

МД. ПОПОВ



ТОПЛИВО ДЛЯ
ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ

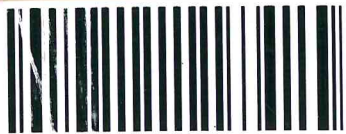
ЛЕНИЗДАТ 1943

Я 28
1360

М. Д. ПОПОВ

ТОПЛИВО
ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ

ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ГАЗЕТНО-ЖУРНАЛЬНОЕ И КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1943



2000000139

44-19386

ПРЕДИСЛОВИЕ

Газогенераторные автомашины с каждым днем получают все большее и большее распространение, и вопрос обеспечения их доброкачественным топливом приобретает исключительную актуальность.

По сравнению с жидким горючим (бензин и его заменители) газ в качестве топлива для автомашины обладает некоторыми особенностями, и простая замена одного вида топлива другим, без внесения изменения в конструкции двигателя, оказывается не всегда целесообразной.

Дело в том, что жидкое топливо обеспечивает получение более плотной и богатой горючей смеси в цилиндре двигателя. Это увеличивает энергию ее вспышки и дает соответственно большую мощность машине. Газ же из газогенератора при том же давлении в цилиндре оказывается не только менее плотным, но, кроме того, еще разбавленным дополнительным азотом, поступающим в газогенератор вместе с воздухом. Поэтому двигатель с газогенератором редко может развить более 50—60% своей номинальной мощности, соответствующей его работе на бензине. С этим можно до известной степени бороться, повышая на 28—30% сжатие смеси в цилиндре (до 8 и даже 10 атмосфер), однако нельзя идти по этому пути слишком далеко, и приходится стремиться к получению газа возможно более богатого горючими компонентами.

В то время как химический состав газа относительно мало зависит от качества топлива, для получения газа, более богатого или более бедного горючими, род топлива имел весьма существенное значение. На некоторых сортах правильная эксплуатация газогенераторных машин оказывается вообще невозможной.

Поэтому вопрос о тех требованиях, которые в первую очередь надлежит предъявлять к топливу для газогенераторов, требует подробного рассмотрения. Хорошее топливо должно давать возможно более богатый газ и обеспечивать бесперебойную работу машины.

С этой точки зрения и следует оценивать все условия заготовки, приемки и хранения топлива.

Автор на основании своего практического опыта в эксплуатации газогенераторных машин получил возможность осветить ряд самых трудных первоочередных вопросов, связанных с получением топлива хорошего качества. Не претендуя на всестороннее изложение и освещение всех связанных с этим вопросом технических задач, автор ограничивается только самыми главными из них и дает практически проверенные способы их разрешения.

Лица, заинтересованные в снабжении своих машин твердым горючим, смогут почерпнуть ряд ценных практических советов и более или менее подробных указаний, как организовать заготовку доброкачественного твердого топлива и механизировать ее простейшими средствами.

В весьма сжатом и элементарном изложении автор пытается поставить вопрос о топливе во всей его широте, не останавливаясь на второстепенных подробностях и руководствуясь главным образом хорошо известными ему основными вопросами практики эксплуатации газогенераторных машин.

В обработке иллюстративного материала и изготовлении чертежей деятельное участие приняли конструктор т. Мильман И. Л. и инженер т. Данциг Е. Я., которым автор и выражает свою благодарность.

Глава I

ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА ИЗ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Двигатель с газогенераторной установкой, вырабатывающей горючий газ и работающий на газовоздушной рабочей смеси, называется газогенераторным.

Газогенераторная установка (рис. 1 и 2) состоит из газогенератора 1, в котором происходит процесс газификации

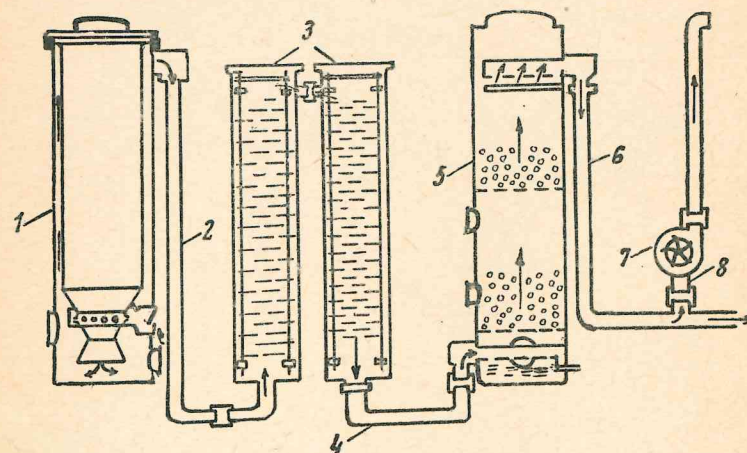


Рис. 1. Схема газогенераторной установки ГАЗ-42.

1 — бункер; 2, 4, 6 — соединительные трубы; 3, 5 — охлаждающие-очистители; 7 — вентилятор; 8 — распределитель (смеситель).

топлива, т. е. переход его из твердого в газообразное состояние, охлаждающих-очистителей 3, 5, служащих для охлаждения получаемого в газогенераторе газа до нормальной температуры и очистки его от мелких частиц угля, золы и смолы, смесителя 8, в котором газ перемешивается в соответствующей пропорции с воздухом и в виде готовой горючей смеси

подается к цилиндрам двигателя и трубопроводов 2, 4, 6, соединяющих между собой перечисленную аппаратуру.

Для создания тяги при розжиге газогенератора в установку включается вентилятор 7, приводимый в действие электромотором.

Процесс преобразования твердого топлива в газообразное называется газификацией.

В зависимости от рода и свойств топлива применяют различные способы газификации и различные конструкции газогенераторов, которые имеют разные схемы оборудования и движения газа.

Наиболее распространенным и применяемым для всех топлив способом газификации является газификация по обратному процессу (опрокинутый процесс, рис. 3), в котором

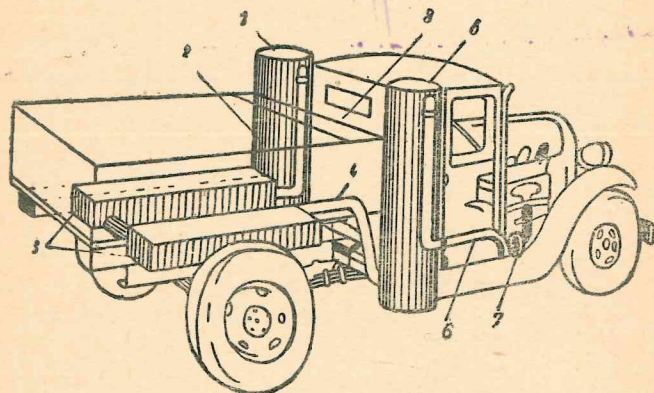


Рис. 2. Внешний вид газогенераторной машины ГАЗ-42.

1 — бункер; 2, 4, 6 — соединительные трубы; 3, 5 — охладители-очистители; 7 — вентилятор.

за счет разрежения, создаваемого работающим двигателем, наружный воздух через воздушный пояс и отверстия фурм поступает в камеру газификации.

Здесь происходит сгорание топлива, т. е. соединение кислорода (O_2), содержащегося в воздухе, с горючими частями топлива, главным образом с углеродом (C).

В результате горения топлива получается углекислый газ ($C + O_2 = CO_2$) и в меньшем количестве окись углерода ($2C + O_2 = 2CO$). В этой зоне, называемой зоной горения, кислород воздуха полностью расходуется. При этом происходит значительное выделение тепла (температура $1100-1300^\circ C$).

Расположенный над зоной горения слой топлива нагревается без доступа воздуха, благодаря чему в этом слое происходит, так называемый, процесс сухой перегонки дерева. В результате сухой перегонки из дерева выделяются различные газообразные, парообразные и смоляные продукты, а само дерево превращается в древесный уголь. Пространство над зоной горения называется поэтому зоной сухой перегонки. И, наконец, над этой зоной находится зона подсушки, в которой древесные чурки подвергаются предварительному высушиванию.

Получающиеся в зоне горения горячие продукты сгорания состоят в основном из углекислого газа (CO_2), азота (N_2), поступившего в газогенератор вместе с воздухом, а также перегретых водяных паров (H_2O), выпаренных из топлива и поступивших в газогенератор вместе с воздухом. Эти газы проходят через расположенный ниже слой древесного угля.

Здесь, под действием раскаленного угля негорючий углекислый газ превращается в горючий — окись углерода ($CO_2 + C = 2CO$). Эта химическая реакция называется восстановительной, а место в генераторе, где она происходит, носит название зоны восстановления.

В этой же зоне происходит разложение водяных паров, в результате чего получается также горючий газ — водород (H_2) и окись углерода ($H_2O + C = H_2 + CO$), или, при недостаточной температуре в восстановительной зоне, — водород и углекислый газ ($2H_2O + C = 2H_2 + CO_2$). Часть водорода, реагируя с углеродом восстановительной зоны, дает горючий газ — метан ($C + 2H_2 = CH_4$).

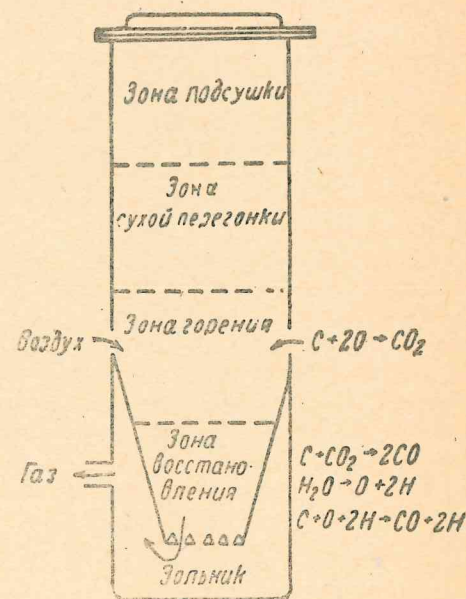


Рис. 3. Опрокинутый процесс газификации

Опрокинутый процесс имеет очень важное значение для древесного газогенератора. При газификации дерева слои топлива, расположенные выше зоны горения, нагреваются и подвергаются сухой перегонке, при которой, кроме газообразных продуктов, выделяется также древесный уксус и некоторые другие кислоты, спирты и ряд иных продуктов сухой перегонки.

