита одним рядом болтов крепятся к наружному кожуху шахты.

Генераторный газ при температуре 500—700°С поднимается по газовой камере вверх и отво-

дится из генератора по двум трубам диаметром 63,5 мм (2½ дюйма), приваренным по касательным к среднему кожуху.

Для удобства монтажа в наружном кожухе были устроены под газовыми трубами окна, прикрывающиеся щитками. Неплотность в данном случае не имеет значения, так как шахта газогенератора снаружи изолируется слоем асбеста толщиной 30 мм. Газоотводные патрубки сходятся в одну трубу (13) диаметром 76,2 мм (3 дюйма), по которой газ поступает в скруббер.

Газогенератор при помощи четырех лап, расположенных снизу по углам опорной плиты, крепится к корпусу судна. Такой способ крепления позволяет отболтить зольник и заменить горизонтальную решетку, не подымая всего газогенератора.

Общая высота газогенератора 2500 мм, вес без футеровки 370 кг.

Скруббер. Из генератора газ по трубе (13) подводится во внутренний полый конус скруббера (14) по касательной, что создает винтовое поступательное движение. Под действием центробежной силы из газа выделяются наиболее тяжелые частицы, которые смываются водой, разбрызгиваемой из лейки.

Предварительно охлажденный и очищенный газ поступает в коксовую насадку, находящуюся между наружным кожухом (16) и конусом (14), двигаясь снизу вверх. Навстречу газу течет вода

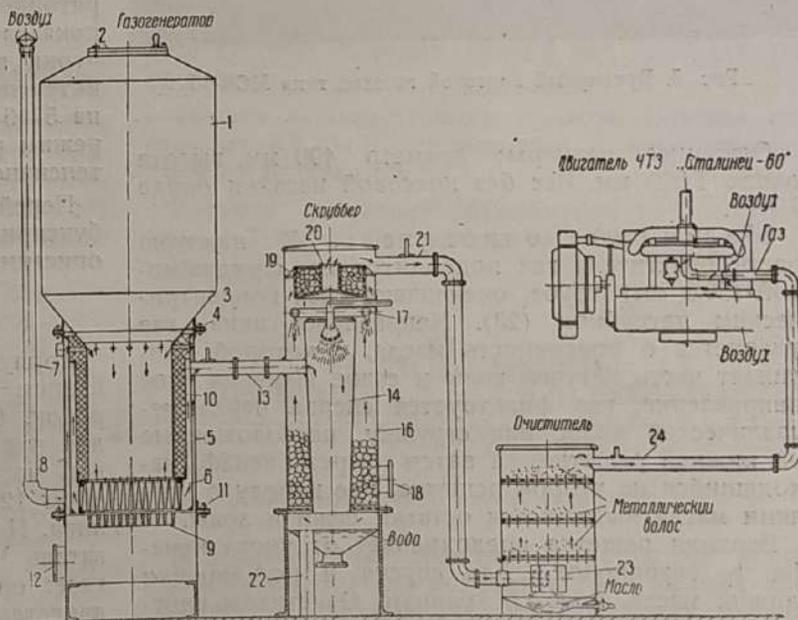


Рис. 4. Газогенераторная установка ЦНИИВТ-3

из оросительного кольца (17). Благодаря противотоку газа и воды, а также большой активной поверхности коксовой насадки, газ охлаждается до 20—25°С. Кокс служит одновременно фильтром, где происходит дальнейшая очистка газа от механических примесей—золы и угля. Для выгребания кокса устроены два люка (18). В верхней части скруббера в подвешенном цилиндре с отверстиями (19) находится сухая коксовая насадка, основное назначение которой—отделять капли воды, увлеченные газовым потоком.

Газ поступает в дырчатый цилиндр и в коксо-

вую насадку, двигаясь к центральной трубе с отверстиями (20). Охлажденный и очищенный генераторный газ по патрубку (21) отводится в масляный очиститель для тонкой очистки. Вода вместе с выделившимися из газа механическими примесями по трубе (22) стекает за борт. Подвесной цилиндр и скруббер закрыты крышками с асбестовыми уплотнениями. Для крепления скруббера к корпусу катера приваривают лапки из углового железа. Скруббер не засоряется золой или мелким углем, так как они смываются водой.