При охлаждении из водяного слоя древесного уксуса отделяется древесный деготь, т. е. смола, которая частично скапливается в верхней, холодной части бункера газогенератора.

Если бы продукты сухой перегонки остались в газе, выходящем из газогенератора, то это вызвало бы разъедание кислотой и засмоление очистительно-охлаждающих поверхностей газогенераторной установки и двигателя.

При опрокинутом же процессе пары древесного уксуса не могут пройти через зону горения и зону восстановления без изменения, а именно: уксусная кислота уже при температуре около 520°C окончательно распадается на метан (CH_4) и углекислый газ (CO_2), смола же частично сгорает в зоне горения, частично, опускаясь ниже, подвергается крекингу, т. е. температурному распаду с образованием газообразных и жидких неконденсирующихся продуктов и кокса.

Газ, который выходит из камеры газификации газогенератора, состоит из смеси горючих и негорючих газов и имеет примерно состав, указанный в табл. 1.

Таблица 1

Средний процентный состав газа, полученного в дровяных и древесноугольных газогенераторах

Компоненты газа	Состав газа в % по объему		
	дровяной газогенератор ЗИ-21 и ГАЗ-42	угольный газогенератор	
Оксид углерода CO .	21,7	30,0	} Горючие газы
Водород H_2	13,7	7,0	
Метан CH_4	2,4	0,5	
Кислород O_2	0,8	—	} Негорючие газы
Углекислый газ CO_2 .	9,5	2,5	
Азот N	51,9	60,0	

Таблица 2

Теплотворная способность горючей части генераторного газа

Горючие газы	Теплотворная способность	
	по весу в ккал	по объему в кал/м ³
CO	2 420	3 030
H_2	28 560	2 570
CH_4	11 970	8 560

Кроме того, в газе содержится влага в виде паров и небольшое количество кислорода. Углекислый газ содержится в газогенераторном газе, как результат неполноты процесса газификации.

Азот попадает в газогенератор вместе с воздухом, необходимым для горения, и лишь в незначительном количестве из топлива. Являясь инертным газом, он выходит из газогенератора без изменения.

Таким образом, главной составной частью генераторного газа является оксид углерода.

Водород, обладая большой теплотворной способностью (по весу, табл. 2) имеет очень небольшую плотность, а потому (по объему) выделяет при горении меньше тепла, чем оксид углерода. С этой точки зрения водород не может быть желательной составной частью газа, скорость же воспламенения водорода в 6—7 раз больше, чем окиси углерода, поэтому присутствие водорода в генераторном газе не только желательно, но и необходимо.

Один килограмм древесины при 15% влажности дает 2,8 м³ генераторного газа, а килограмм сухого древесного угля — 5,40 м³ газа.

Теплотворная способность получающегося газа достигает 1050—1100 кал/м³.

Состав и теплотворная способность генераторного газа зависят от состава и физического состояния сжигаемого топлива, а также от режима работы газогенератора и двигателя.

При опрокинутом процессе газификации.

1. Можно использовать дешевое древесное топливо.

2. Для загрузки топлива никаких дополнительных приспособлений не нужно, так как воздух, попадающий в гене-

ратор при открытии загрузочного люка, на работу генератора не влияет. Разрежение производится снизу, и этот воздух обеднить газ не может, так как он прежде, чем попасть в зону восстановления, должен пройти зону горения. В зоне же горения воздух используется на горение топлива и в зону восстановления не попадает. Это позволяет свободно производить загрузку топлива при работающем двигателе.

3. Продукты сухой перегонки, в частности смолы, не загрязняют газ.

4. Разложение водяных паров в активной зоне понижает температуру в ней до 1000—1100°, вследствие чего топливник будет подвергаться меньшей опасности прогорания.

Кроме того, при опрокинутом процессе, за счет образования водяного газа, улучшается качество генераторного газа.

Описанные преимущества опрокинутого процесса сделали его самым распространенным на транспортных газогенераторах, вследствие чего этот процесс принят и на советских генераторных автомобилях ГАЗ-42 и ЗИС-21.

Глава II

ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО

1. Основные особенности древесного топлива

В автомобильных и тракторных газогенераторах в настоящее время применяются почти все виды твердого топлива (древесина, древесный и каменный уголь, торф, а также брикеты, полученные из древесных отходов, торфяной мелочи, солом и др.).

Не следует, однако, думать, что один и тот же тип газогенератора можно заставить работать на любом твердом топливе.

Каждый вид топлива предъявляет свои особые требования к конструкции газогенераторов. Имеются специальные конструкции автотракторных газогенераторов, работающих на антраците, торфяном коксе, древесной щепе и др.

В газогенераторах, приспособленных для древесного топлива (чурок), может быть использована здоровая древесина любой породы — лиственная или хвойная, с корой и без коры. Опытные исследования газификации различных пород древесины показали, что состав генераторного газа мало зависит от породы древесины, так как химический состав ее для всех пород дерева почти одинаков. Средний состав древесины, по Менделееву в (%):

Углерод (C)	50
Водород (H)	6
Кислород (O)	43,1
Азот (N)	0,6
Зола	0,6

Лучшие показатели в работе дают твердые породы дерева, оставляющие при сгорании меньше золы и дающие более плотный уголь, что уменьшает унос частиц угля в газогенераторную установку.

Твердые породы (дуб, вяз, бук, граб и груша) имеют больший уд. вес и более плотное строение, чем полутвердые (ясень, клен, акация, береза, ольха, сосна) и мягкие породы (ель, пихта, липа, тополь, ива, осина), поэтому при одном и том же объеме бункера при применении твердой породы, мы имеем заметное увеличение веса помещающегося в бункере топлива и соответствующее увеличение радиуса действия машины. Так бункер газогенератора ГАЗ-42 вмещает древесных березовых чурок, с влажностью 15%—40 кг, а сосновых чурок того же размера — только 32 кг.

Большая зольность и меньшая плотность углей мягких пород дерева увеличивает засоряемость бункера в восстановительной зоне, повышает сопротивление прохождению газа, понижает мощность двигателя и требует более частой очистки зольника, очистителя и охладителя. Таким образом преимущества древесины твердых пород в основном следующие:

1) большая ее вместимость в бункере и больший, таким образом, радиус действия;

2) большая объемная теплопроизводительность (табл. 3);

Таблица 3

Теплотворная способность древесины разных пород

Порода	Теплотворная способность в кал	Содержание смол в %
Дуб	4 857	0,7
Береза	4 919	1,88
Березовая кора	5 483	—
Сосна	5 064	3,45
Осина	4 779	—
Ель	4 857	2,3
Пихта	4 857	2,83

3) более высокая мощность газогенераторной установки;

4) более низкое содержание смол.

Применение в газогенераторе чурок только твердых пород имеет, однако, и некоторые недостатки: в частности, розжиг газогенератора затруднителен и требует большей затраты времени.

Поэтому рекомендуется смешивать твердые породы с мягкими или хвойными.

Для ускорения естественной просушки древесины и предохранения от быстрого загнивания ее необходимо окоривать, т. е. частично или полностью очищать от коры.

Применение гнилой или подгнившей древесины недопустимо, так как она не дает хорошего угля, имеет небольшую калорийность, образует газ плохого качества и быстро загрязняет очистительную систему (табл. 4).

Таблица 4

Удельная теплотворная способность
здоровой и больной древесины

Порода	Теплотворная способность в кал
Дуб здоровый	2 864
„ поврежденный	1 574
Сосна здоровая	2 810
„ поврежденная	1 672
Ель здоровая	2 305
„ поврежденная	1 096

Древесина с гнилью обладает большей водопроницаемостью, чем здоровая, а поэтому непригодна для хранения.

Некоторые породы древесины особенно склонны к загниванию (осина). Поврежденная древесина хвойных пород имеет резко увеличенную смольность, достигающую до 7%.

Вес одного кубометра сухих чурок в зависимости от породы и размеров колеблется от 250 до 350 кг.

2. Влажность древесного топлива

Влажность дерева зависит от породы, возраста, времени рубки, хранения и ряда других факторов. Весной и летом древесина богаче соками, чем осенью и зимой. В молодом дереве больше влаги, чем в старом, в ветвях — больше, чем в стволе (ветви, особенно мелкие, содержат в 1½ — 2 раза больше влаги, чем ствол).

Корни, молодые листья и побеги также содержат больше влаги, чем древесина, и вообще, чем ближе часть дерева к середине, тем меньше в ней влаги.

При этом обычно наблюдаются следующие колебания влажности по сортам (в %):

Хвойная порода	54—50
Мягкие лиственные	45—53
Твердые лиственные	35—41

Отсюда видно, что наибольшее количество влаги имеют хвойные, а наименьшее — твердые лиственные породы.

На испарение влаги расходуется значительная часть тепловой энергии, получающейся в результате горения древесины. Различают относительную и абсолютную влажность древесины.

Относительной влажностью называется отношение веса влаги к весу сырой древесины.

Абсолютной влажностью — отношение веса влаги к весу сухой древесины.

Абсолютная влажность чурок может проверяться ориентировочно — путем взвешивания их (насыпью) в мерном ящике, емкостью в 0,1 м³.

Более точная проверка влажности производится обычно лабораторным путем. Для этого берется несколько образцов готовых чурок (не менее 8—10), из середины которых выкалывают одну или больше тонких лучинок.

Лучинки эти взвешивают на лабораторных весах и затем высушивают в сушильном шкафу или печи при температуре 105° до постоянного веса, т. е. до тех пор, пока при повторном взвешивании сухих лучинок вес их не будет больше изменяться.

Вес выпаренной влаги делится на вес совершенно высушенных, т. е. абсолютно сухих, чурок и умножается на 100; в результате вычислений получается число, определяющее абсолютную влажность подвергшихся испытанию чурок, выражаемое формулой:

$$q_{\text{абс.}} = \frac{A - B}{B} \times 100,$$

где $q_{\text{абс.}}$ — абсолютная влажность в процентах; A — вес сырой древесины; B — вес сухой древесины.

Значение относительной влажности определяется по формуле:

$$q_{\text{отп.}} = \frac{A - B}{A} \times 100,$$

т. е. относительная влажность в процентах равна первоначальному весу чурок минус вес сухих чурок, деленное на первоначальный вес сырых чурок, умноженное на 100.

Абсолютная влажность всегда выше относительной; она может составлять 100 % и более.

В практике для газогенераторного топлива чаще определяется абсолютная влажность, ибо ее вычисление производится по отношению к постоянной величине веса абсолютно сухой древесины.

При решении ряда практических вопросов, возникающих при сушке древесины, иногда приходится по абсолютной влажности определять относительную и, наоборот, по относительной — абсолютную.

В этих случаях можно пользоваться следующими формулами:

$$1) q_{\text{отн.}} = \frac{q_{\text{абс.}}}{1 + q_{\text{абс.}}}; \quad 2) q_{\text{абс.}} = \frac{q_{\text{отн.}}}{1 - q_{\text{отн.}}}$$

Для сокращения времени подсчета следует пользоваться табл. 5.

Древесное топливо для газогенераторов должно иметь не больше 25 % абсолютной влажности, иначе слишком снизится мощность двигателя.

При применении дров (и угля) повышенной влажности не исключена возможность попадания в двигатель неразложившихся смол, что может повести к засмолению заслонок смесителя, клапанов, поршневых колец, к остановке и даже к повреждению двигателя в целом. Попытки использовать в обычном газогенераторе древесину, содержащую выше 25 % влаги, положительных результатов не дали. При этом крайне затруднительным оказался также и пуск газогенератора, иногда он совсем невозможен. Если все-таки удавалось произвести запуск, все же процесс газификации был неустойчив, с постоянной тенденцией к прекращению.

Слишком сухое дровяное топливо также имеет некоторые недостатки. Так, при содержании в топливе влаги ниже 11 % наблюдается:

1. Обеднение генераторного газа водородом, что понижает в значительной степени его калорийность.

2. Чрезмерное повышение температуры в зоне газификации и, как следствие, большой накал очага приводят к износу и разрушению последнего. Наивыгоднейшим следует считать содержание влаги 12—20 %; в исключительных случаях — до 25 % (абсолютной влажности).

Древесное топливо высушивается поэтому лишь до 12—15 % влажности; дальнейшая сушка не рациональна, тем

Таблица 5¹

Перевод % относительной влажности в абсолютную и обратно

Проценты влажности							
отн.	абс.	отн.	абс.	отн.	абс.	отн.	абс.
1	1,01	19	23,46	37	58,73	55	122,22
2	2,04	20	25,00	38	61,29	56	127,27
3	3,09	21	26,58	39	63,93	57	132,56
4	4,17	22	28,20	40	66,67	58	138,09
5	5,26	23	29,87	41	66,49	59	143,90
6	6,38	24	31,58	42	72,41	60	150,00
7	7,53	25	33,33	43	75,44	61	15,41
8	8,69	26	35,13	44	78,75	62	163,16
9	9,89	27	36,99	45	81,82	63	170,27
10	11,11	28	38,89	46	85,18	64	177,77
11	12,36	29	40,84	47	88,68	65	185,71
12	13,04	30	42,86	48	92,31	66	194,12
13	14,94	31	44,93	49	96,08	67	203,33
14	16,28	32	47,06	50	100,00	68	212,50
15	17,65	33	49,5	51	104,03	69	222,58
16	19,05	34	51,51	52	108,33	70	233,33
17	20,48	35	53,85	53	112,77		
18	21,95	36	56,25	54	117,39		

более, что при хранении чурок даже в закрытом помещении влажность их повышается до 15 %.

Древесная чурка, влажностью выше 20—25 %, может быть использована в смеси с топливом более низкой влажности (10 %) с таким расчетом, чтобы средняя влажность смеси была порядка 20—25 %. Надо отметить, что летом повышенная влажность древесной чурки не так сильно влияет на рабочий процесс, как в холодные времена года, и даже, напротив, применение летом слишком сухого топлива может вызвать некоторое падение мощности двигателя.

¹ П. П. Москвин и Н. П. Анучин. Характеристика дровяного газогенераторного топлива.

Сушка топлива должна проводиться, как правило, в летний период. Процесс естественного высыхания дерева в зависимости от длительности высыхания приведен в табл. 6.

Таблица 6

Порода	Время в месяцах после рубки. Влажность %			
	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев	24 месяцев
Дуб	29,63	23,75	20,7	19,2
Бук	23,2	19,1	17,4	17,7
Береза	24,3	18,1	16,0	17,2
Ольха	24,2	20,2	18,8	19,9
Осина	31,0	21,6	15,9	17,2
Пихта	28,6	16,7	14,8	17,2
Ель	29,3	18,5	15,8	17,8
Сосна	29,3	18,5	15,8	18,0

Из таблицы видно, что наиболее интенсивное высыхание древесины происходит в первые 6 месяцев. Через полтора года сушки содержание влаги — наименьшее (15—20%), после чего (вследствие загнивания) влажность снова увеличивается.

Искусственная сушка топлива проводится в специальных сушилах.¹

3. Размеры и форма отдельных кусков древесного топлива

Для транспортных газогенераторов древесина применяется обычно только в виде чурок. Размер чурок зависит от внутреннего диаметра бункера газогенератора и должен быть таким, чтобы обеспечить равномерное и беспрепятственное опускание топлива в бункере, во избежание образования заторов, нарушающих правильность процесса газификации, что неблагоприятно отражается на мощности двигателя.

При применении мелкого топлива образовавшийся уголь при тряске будет превращаться в очаге газогенератора в плотную массу, увеличивающую сопротивление прохождению газов. Кроме того, стоимость чурок, с уменьшением их размера, увеличивается.

Для газогенератора ЗИС-21 наилучший размер чурок $60 \times 60 \times 80$ мм, а для газогенераторов ГАЗ-42 —

¹ О газогенераторной установке с конденсационным устройством см. стр. 65.

$40 \times 40 \times 60$ мм. Отклонение размера чурок в ту или другую сторону допустимо лишь в ограниченных пределах (не более 20%).

Необходимым условием является однородность размеров топлива, так как устойчивость процесса газификации и постоянство состава газа в значительной мере зависят от равномерного течения воздуха и газа через слои топлива.

Форма древесной чурки может быть различна; желательна разделка на кубики. Удовлетворительные результаты работы газогенератора можно получить также и на щепе.

Однако и при переходе на щепу надо считаться с тем, что важнейшим условием нормальной работы газогенераторной установки является однородность топлива по размерам. Это вызывает необходимость просеивания щепы через грохот 15×15 мм и сортировки ее для загрузки газогенератора кусками одинакового размера, что сильно осложняет заготовку топлива.

При работе на щепе разных размеров мелкие куски ее проваливаются между крупными и скопляются при подходе к активной зоне; под тяжестью верхних слоев и под влиянием тряски они уплотняются, доступ воздуха в среднюю, плотно набитую часть прекращается, и здесь происходит выделение продуктов сухой перегонки. Это нарушает равномерность режима работы двигателя и делает необходимой частую чистку зольника.

Радиус действия машины, работающей на щепе, меньше, чем при работе на чурках.

Коэффициент заполнения бункера для чурок размером $50 \times 50 \times 80$ мм = 0,55; для дробленой же щепы, просеянной через грохот 15×15 мм, этот коэффициент 0,44. Поэтому при работе на щепе необходимо чаще загружать бункер.

Экономия на разделке дров для газогенераторов породила идею создания газогенераторных установок, работающих на более длинных дровах (в виде стандартного швырка длиной 0,5 м).

Для этого Центральным научно-исследовательским институтом Лесосплава разработаны, построены и испытаны работающие на швырке газогенераторные установки, давшие не плохие результаты.

Такие газогенераторы, как Ш-5 и др., устанавливались на речных судах и в настоящее время применяются для стационарных газогенераторных маломощных электростанций на фабриках, мастерских и заводах. Они имеют бункеры увеличенных размеров.

Древесный швырок допускается размером от 450—500 × 30 × 90 мм до 500 × 65 × 65 мм.

Газификация длинных дров (швырка) в автотранспортных газогенераторах связана с целым рядом трудностей и на практике не применяется (малы размеры бункера).

Основная трудность—в неизбежной при этом неравномерности процесса горения. При газификации чурок, в результате более мелкой разделки топлива мы имеем более благоприятные условия для протекания всех физико-химических процессов внутри газогенератора. Известно, например, что процесс горения и образования окиси углерода происходит не по всей поверхности загруженного в генератор топлива, а лишь в части ее, доступной для обтекания воздухом. В силу малого размера чурок и беспорядочного их расположения в камере горения обеспечивается сильно развитая поверхность соприкосновения кислорода воздуха с топливом.

У швырка свободная поверхность топлива, обтекаемая воздухом, значительно меньше. Швырок должен загружаться в газогенератор не навалом, а укладываться плотной поленицей, в результате чего пространство между отдельными поленьями значительно меньше, т. е. получается более плотный слой топлива, препятствующий равномерному горению его по всему сечению камеры горения. Поленья, лежащие ближе к периферии, лучше охватываются кислородом воздуха, чем находящиеся в центре поленицы. Располагая торцы поленьев всегда в одном направлении, мы тем самым создаем добавочную неравномерность протекания процесса горения. Горение на торцах швырка происходит значительно интенсивнее, так как с торцевой поверхности швырка в период подсушки и сухой перегонки выделяется больше влаги, чем по длине полена. Это ведет к неравномерной линейной усушке поленьев, в свою очередь приводящей к образованию ряда трещин и пор на торцевой поверхности. Образование трещин способствует лучшему проникновению воздуха в толщу дерева, т. е. интенсифицирует процесс горения на торцевых поверхностях поленьев.

Неравномерность процесса горения по сечению камеры бункера ведет к ухудшению состава газа и неполноценности его.

Другая трудность в работе на швырке — плохая осадка швырка по мере его сгорания (образование сводов и заклиниваний внутри газогенератора). Нормальная тряска машины на ходу, вполне обеспечивающая осадку чурок, недостаточна для осадки швырка в узкой шахте бункера.

Глава III ЗАГОТОВКА ДРЕВЕСНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

1. Определение потребного количества древесного топлива и характеристика оборудования

Выгодность применения газогенераторных машин в полной мере зависит от хорошего топлива и своевременной его заготовки.