Чтобы уменьшить возможность засорения отверстий в кольце и лейки при плохой очистке речной воды, отверстия сверлят изнутри.

Скруббер дал вполне удовлетворительные результаты как в пробеге, так и в лаборатории.

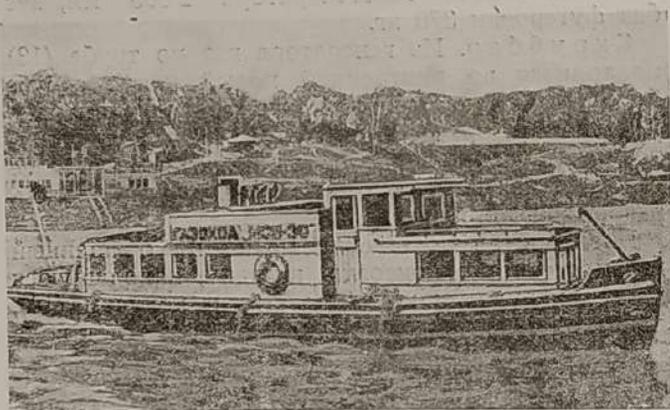


Рис. 5. Буксирный винтовой газоход типа МСВ-30

Основные размеры: диаметр 400 мм, высота около 1500 мм. Вес без коксовой насадки около 70 кг.

Масляный очиститель. В нижнюю часть очистителя газ подводится по двухдюймовой (50,8 мм) трубе, оканчивающейся концентрическим патрубком (23). Направляясь вниз, газ ударяется о поверхность масла, к которой прилипает часть летучей золы и сажи. Изменив свое направление, газ фильтруется сперва через металлический волос или стружку, расположенные на нижней решетке, а затем через кенаф, находящийся на второй решетке, где наряду с каплями масла выделяются остатки сажи и золы.

Верхняя решетка предохраняет от уноса кенафа в газопровод. Для спуска и регулировки уровня масла имеются краники. Очиститель плотно закрывается крышкой с асбестовым уплотнением.

Из очистителя газ по патрубку (24) направляется к смесителю и в смеси с воздухом поступает в цилиндры двигателя.

Размеры очистителя: диаметр 400 мм и высота 790 мм. Вес очистителя около 30 кг.

Результаты лабораторных испытаний. Установка ЦНИИВТ-3 неоднократно испытывалась в лаборатории с двигателем ЧТЗ со степенью сжатия $\epsilon = 6,0$. При работе на топливе влажностью 20—25% мощность двигателя составляет 53—56 л. с., доходя временами до 58 л. с.

Наличие сравнительно толстой шамотной футеровки, омываемой снаружи горячим генераторным газом, способствует большой аккумуляции

тепла шахтой и позволяет применять топливо повышенной влажности.

В лаборатории проведены испытания на древесных чурках влажностью 47,8%.

Средняя мощность двигателя за испытание составляла 44,5 л. с.

Результаты анализа генераторного газа констатируют сначала ухудшение состава газа при переходе на влажное топливо, а затем известную стабильность режима.

Мощность двигателя в последние 4 часа испытания была 42—43 л. с. После остановки двигателя состояние газогенератора давало возможность продолжать работу.

Испытания происходили также и с отбором газа внизу зольника, что значительно уменьшило температуру нагрева воздуха и аккумуляцию тепла футеровкой шахты.

При испытаниях с топливом влажностью 43,4% с отбором газа из зольника мощность в первую половину испытания составляла 40—42 л. с., а в конце снизилась до 36,5—38,5 л. с., при этом режим работы был менее устойчив.

Известно, что повышение влагосодержания газифицируемого топлива снижает температуру в шахте газогенератора, ухудшает состав газа, его калорийность, а тем самым и мощность двигателя.