Наиболее распространенный в настоящее время способ заготовки газогенераторного топлива — заготовка его из обыкновенных дров, крупных сучьев, сухостойного леса и горельника, а также из отходов лесопильной и деревообрабатывающей промышленности (реек, горбылей, обрезков паркета и т. д.).

Таблица

Нормы расхода и учет

Марка газогенератора	Норма расхода в килограммах на 100 к					
	бензина		чурок	торфа	древесного угля	автола
	зимой	летом				
ЗИС-21 без прицепа	1,5	0,31	90—100	90—100	1,5	1,3
ЗИС-21 с прицепом	1,5	0,31	140—150	140—150	—	1,3
ГАЗ-42 без прицепа	1,2	0,22	50—60	50—60	1,2	0,8
ГАЗ-42 с полуприцепом	1,2	0,22	75—90	75—90	—	0,8

Гаражно-суточный расход бензина установлен в 0,4 кг в сутки на каждую машину.

Для тракторов на каждый час работы требуется: для ХТЗ 35—40 кг чурок и для ЧТЗ 40—50 кг.

Исходя из существующих норм расхода топлива, годовая потребность в готовом древесном топливе при двусменной работе машин и 250 рабочих днях в году (в тоннах):

для машин ГАЗ 35
 „ „ ЗИС 60
 „ тракторов 100

Если учесть, что кубометр сухих чурок насыпью весит в среднем 300 кг, что при разделке древесины на чурки будут отходы на опилки, мелкую щепу и потери при перевалке, составляющие 12—14%, что на усушку чурок пойдет до

10%, а на отопление сушилки 25—30% (в случае искусственной досушки чурок в сушилке), то с учетом этих потерь годовая потребность в сырой неразделанной древесине (в складочных кубометрах):

для полуторатонной машины ГАЗ	180—190
» трехтонного ЗИС	300
» трактора (в среднем)	500

Для более точного определения потребного количества исходной сырой древесины следует принять в расчет:

- 1) фактический расход сухих чурок в смену,
- 2) Коэффициент полнодревесности чурок и исходного сырья,
- 3) фактическое уменьшение объема при сушке (усушка),
- 4) потери при распиловке и расколке.

Для перевода расходуемых автомобилем или трактором в смену чурок в исходное сырье можно пользоваться формулой:

$$K = \frac{Q \cdot m \cdot n \cdot p}{q}, 1$$

где:

- K — потребное количество исходной сырой древесины (в складочных кубометрах) на одну смену работы машины,
 Q — расход в смену сухих чурок,
 m — коэффициент полнодревесности чурок (обычно принимаемый равным 0,50—0,55)
 n — коэффициент усушки (обычно равный 11),
 p — коэффициент потерь при распиловке и расколке по данным учета производства,
 q — коэффициент полнодревесности исходного сырья.

При нормальной укладке для различного рода дров q примерно равно:

для кругляка толщиной 20—30 см	0,72
» расколотых дров	0,64
» угольника толщиной 2—8 см	0,55
» чурки 6×6×8 см	0,55
» щепы	0,44

Эти коэффициенты полнодревесности пригодны, конечно, лишь для ориентировочных подсчетов, так как величина их колеблется в зависимости от многих причин, например от степени влажности дров и т. д. Чем влажнее древесина, тем труднее ее плотно уложить.

¹ Инж. Т. В. Хованский и инж. М. С. Немирович-Данченко. Организация и эксплуатация топливо-заготовительных пунктов на газогенераторных базах. Гослестехиздат. Москва. 1940.

Более точные коэффициенты получают на основании фактического обследования запасов древесины.

Для перевода весового расхода топлива в насыпные (складочные) кубометры при воздушно-сухом состоянии чурок (абс. влажн. 15—20%) установлены (в килограммах) следующие веса 1 скл. м³

Дуб	350
Береза	320
Лиственница	300
Сосна	270
Ель	265

Средний вес 1 насыпного кубометра чурок по наиболее часто применяемым породам — 300 кг.

При заготовке чурок из сухостойного леса или из сыро-растущего с применением естественной подсушки потери древесины составляют (в % к объему):

При распиловке на плашки (опилки)	5
» расколке плашек на чурки и перевалке чурок (мелкая щепка)	6
» сушке чурок (усушка древесины)	8

Коэффициент перевода насыпных (складочных) кубометров чурок в плотные (без учета отходов) по наиболее применяемым породам — 0,51.

Коэффициент перевода плотных кубометров чурок в насыпные по наиболее применяемым породам — 1,96.

С учетом отходов (22%) из одного плотного кубометра сырья выходит 1,53 насыпных кубометров чурок; один насыпной кубометр чурок получается из 0,65 плотных кубометров сырья.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТРЕБНОГО ТОПЛИВА

Хозяйство имеет автомобильный газогенераторный парк, пробег которого на всех работах должен составлять 100 000 км. 50% автомашин ЗИС-21 работает с прицепами, 50% работает без прицепов.

Средняя норма расхода топлива:

$$\frac{1,5 + 1,0}{2} = 1,25 \text{ кг/км}$$

Расход топлива определяется:

$$1,25 \text{ кг} \times 100\,000 = 125\,000 \text{ кг}$$

В переводе в скл. м³ это составит:

$$\frac{125\,000}{300} = 417 \text{ скл. м}^3$$

Потребность в сырье для заготовки чурок
 $417 \times 0,65 = 261,05 \text{ пл. м}^3$

Заготовка древесины для использования в качестве топлива не сложна, но весьма трудоемка, и поэтому заготовка составляет основную часть общей стоимости топлива. Она требует правильной организации работы, внимательного постоянного наблюдения и строгого учета, так как только заблаговременная заготовка древесины, рациональные механизированные способы ее разделки на чурки и правильное высушивание приводят к минимальной стоимости древесного газогенераторного топлива при бесперебойном снабжении им газогенераторов.

Основные затраты при заготовке чурок падают на: заготовку сырой древесины, транспортировку ее к месту работы, распиловку, расколку и высушивание.

Разделка древесины на чурки производится и ручным и механизированным способом. Применение тех или иных механизмов определяется:

- 1) количеством потребного топлива (в зависимости от наличия машин и потребности их эксплуатации);
- 2) условиями работ (работа в городе или в лесу, количество смен), с учетом дислокации автомашин;
- 3) наличием энергии и свободной рабочей силы.

При ручном способе для распиловки применяются лучковые и двуручные — поперечные пилы, а для расколки — топоры.

Организация заготовки полностью определяется местными условиями.

При механическом способе разделки применяют: а) круглопильные циркульные станки с неподвижно закрепленным валом; б) круглопильные (циркульные) станки с качающейся станиной; в) механические колуны; г) механизированные сушильные устройства и пр. Из них особого внимания заслуживают круглопильные станки, выполняющие самую трудную операцию разделки — поперечный распил древесины.

К станкам с неподвижным валом относятся все простые древопильные станки с дисковыми пилами. К станкам с качающейся станиной следует причислить маятниковые, педальные и особенно широко распространенные в производстве газогенераторного топлива — балансиры станки.

Балансирные станки (пилы) приводятся в движение либо электромотором, либо двигателем внутреннего сгорания.

Отечественная война потребовала от нас организации заготовки газогенераторного топлива в любых условиях. Мы ограничимся описанием лишь трех типовых конструкций круглопильных станков передвижного типа, хорошо оправ-

давших себя на практике. Их можно изготовлять и монтировать в мастерских, не имеющих специального оборудования (в полевых условиях); для воинских частей, например в мастерских, имеющих лишь летучку типа «Б». Это:

походная пила системы инж. Бару для разделки древесных чурок;

циркулярная пила передвижного типа, применяемая в местах, где отсутствует электроэнергия;

универсальная автомашина (комбайн) для заготовки газогенераторного топлива системы инженеров Драчевского и Данцига, которая заслуживает особого внимания, вследствие своей компактности и удобства в работе.

Эта универсальная машина, разработанная наряду с другими агрегатами в одной воинской части, служит не только для заготовки и сушки чурок, но и для подогрева воды и масла (водомаслогрейка), что безусловно необходимо для эксплуатации газогенераторных автомашин в зимних условиях работы.

2. Походная пила системы инж. Бару для разделки древесных чурок

Походная пила инж. Бару смонтирована на газогенераторном шасси ЗИС-21 и предназначена для поперечного распиливания плах и бревен небольших размеров.

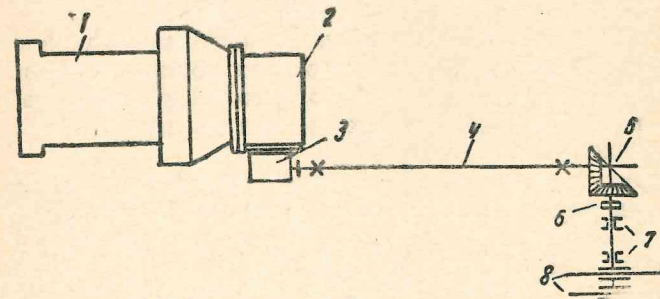


Рис. 4. Схема расположения основных частей походной пилы системы инж. Бару.

1 — двигатель ЗИС-21; 2 — коробка перемены передач; 3 — коробка отбора мощности; 4 — карданное соединение; 5 — конический редуктор; 6 — соединительная эластичная муфта; 7 — широкое одностороннее колесо; 8 — пилы для резки чурок (диски).

С левой стороны по ходу машины непосредственно за бункером монтируют две спаренные циркулярные пилы на горизонтальном валу, расположенном перпендикулярно оси шасси (рис. 4). Вал с пилами 8, число дисков которых мо-

жет быть увеличено до четырех, покоится на шарико- или роликоподшипниках 7 и приводится в движение посредством специального привода от контршафного вала коробки перемены передач автомашины. На коробку перемены передач монтируют коробку отбора мощности (типа ХТЗ) 3, включаемую и выключаемую из кабины водителя вертикальным рычагом. Карданным валом 4 коробка отбора мощности соединяется с ускоряющим коническим редуктором 5, который передает вращение расположенному перпендикулярно к нему валу пил. Соединяется редуктор с рабочим валом пил при помощи обычной эластичной муфты.

На рис. 4 представлена только схема расположения агрегатов походной пилы Бару; составление же конструктивного чертежа применительно к местным условиям мастерской не должно представить каких-либо затруднений.