Нормальной влажностью топлива для получения максимальной мощности двигателя на генераторном газе следует считать 20—25%. Опыты показали, что в установке могут быть применены чурки влажностью 30—35%, при этом работа с интенсивным подогревом воздуха дает мощность на 5—6 л. с. больше, чем со слабым подогревом; режим работы двигателя более устойчив при интенсивном подогреве воздуха.

Перейдем теперь к рассмотрению газоходов — буксирных катеров, на которых монтируются описанные выше газогенераторные установки.

Буксирный газоход МСВ-30

Корпус газохода деревянный с острым образованием носа и предназначен для мелких буксировок. Образование кормы туннельное. Бункеры для чурок размещены по обеим сторонам носовой части машинного отделения. Бункеры объемом 12 м³ вмещают 2—3-суточный запас топлива. На катере устанавливается тракторный двигатель ЧТЗ-60, приспособенный для работы на газе; он имеет степень сжатия $\epsilon = 6,0$. Главный двигатель один. Гребной винт четырехлопастный, отливаемый из чугуна и имеет диаметр 650 мм при шаговом отношении 1,1. В качестве газогенераторных установок применяются МСВ-84 и ЦНИИВТ-3.

Осадка катера с 3-суточным запасом топлива 0,63 м.

При испытаниях газоход показал следующие результаты: сила тяги при скорости 1 км/час — 425 кг, при 6 км/час — 355 кг, 7 км/час — 318 кг, 9 км/час — 220 кг. Скорость порожнем 12,5 км/час.

Однако в последнее время на катерах этого типа применяется новый гребной винт, работающий в диффузорной насадке, в связи с этим показатели работы катеров выше приведенных на рис. 5. Общий вид катера изображен на

Винтовой газоход типа МСВ-36

В буксирном газоходе МСВ-36 газогенераторная установка расположена в носовой части надстройки машинного отделения, в середине помещен главный двигатель ЧТЗ-60, а в кормовой части находятся по бортам два бункера для топлива, имеющих в длину 2 000 мм и в ширину 800 мм. Выходов из машинного отделения два — один через штурвальную рубку, а второй в корму. Для перемены хода катера имеется реверсивная муфта типа «Рустон». Газоходы МСВ-36 строятся также и пассажирского типа. Освещение катера — от электрогенератора автомобильного типа.

Осадка порожнем 0,45 м. Гребной винт электросварной диаметром 590 мм при шаговом отношении 1,1. Лопастей четыре. На газоходах монтируются газогенераторные установки ЦНИИВТ-3 или МСВ-84.

Для характеристики ходовых качеств газоходов МСВ-36 приводим выдержку из сдаточного акта по пяти катерам постройки верфи им. Желябова с газогенераторными установками ЦНИИВТ-3.

«Газогенераторные установки во время ходовых и швартовых испытаний на всех пяти катерах дали следующие средние показатели:

Усилие на гаке при шварто- вых	510—600 кг
Скорость порожнем	12,5—13,5 км/час
Усилие на гаке при 8-килом. скорости	480 кг/час.

Буксирные газоходы мощностью 100—120 л. с.

Растущие потребности водного транспорта в буксирном флоте, конечно, не могут быть полностью удовлетворены одними лишь винтовыми газоходами мощностью 50—60 л. с. Но так как в Союзе не производились в массовом масштабе двигатели больших мощностей, чем тракторный мотор ЧТЗ-60, то строительство более мощных газоходов пошло по пути установки двух двигателей на одном катере. В зависимости от требований эксплуатации и типа движителей строились 100—120-сильные двухвинтовые или колесные газоходы. До последнего времени все строящиеся 100—120-сильные газоходы оборудовались двумя комплектами чурочных газогенераторных установок типа МСВ или ЦНИИВТ, каждая из которых обеспечивала питание газом только одного двигателя.

Ниже приводится техническое описание двух типов таких газоходов.

Буксирный двухвинтовой 100-сильный газоход. В 1936 г. Западносибирское пароходство Наркомвода (Новосибирск) выпустило в эксплуатацию 100-сильные двухвинтовые газоходы. В качестве главных движителей установлены два мотора ЧТЗ-60, приспособленные для работы на газе. Каждый двигатель питается газом от самостоятельной газогенераторной установки типа МСВ-84. Топливом для газогенераторов служат древесные чурки размером 110 мм×40 мм×60 мм. Корпус газохода стальной цельносварной с двумя полукрытыми туннелями. Корма транцевого типа. Оба гребных винта электросварные, диаметром 720 мм, с тремя лопастями.

Винты работают в туннелях и защищены от ударов снизу.

Для перемены хода установлена реверсивная муфта типа «Рустон», которая с помощью гибкого сцепления соединена с маховиком двигателей.

Вода для охлаждения генераторного газа и двигателя подается центробежным насосом. Привод насоса осуществляется шкивом, надетым на вентиляторный валик двигателя.

Осадка газохода с трехсуточным запасом топлива (объемом 24 м³) и командой 0,48 м. Водоизмещение порожнем 19,5 т, полное — 28 т.

Колесный буксирный газоход типа МСВ-34 в 100 л. с. Буксирный газоход типа МСВ-34 имеет деревянный корпус баржевого палубного типа и выполнен плоскодонным из-за необходимости иметь мелкую осадку. В качестве главных движителей установлены два мотора ЧТЗ-60, приспособленные для работы на газе; они развивают мощность 2×50 э. л. с. при 650 об/мин. Для уменьшения числа оборотов гребных колес до 42 в минуту между муфтой и двигателями вмонтирован специальный редуктор, который в основном собран из деталей трактора ЧТЗ. Перемена хода достигается реверсивной муфтой типа МСВ-93, назначение которой не только изменить направление вращения колес, но и увеличивать крутящий момент за счет уменьшения вдвое числа оборотов при заднем ходе. В качестве движителей поставлены боковые гребные колеса системы Моргана. Общий вид газохода дан на рис. 6.

Осадка с пятисуточным запасом топлива составляет 0,5 м. Водоизмещение с пятисуточным запасом топлива 89 т.

Газоход развивает буксировочную скорость хода в 7 км/час при усилии на гаке в 900 кг.

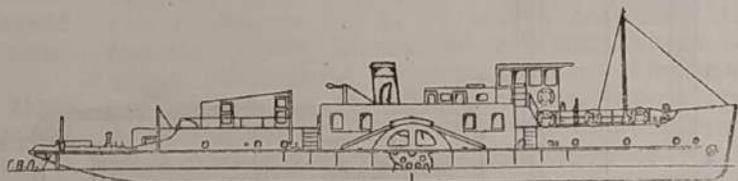


Рис. 6. Колесный буксирный газоход мощностью 100 л. с.

В качестве газогенераторных установок могут быть применены два комплекта типа МСВ-84 или ЦНИИВТ-3, работающие на древесных чурках размером 110 мм×40 мм×60 мм.

Газогенераторная установка ЦНИИВТ-4 в 100—120 л. с.

Наличие двух самостоятельных газогенераторных установок в 60 л. с. на 120-сильных катерах нецелесообразно и объясняется главным образом тем, что до последнего времени не было газогенераторов большей производительности. Замена двух комплектов 60-сильных газогенераторных установок одной установкой мощностью 120 л. с. снижает стоимость изготовления газогенераторного оборудования на 50—75%, дает экономии металла, значительно сокращает площадь машинного отделения, упрощает обслуживание и уменьшает осадку катера.

Наркомвод поручил ЦНИИВТ в 1936 г. разработать газогенераторную установку, рассчитанную на одновременное питание газом двух двигателей ЧТЗ-60.