Конический редуктор и опоры валика пил монтируют на сваренной из углового железа раме, прикрепляемой болтами к лонжеронам шасси. Выступающая за габариты пил рама служит одновременно столиком для подачи древесины на пилы посредством специального вильчатого рычага, нажимаемого правой рукой пильщика, который может находиться как на самой машине (в кузове), так и вне машины. Продвижение древесины вдоль бревен до специального упора на раме, определяющего размер крайней чурки, производит вручную помощник пильщика.

При установке спаренной пилы, дающей одновременно два среза (две чурки), производительность (построенной) пилы этого типа, по опытам автора, колебалась, в зависимости от качества и сорта исходной древесины, — от 1,5 до 2,5 м³ в час.

Габарит машины при установке походной пилы увеличивается в длину на 100 мм, за счет выступающих за габариты кузова пил. Одновременно отмечается незначительное уменьшение клиренса машины на 50 мм.

Испытания пилы Бару в газогенераторных хозяйствах и дальнейшая их эксплуатация показали полную целесообразность широкого применения походных пил описанного типа.

3. Простейшая циркулярная пила передвижного типа

Пила может быть изготовлена и использована в любых условиях, так как приводом для нее служит сама автомашина, ее перевозящая (без всяких переделок). Пила предназначается главным образом для окончательной разделки

на чурки уже колотых поленьев, но она может быть использована также и для получения отрезков от небольших бревен и плах, которые надо будет потом еще колоть вручную.

Монтировать пилу можно как на самом кузове машины, так и вне машины — отдельно. При монтаже на машине в дне кузова делается вырез для приводного ремня.

Пила приводится в движение от ведущего заднего колеса автомашины.

Подняв на домкрате задний мост машины, освобождают одно заднее колесо от зацепления с землей и, надев ремень на ведущее колесо и шкив приводного вала, запу-

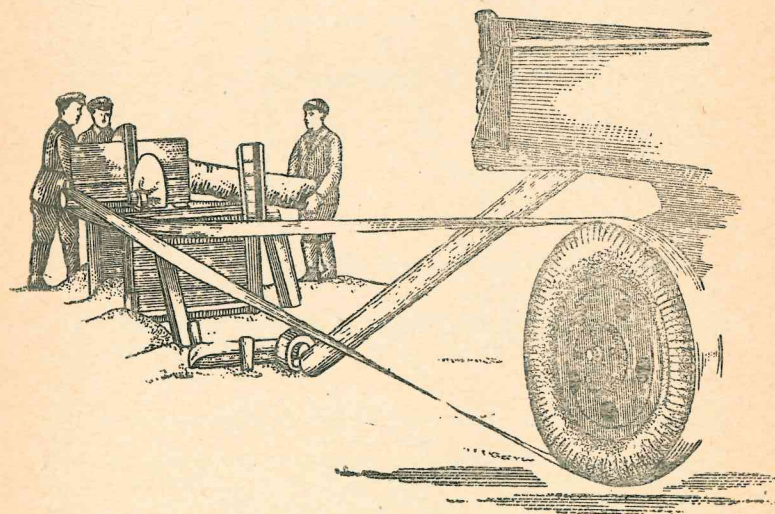


Рис. 5. Простейшая циркулярная передвижная пила (общий вид).

скают двигатель, приводящий во вращение пилу. Чтобы обеспечить натяг ремня при установке пилы на земле вне кузова необходимо автомашине дать упор (рис. 5).

Конструктивно пилу осуществляют следующим образом. К металлическому каркасу, связанному из углового железа, косынками крепится деревянная рама 1. На раму в двух корпусах с шарикоподшипниками монтируют приводной вал 3, на одном конце которого посажен приводной шкив, а на другом — дисковая пила 2. Впереди пилы с надлежащим смещением в сторону от оси диска устанавливают упор 4, фиксирующий размер чурки по длине. Против пилы в раме

делают отверстие для уборки отпиленных чурок. Распиливаемое полено 5 надвигают на пилу при помощи лотка, который движется на роликах 6 вдоль направляющих, представляющих собой угольники 7, прикрепленные болтами к деревянной раме.

Как показала практика, производительность циркульных пил описанной конструкции при двух обслуживающих ее рабочих зависит от размеров распиливаемого материала.

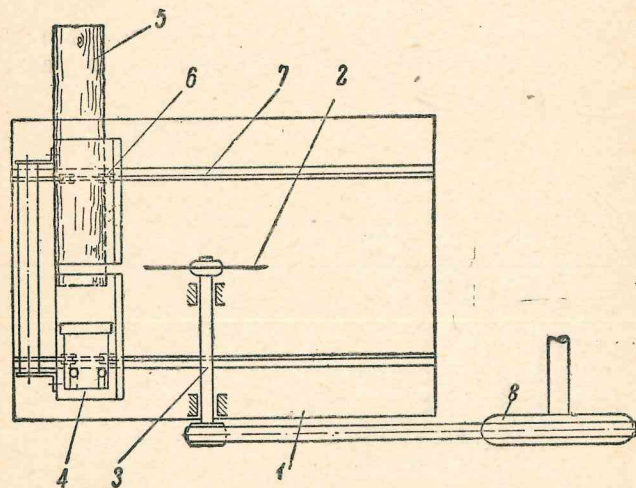


Рис. 6. Основные части простейшей циркульной передвижной пилы.

1 — деревянная рама; 2 — диск пилы (одинарный); 3 — вал пилы; 4 — лоток для подачи поленьев; 5 — распиливаемое полено; 6 — ролики, на которых движется лоток с полном; 7 — направляющие для движения лотка; 8 — ведущее заднее колесо автомашины.

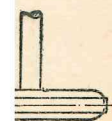
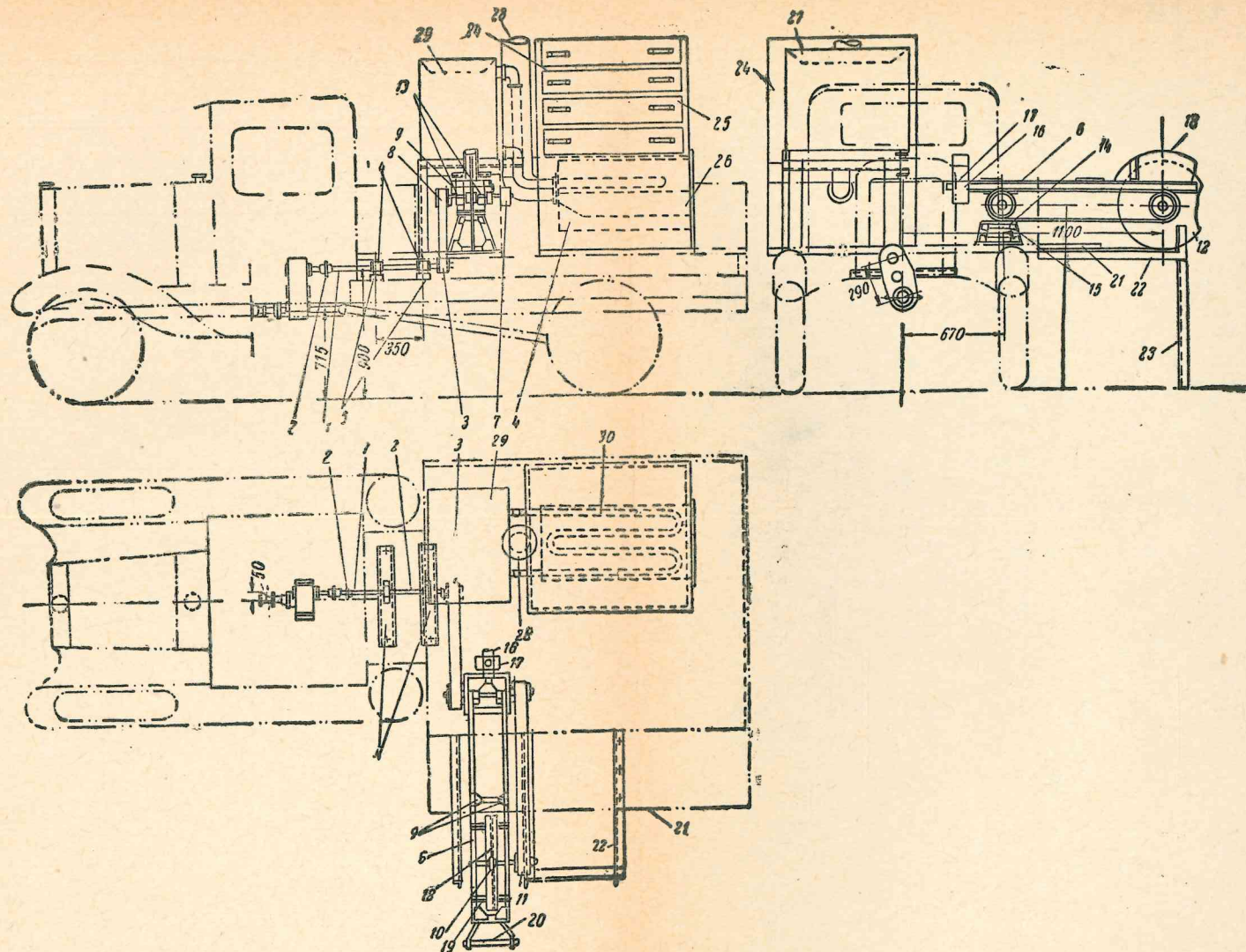
Производительность эта (в плотных кубометрах в 1 час) составляет:

при распиловке на плашки однометровых дров, заготовленных согласно ОСТ	0,5
при распиловке на чурки однометровых дров, расколотых на мелкие поленья (пачкой в зажиме)	0,4—0,45
при распиловке на чурки однометровых дров, расколотых на мелкие поленья (по одному полену)	0,2—0,3

При распиловке дров на плашки обычно работают двое рабочих: один производит распиловку, а второй — подает поленья и убирает отходы. На обязанности первого рабочего лежит также уход за станком во время работы. Перед началом работы станок осматривают и смазывают. При осмотре

ок. Распили-
щи лотка, ко-
ющих, предста-
болтами к де-

ть циркульных
зающих ее ра-
териала.