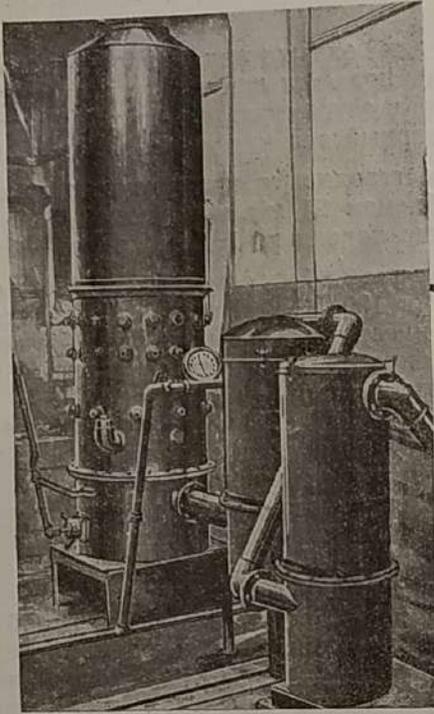


Рис. 7. Газогенераторная установка ЦНИИВТ-4

В результате экспериментальных работ такая газогенераторная установка была создана. Общий вид установки приведен на рис. 7, а схема — на

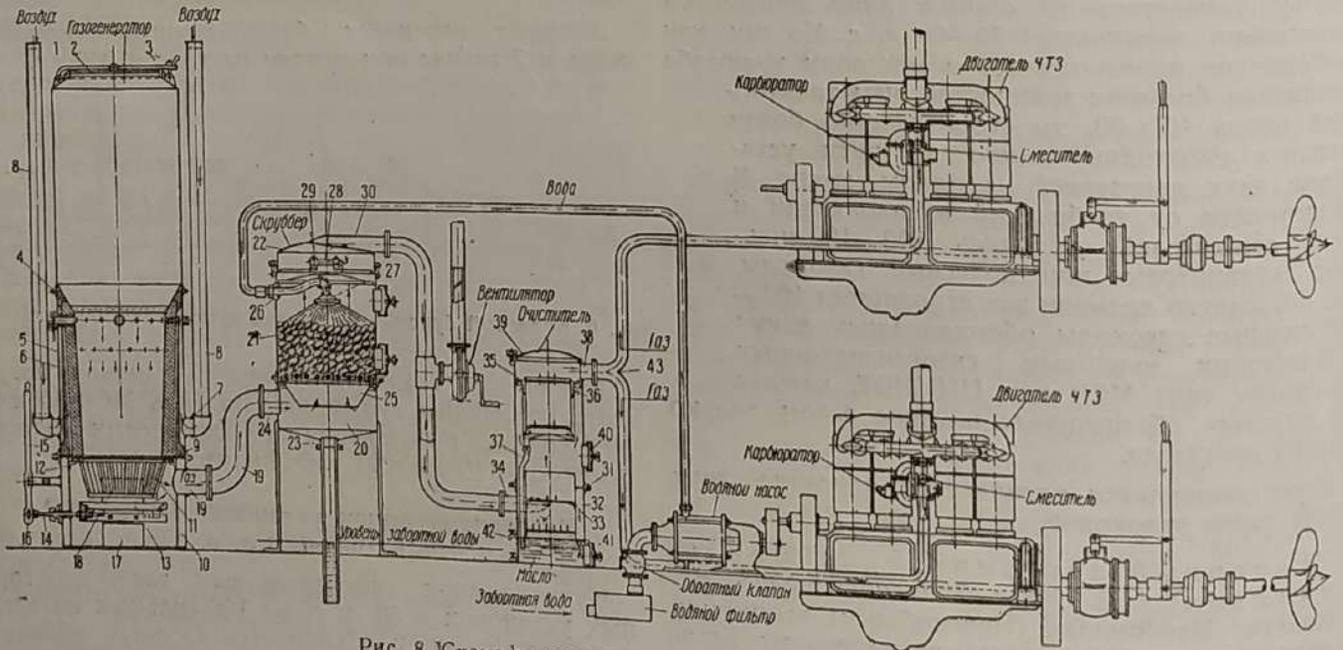


Рис. 8. [Схема] газогенераторной установки ЦНИИВТ-4

рис. 8. Ниже даются техническое описание установки и результаты лабораторных испытаний.
Газогенератор. Газогенератор работает по обращенному процессу газификации. В качестве топлива применяются древесные чурки хвойных пород размером 165 мм×65 мм×65 мм. Загрузка топлива в верхний люк (1) газогенератора