передвиж-

лы; 4 — лоток
на которых
лотка; 8 — ве-

трах в 1 час)

заго-
... 0,5
сколо-
... 0,4—0,45
сколо-
... 0,2—0,3

работают двое
и — подает по-
вого рабочего
гы. Перед на-
При осмотре

Рис. 7. Универсальный агрегат (комбайн) для заготовки древесных чурок системы Драчевского и Данциг (в трех проекциях).

1 — вал; 2 — соединительная муфта; 3 — ведущий шкив; 4 — подшипники вала; 5 — швеллеры, на которых установлены подшипники; 6 — рама пилы с рукояткой и противовесом; 7 — ведущий шкив передачи вращения; 8 — ведомый шкив передачи вращения; 9 — подшипники ведомого вала; 10 — вал с рукояткой и противовесом; 11 — шкив пилы; 12 — дисковая пила; 13 — подшипники ведомого вала, на которые опирается вал рамы пилы; 14 — поворотная подушка для рамы пилы; 15 — тумба для поворотной подушки; 16 — ось противовеса; 17 — противовес; 18 — кожух; 19 — крепление кожуха — угольники; 20 — ручка; 21 — борт машины; 22 — козлы для бревен; 23 — ножки козел; 24 — камера для сушки чурок; 25 — ящики для чурок; 26 — печь для сушки; 27 — маслогрейка; 28 — дымовая труба; 29 — бак для воды; 30 — змеевик.

проверяют исправность и наличие всех деталей, прочность закрепления диска пилы, подшипников и других частей, исправность и натяжение передаточных ремней, наличие масленок в местах смазки и пр. Диск пилы необходимо подвергать правке после распиловки 4—5 плотных кубометров чурок.

4. Агрегат (комбайн) для заготовки газогенераторного топлива системы инженеров Драчевского и Данциг

Универсальный агрегат (система Драчевского—Данциг) состоит из ряда отдельных механизмов. Он приводится в движение коробкой отбора мощностей, и его привод устанавливается вместо промежуточного валика коробки перемены передач. Берется такая, выпускаемая заводом коробка отбора мощностей, которая позволяла бы включать в работу дополнительный механизм, выключая одновременно механизм заднего моста. Конструктивно коробка отбора мощностей осуществляется обычно следующим образом: валик, воспринимающий движение от коробки перемены передач, соединяется с муфтой, состоящей из двух дисков, имеющих на торцах вырезы. В них входят зубья находящегося между ними третьего диска. Таким образом мы имеем возможность путем захода зубьев в вырезы одного и другого дисков получать вращение «на прямую» механизма заднего моста. Для приведения в движение другого механизма, например привода комбайна, нужно диск с зубьями вывести из зацепления с ведомым диском, передающим движение на задний мост, и ввести в зацепление последовательно с двумя шестернями, из которых одна является паразитной, а другая — ведущей, диск, сидящий на выходном валике и посредством соединительной муфты приводящий в движение комбайн. Коробка отбора мощностей позволяет получить передаточное отношение 1:1.

Общий вид комбайна в трех проекциях со всеми размерами представлен на рис. 7. Это дает возможность воспроизвести его силами небольшой мастерской.

Привод состоит из вала 1, соединительной муфты 2 и ведущего шкива 3. Вал лежит на двух радиальных шарикоподшипниках с затяжной втулкой корпуса 4, которые установлены на двух швеллерных балках, скрепленных с продольными деревянными брусками машины швеллерами 5. Пила получает вращение посредством второй ременной передачи.

Конструктивно пила так же проста, как и ее обслуживание. Для выполнения пилы не требуется изготовления каких-либо сложных деталей. Все размеры указаны на рис. 7 и 8. Весь механизм изготавливается из стандартных материалов и готовых ходовых рыночных деталей. Передаточное отношение шкивов в пиле 1:1 дает 1500 об/мин.

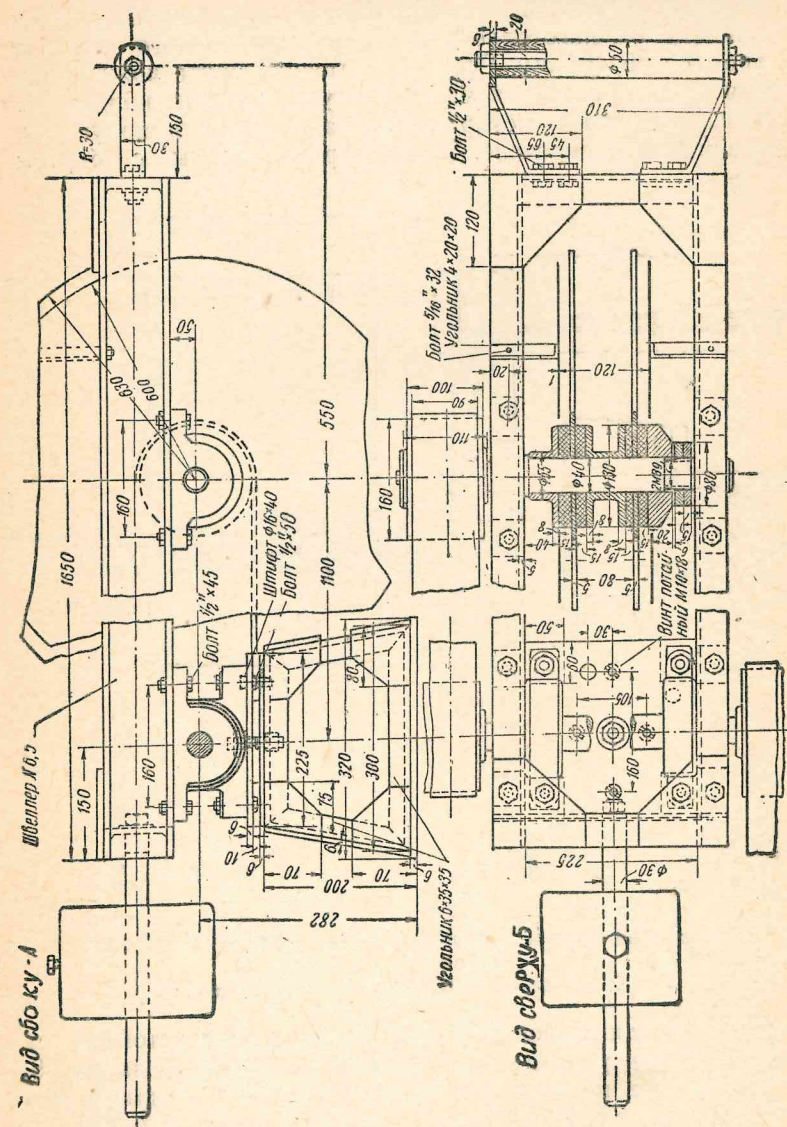


Рис. 8. Детали рамы пили агрегата («комбайна» Драчевского — Данциг (с размерами в двух проекциях).

А — вид сбоку, Б — вид сверху.

Вдоль рамы пилы к борту машины крепятся козлы, служащие упором для распиливаемого бревна. Они представляют собой два загнутые угольника размером $8 \times 65 \times 65$ мм, связанные поперечиной. К поперечине на двух шарнирах крепятся ножки 23, изготовленные также из углового железа размером $8 \times 65 \times 65$ мм. При отбрасывании борта ножки опускаются и упираются в землю. Для устойчивости ножек они снабжены крючками, которые закладываются в проушины, приваренные к поперечине. Таким образом козлы с бортом

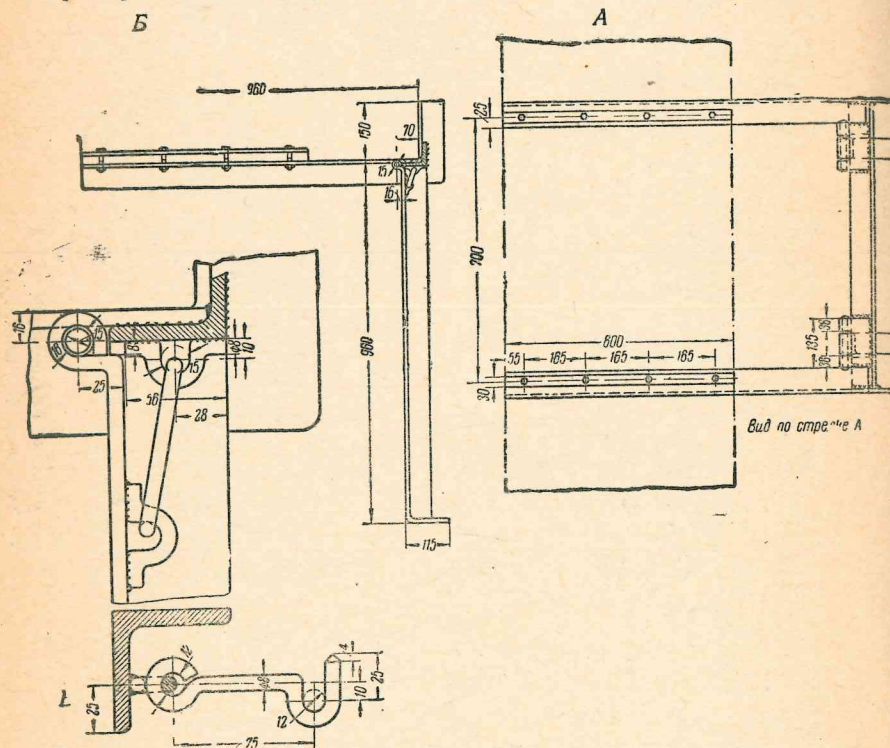


Рис. 9. Козлы для бревен у комбайна Драчевского — Данциг (с размерами).

А — общий вид сверху; Б — вид сбоку; В — крючок (деталь).

представляют одно целое. Они дают необходимую устойчивость и жесткость при работе пилы. Размеры козел даны на рис. 9.

Распиленные и наколотые чурки поступают в камеру для сушки 24 (см. рис. 7). Сушка чурок происходит в специальных выдвигающихся ящиках.

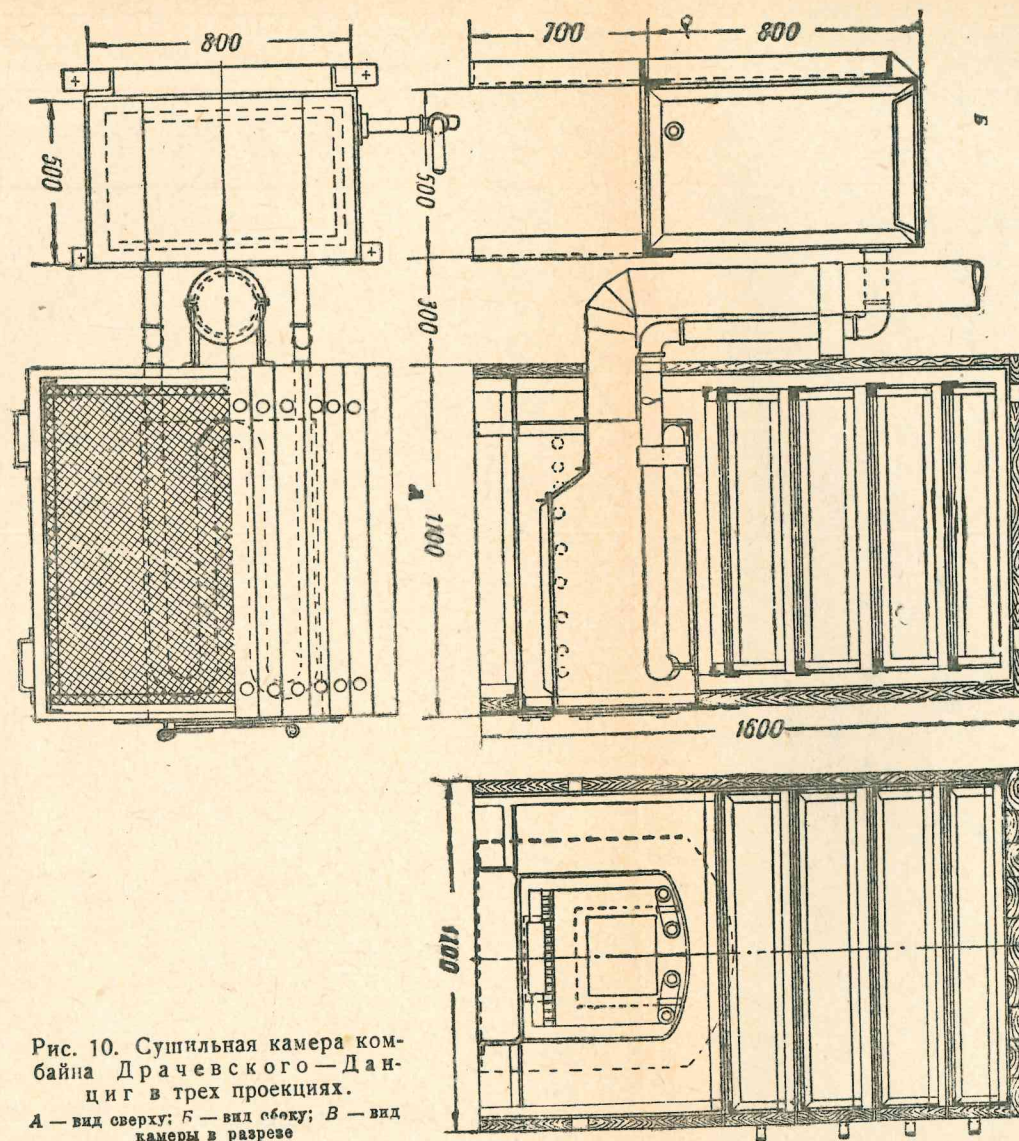


Рис. 10. Сушильная камера комбайна Драчевского — Данциг в трех проекциях.
 А — вид сверху; Б — вид сбоку; В — вид камеры в разрезе

Е
жаш
ляю
связ
пятс
разм
скак
снаб
прив



Ри

през
и ж
суш
ных

Ящики изготовляют из углового железа, размером $4 \times 25 \times 25$ мм, и полосового железа, размером 2×25 . Они обшиваются с боков листовой жстью, толщиной в 1 мм. Дно ящика делается из металлической сетки, дающей возможность теплomu воздуху проникать к чуркам. С лицевой стороны к ящику крепится деревянная доска, к которой привинчены две ручки для выдвигания ящика. Всего на машине устанавливаются четыре ящика, позволяющие сушить одновременно $0,75 \text{ м}^3$ чурок.

Размеры и устройство сушильной камеры с ящиками указаны на рис. 10 в трех проекциях. Каркас камеры делают из углового железа, размером $5 \times 30 \times 30$ мм. Поперечные угольники, связывающие каркас, служат одновременно и направляющими для выдвигания ящика. В нижней части каркаса помещена печь 26, обслуживающая маслoводогрейку 27 и одновременно дающая тепло для сушки чурок (рис. 7). Каркас печи обшивается деревянным кожухом для термоизоляции. Для вентиляции сушильной камеры внизу и вверху в деревянном кожухе делается ряд отверстий.

Печь вся железная и в основании своем опирается на два угольника, размером $4 \times 30 \times 30$ мм. Она имеет прямоугольную форму с эллиптическим сводом. Снаружи печь обшивается вторым металлическим листом, толщиной 2 мм. С лицевой стороны к печи крепится металлический лист, толщиной 4 мм, в котором смонтированы топочные и поддувальные дверцы. Между обшивкой, лицевым металлическим листом и корпусом печи проложен термоизоляционный слой из асбеста, толщиной 3 мм.

Внутри печи в поперечном направлении к корпусу приваривают два угольника, служащие опорой для колосниковой решетки. К задней стенке корпуса крепится на фланце дымовая труба 28 (рис. 7), изготовленная из листовой жести, толщиной 1 мм. В верхней части трубы крепится флюгарка на четырех лапках; в средней части труба для большей устойчивости крепится к кронштейну. Дымовая труба у выхода из сушильного шкафа имеет заслонку, регулируюшую тягу и приток воздуха.

Для подогрева воды и масла служит прямоугольной формы бак 29 (рис. 7) из листового железа, толщиной 1 мм, на каркасе из углового железа размером $5 \times 35 \times 35$ мм. В верхней части бака помещается корыто из листовой жести, толщиной 1 мм, куда заливается масло. Сверху бак закрывается крышкой из двухмиллиметрового железа. Для заливки воды и масла сделаны откидные крышки на петлях. Масло

подогревается теплой водой. Вода в свою очередь согревается термосифонным способом. Для этого внутри печи проложен змеевик, подвешенный на кронштейнах к своду печи, как это изображено на рис. 7 и 10.

Змеевик представляет собой тонкостенную трубу 30 (рис. 7) диаметром 50 мм, концы которой введены в водяной бак и крепятся к нему при помощи фланцев.

Для лучшей циркуляции воды концы змеевика соединяют с баком в разных плоскостях посредством переходных колен, а сам бак приподнимают над уровнем змеевика, устанавливая его на стойке из угольников, размером 10×65×65 мм (рис. 10). Для сливания воды и масла из баков выводятся трубы с кранами.

Вышеописанный комбайн целиком монтируется на машине ГАЗ-42, которая оборудуется, как крытый фургон, служащий для перевозки персонала, всего инструмента и подсобных приспособлений, и должен следовать в эшелоне машин.

Для эксплуатации комбайна в ночное время рекомендуется установить маленькую динамомашину, которая будет давать электроэнергию для освещения. Вращение динамомашини проще всего осуществить ремнем от добавочного шкива, укрепленного на приводном вале.

Пилы универсальной установки (комбайн) инж. Драчевского — Данциг.

Техническая характеристика их следующая:

Диск пилы:

Диаметр диска	600
Диаметр отверстия пилы	50
Наибольшая высота пропила	250
Скорость резания в м/сек	48

Шкив вала пилы:

Диаметр	165
Ширина	100
Число оборотов вала пилы в мин.	1500
Мощность двигателя ГАЗ-42 (в л. с.)	30

Размеры ремня на валу пилы:

Ширина	125
Длина	около 2700
Число оборотов вала контрпривода в минуту	1500

Размеры приводного шкива контрпривода:

Диаметр	165
Ширина	100

Габариты станка:

Длина	2250
Ширина	550
Высота	600

По опытам автора оказалось, что производительность пилы в 1 час в плотных кубометрах распиленной чурки может быть определена по формуле:

$$Q = \frac{3600 \cdot q \cdot K \cdot C_{р.в.}}{t \left(\frac{L}{h+b} - 1 \right)}$$

где:

- Q — производительность пилы в 1 час в плотных кубометрах,
- q — объем распиливаемого бревна в плотных кубометрах,
- K — коэффициент, учитывающий отходы, которые получаются при распиловке,
- C_{р.в.} — коэффициент использования рабочего времени пилы,
- t — время, идущее на один пропил, в секундах,
- L — длина распиливаемого бревна в метрах,
- l — длина остока от распиливаемого бревна в метрах,
- h — высота распиливаемой плашки в метрах,
- b — ширина пропила в метрах.

Для случая распиловки бревен, длиной 2 м, на плашки, высотой 60 мм (для машины ГАЗ-42), входящие в формулу величины получают следующие численные значения:

$$l = 0,2 \text{ м}; b = 0,07 \text{ м}; C_{р.в.} = 0,85; K = 0,85$$

Подставляя их в формулу, получаем простое выражение для

$$Q = \frac{3600 \cdot q \cdot 0,85 \cdot 0,85}{t \left(\frac{2 - 0,2}{0,06 + 0,007} - 1 \right)} = \frac{100 \cdot 5q}{t}$$

Таблица 8

Наименование величин	Значения q, t и Q при диаметре распиливаемого бревна		
	15 см	20 см	25 см
Объем одного бревна (q) в плотных кубометрах	0,035	0,062	0,098
Время (t), затрачиваемое на один пропил в секундах	6	9	12
Производительность балансирующей пилы в 1 час (Q) по готовой продукции в плотных кубометрах	0,60	0,70	0,80

В табл. 8 приведены значения q , t , и Q для различных диаметров распиливаемых бревен длиной 2 м.