производится с тента моторного отделения, куда бункер выступает на одну треть своей высоты. Во избежание подсосов воздуха при работе крышка генератора (2) своими кромками упирается в уплотнительный асбест кольцевой рамки (3), приваренной с внутренней стороны загрузочного люка. Бункер крепится к шахте генератора с помощью фланца (4) из уголкового железа. Бункер имеет в диаметре 750 мм и в высоту 1 390 мм; он вмещает 150—170 кг чурок, которых достаточно на 1,5 часа работы обоих двигателей. Для бесперебойной газификации загрузка топлива производится каждый час.

Шахта газогенератора имеет двойные стенки из 3-миллиметрового железа, образующие наружный кожух (5) и внутренний кожух (6). По кольцевому пространству подается воздух для газификации, который поступает в зону горения по двум рядам фурм с диаметром 14 мм. В верхнем ряду имеется 14 фурм, в нижнем — 16. Чтобы при внезапных остановках двигателей газ не мог попасть в моторное отделение, воздух забирается двумя патрубками (7), к которым привернуты трубы (8), выходящие выше тента моторного отделения. Внутри шахта имеет футеровку, выложенную из стандартного огнеупорного кирпича. Футеровка опирается на диск (9) из 5-миллиметрового железа, который приварен к наружному кожуху (5). Шахта на уровне фурм имеет в сечении 560 мм и сужается к низу на конус до диаметра в 480 мм. Высота шахты 985 мм, высота активного слоя около 750 мм.

Зольник (10) имеет двойные стенки из 3-миллиметрового железа, пространство между которыми заполнено теплоизолирующим материалом. Вертикальная колосниковая решетка (11), через которую отсасывается газ, отлита из чугу-

на и подвешена на кольцо (12). В решетке имеется маленький люк, который служит для полной очистки газогенератора. Горизонтальная колосниковая решетка (13) состоит из чугунного литого кольца, в пазы которого укладывают колосники из полосового железа. Горизонтальная решетка сделана подвижной, что дает возможность встря-

хивать ее при засорении. Для этого внизу имеются особые приливы, опирающиеся на два направляющих стержня, приваренных к стенкам зольника. Встряхивание решетки производится при помощи тяги (14) и рычага (15), качающегося на осях (16). Чистка зольника производится через нижний люк (17). Полная прочистка газогенератора производится через верхний люк (18).

Газ отсасывается по 5-дюймовой (127 мм) трубе (19).

Розжиг газогенератора производится вентилятором с ручным или электрическим приводом; этот вентилятор приключен к газопроводу между скруббером и очистителем. Для выключения имеется запорный кран. Длительность розжига колеблется от 10 до 25 мин.

Скруббер. Охлаждение и предварительная очистка газа, выходящего из газогенератора, производятся скруббером типа ЦНИИВТ-4. Скруббер работает по принципу противотока газа и охлаждения водой; он состоит из нижнего кожуха (20),

и фильтром. В верхней части очистителя на диске (35) укреплены два цилиндра верхнего фильтра. В наружном цилиндре имеется восемь окон (36) для прохода газа.

Внизу цилиндр заканчивается трубой (37) диаметром $\frac{3}{4}$ дюйма (19 мм) для стока отделившихся капель воды и масла, унесенных газом из нижней масляной ванны. Во внутреннем цилиндре на решетке расположен слой железных стружек. Газ отсасывается через патрубок (38), приваренный сверху очистителя. Крышка (39) крепится на трех откидывающихся болтах. Для герметичности крышка входит в уплотнительное кольцо, заполненное шнуровым асбестом. Для очистки, помимо крышки, имеется люк (40). Для спуска масла служит люк (41), а для определения уровня масла в ванне — краник (42). К выходному патрубку очистителя присоединен газовый тройник (43) с двумя отводами. Газопроводы обоих двигателей приключаются непосредственно к отводам газового тройника после очистителя.

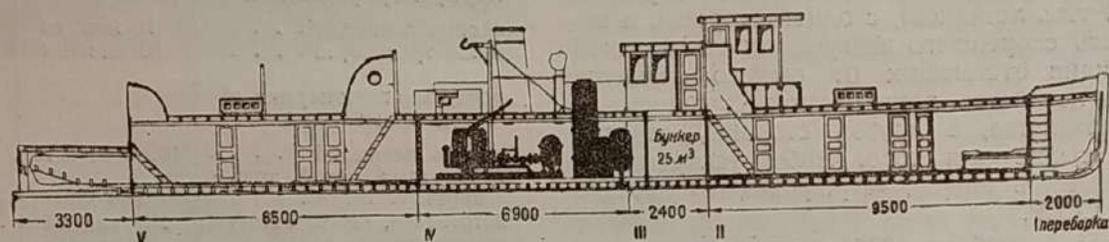


Рис. 9. Колесный газоход в 100 л. с. с газогенераторной установкой ЦНИИВТ-4 (продольный разрез)

верхнего кожуха (21) и крышки (22). К коническому днищу нижнего кожуха приварен патрубок (23) для стока охлаждающей воды. Сбоку к нижнему кожуху приварен патрубок (24), по которому поступает газ из генератора. В верхней части нижнего кожуха внутри кольца установлен конус (25), который служит для лучшего перемешивания газа с водой. На фланце конуса расположена колосниковая решетка, а на последней слой кокса высотой 425 мм в виде кусков размером 30—40 мм.

В стенке верхнего кожуха имеются два люка для загрузки кокса и прочистки оросительной лейки. В верхнем кожухе над слоем кокса имеется водопроводная труба (26) с оросительной лейкой (27). Над лейкой расположен конус с патрубком посередине, заканчивающийся сферическим отбойником (28), который устанавливается на шпильках (29). Величину щели для прохода газа можно регулировать при помощи шайб, надеваемых на шпильки. К сферической крышке скруббера приварен патрубок (30) для отсоса охлажденного газа в очиститель.

Масляный очиститель. Очиститель изготовлен из листового железа толщиной 1,5 мм. В нижней части между двумя фланцами (31) укреплен диск (32), к которому приварен кожух нижнего фильтра (33) с двумя решетками внутри. Кожух фильтра разработан и погружен в масляную ванну на 40 мм. Газоподводящий патрубок (34) приварен ниже диска тангентально к нижнему кожуху очистителя так, что сообщает газу вращательно-поступательное движение в кольцевом пространстве между нижним кожухом очистителя

и фильтром. В верхней части очистителя на диске (35) укреплены два цилиндра верхнего фильтра. В наружном цилиндре имеется восемь окон (36) для прохода газа.

Результаты лабораторных испытаний. Установка типа ЦНИИВТ-4 испытывалась на стенде в газогенераторной лаборатории ЦНИИВТ в Ленинграде. Суммарная мощность двух газогенераторных двигателей ЧТЗ-60 составляла 109,0—122,4 л. с., а в среднем 113 л. с. Газогенератор работал на древесных чурках хвойных пород размером 165 мм×65 мм×65 мм при влажности 18,6%. Установка сохраняет стабильный режим, за исключением разрежения, которое повышается пропорционально длительности работы. За 44 часа разрежение после генератора возросло с 75 до 300 мм, после скруббера — с 135 до 325 мм и после очистителя — с 320 до 510 мм в. ст. Таким образом, установка обеспечивает 40-часовую непрерывную работу, после чего требуется чистка зольника, занимающая 10—20 мин.

В настоящее время газогенераторная установка ЦНИИВТ-4 монтируется на двух 100-сильных колесных газоходах Северо-западного речного пароходства (рис. 9).

Основные проектные показатели работы газохода следующие: усилие на гаке при швартовых 1790 кг, усилие на гаке при скорости буксировки 7,2 км/час составляет 1200 кг, скорость хода порожнем 12,5 км/час.

На этом мы заканчиваем свой краткий обзор судовых газогенераторных установок, работающих на древесных чурках.

В следующей статье мы ознакомим читателя с судовыми газогенераторными установками, работающими на швырке.