Для работы пилы с двумя дисками получается формула:

$$Q = \frac{3600 \cdot q \cdot K \cdot C_{p. в.}}{t \left[\frac{L-l}{2(h+b)} - 1 \right]}$$

Подставляя численные значения, получим:

$$Q = \frac{3600 \cdot q \cdot 0,85 \cdot 0,85}{t \left[\frac{2-0,2}{2 \cdot 0,06 + 0,07} \right]} = \frac{201q}{t}$$

Таблица 9

Значения q , t и Q для различных диаметров распиливаемых бревен, длиной 2 м, при двудисковой пиле

Наименование величин	Значения q , t и Q при диаметре распиливаемых бревен		
	15 см	20 см	25 см
Объем одного бревна (q) в плотных кубометрах	0,035	0,062	0,098
Время (t), затрачиваемое на один пропил (в секундах)	7,2	10,8	14,4
Производительность двудисковой балансирной пилы в 1 час (Q) по готовой продукции в плотных кубометрах	1,0	1,20	1,40

Время одного пропила получено на основании ряда хронометражных наблюдений работы как однодисковых, так и двудисковых пил.

Пила балансирного типа требует более внимательного ухода и умелого обращения, чем пила типа инж. Бару. Нельзя оставлять пилу мокрой после работы, так как это ведет к образованию ржавчины, которая повышает вредное трение. Поэтому необходимо после работы диски пилы протирать и удалять смолу и грязь, хранить ее в сухом месте, а при длительном перерыве в работе покрывать жиром. Необходимо периодически производить тщательный осмотр всех вращающихся и трущихся частей и своевременно производить смазку и притирку их.

Для смены диска пилы нужно демонтировать корпус с шарикоподшипником, вынуть вал, отвинтить гайку с контргайкой и снять шайбу с прокладкой. Сменив диски, собрать вал надо в той же последовательности.

После распиловки 4—5 плотных кубометров чурок (при твердой древесине — дуб) необходимо произвести правку диска пилы и заточку зубцов.

5. Механизмы для разделки плашек на чурки

Пила обычно превращает бревна в плоские торцовые плашки, подлежащие еще расколке на соответственного размера чурки. Разделка плашек на чурки в полевых условиях производится в большинстве случаев вручную, а на заправочных станциях — механическим колуном.

К изготовленным ныне и, по мнению автора, вполне удовлетворительно работающим колунам относятся: 1) колун Сиб. НИИЛХЭ; 2) колун Лебедева и Назарова, принятый в серийном производстве лесозаготовительных предприятий Наркомлеса СССР (автор считает необходимым привести только техническую характеристику его и данные о производительности); 3) колун ЦНИИМ.

Из них наиболее рациональным автор считает колун Сиб. НИИЛХЭ. Простота конструкции позволяет изготовить его почти в любых условиях. Поэтому автор и дает такое конструктивное описание этого колуна (по данным инж. Т. В. Хованского и М. О. Немирович-Данченко), которое позволило бы осуществить его силами заготовительного пункта или в местных кустарных или ремонтных мастерских.

а) Колун Сибирского НИИЛХЭ

Коллективом сотрудников Сибирского научно-исследовательского института лесного хозяйства и лесозаготовки (Сиб. НИИЛХЭ) разработана оригинальная конструкция ротационного колуна. В 1939 г. колун был конструктивно оформлен на заводе Северный коммуналь (г. Вологда) и испытан на станке того же завода. Приводимые ниже данные относятся к последнему варианту конструкции.

Основной колуна (рис. 11) служит литая чугунная станина 1, которая устанавливается на балках 2, укрепленных на каком-либо фундаменте. Станину можно сделать также из швеллеров или из углового железа. В подшипниках, на боковых стенках станины 1 расположен вал 3, на котором заклинен барабан 4, снабженный кулачками 5. Станина имеет

откидывающуюся на шарнире 6 крышку 7, с укрепленными на ней ножами: поперечным 8 и продольным 9.

В верхней части станина 1 имеет окно, снабженное воронкой, состоящей из двух частей: неподвижной 10 и подвижной 11. Подвижная часть воронки соединена с неподвижной частью шарниром 12 и двумя пружинами 13, расположенными по обе стороны воронки. В нижней части колуна установлен простейший транспортер 14 со скребками 15, увлекающими готовую чурку из-под колуна.

Отрезанная поперек волокон от бревна плашка опускается на ребро в воронку и падает до соприкосновения с цилиндрической поверхностью барабана 4. Кулачки 5, вращаясь вместе с барабаном, упираются в задний (по ходу) торец плашки (рис. 12) и надвигают ее на поперечный нож.

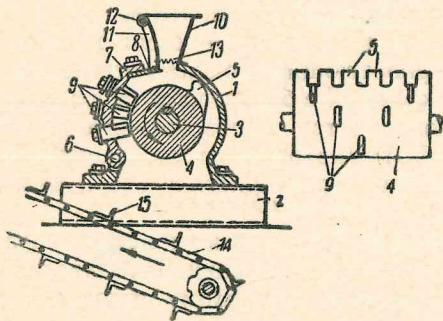


Рис. 11. Колун ротационный Сибирского НИИЛХЭ.

1 — литая станина; 2 — подставки из швеллеров; 3 — ось барабана; 4 — барабан с кулачками; 5 — кулачок; 6 — шарнир; 7 — крепление ножей; 8 — поперечный нож; 9 — продольные ножи; 10 — неподвижная часть воронки; 11 — подвижная часть; 12 — шарнир стенок; 13 — пружина; 14 — транспортер; 15 — скребки конвейера, увлекающие чурки.

Пока нижняя часть плашки не отколется от верхней, последняя сдвигается по ходу барабана, отклоняя при этом вместе с собою шарнирную часть воронки. Как только нож 8 расколает плашку, стенка воронки под действием пружин 13 возвращает плашку в исходное положение (рис. 11). В это время отколота от плашки нижняя часть ее подается кулачками 5 на продольные ножи 9.

Продольные ножи расположены попарно в виде трех постепенно сужающихся ступеней. От полосы, отделенной от плашки, откалываются сначала крайние чурки, затем чурки более близкие к середине и, наконец, последним ножом

раскалываются две средние чурки. После этого чурки вылетают из колуна, падая вниз, кулачки же 5 продолжают свое круговое движение (рис. 11 и 12). В то же время остальная часть плашки под действием силы тяжести падает до соприкосновения с цилиндрической поверхностью барабана 4. Угловая скорость барабана подобрана таким образом, что за время оборота плашка успевает под действием силы тяжести упасть на высоту чурки.

Основные преимущества описанного колуна по сравнению с колуном системы Лебедева и Назарова — в простоте конструкции (в частности движущихся частей) и непрерывности рабочего процесса, сводящегося к одностороннему равномерному вращению барабана с кулачками, обеспечивающего максимальную производительность и простоту обслуживания и ремонта.

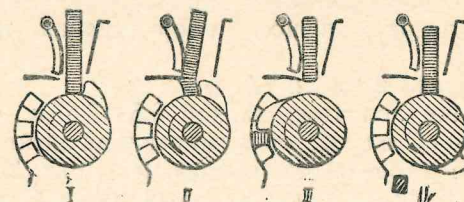


Рис. 12. Работа ротационного колуна Сибирского НИИЛХЭ. Четыре (I—IV) последовательных положения барабана.

Ориентировочные (по неполным данным) технические показатели колуна следующие:

Габариты 600×600×800 мм

Вес 450 кг

Потребляемая мощность 3 кВт

Число оборотов барабана в минуту 170

Производительность в смену 30 пл. м³

б) Техническая характеристика колуна Лебедева и Назарова

Тип колуна — вертикальный

Число оборотов главного вала в минуту — 300

Привод — переменная передача от электромотора или двигателя внутреннего сгорания

Наибольший диаметр раскалываемых плашек в мм — 300

Наибольшая высота плашек в мм — 70

Размеры чурки в мм: длина — 50
ширина — 50

Ход ножевой рамки в мм — 60
 Потребная мощность в кВт — 4
 Габаритные размеры в мм: длина — 2500
 ширина — 1300
 высота — 1435

Вес в кг — 800

Примерная производительность колуна при коэффициенте загрузки механизма в смену 0,5 для разных диаметров плашек:

<i>d</i>	15	20	25	30
пл. м³	26,0	34,6	43,3	51,9

6. Подсчет производительности

Производственно-техническим отделом Наркомлеса СССР принята следующая ориентировочная производительность механизированного разделочного оборудования за 8-часовую смену.

1. Для балансирной пилы:

При разделке долготья, длиной 6,5—7,5 м, средним диаметром 20 см — 8 пл. м³, обслуживающий штат — 5 человек (1 станочник, 1 рабочий для подачи под пилу, 2 рабочих для подачи из штабеля на рольганг и 1 рабочий для откидки плашек).

При наличии педального прижима системы Лебедева и Назарова штат уменьшается до 4 человек (1 станочник, 2 рабочих для подачи из штабеля и 1 рабочий для откидки плашек).

В случае работы балансирной пилы и колуна системы Лебедева и Назарова по схеме агрегата-конвейера Лебедева и Назарова штат на оба станка снижается до 3 человек (1 станочник и 2 рабочих для подачи из штабеля).

При разделке бревен, длиной 2—3 м, средним диаметром 20 см — 8 пл. м³, при диаметре 12 см — 5 пл. м³, обслуживающий штат — 4 человека (1 станочник, 1 рабочий для подачи под пилу, 1 рабочий для подачи на рольганг и 1 откидчик).

При работе балансирной пилы и колуна по схеме агрегата-конвейера Лебедева и Назарова штат на оба станка снижается до 3 человек (1 станочник и 2 рабочих для подачи из штабеля и отоски чурок).

2. Для циркульной пилы:

При разделке бревен, длиной 6,5 м, средним диаметром

20 см — 8 пл. м³, при диаметре бревен 12 см — 5 пл. м³, обслуживающий штат — 4 человека [1 раскряжещик на коротье (лучкисты), 1 станочник, 1 рабочий для подачи из поленицы на стол и 1 откатчик плашек].

При разделке коротья на плашки обслуживающий штат — 3 человека (1 станочник, 1 рабочий для подачи на стол и 1 откатчик плашек).

7. Уход за пилами и топорами

Пилы ручные (лучковые и двуручные-поперечные) и топоры служат для заготовки топлива вручную и требуют, как и каждый режущий инструмент, заботливого ухода для достижения высокой производительности.

Их следует беречь от ржавчины, не оставлять после работы мокрыми, в нерабочее время держать в сухом месте, а при длительном хранении покрывать жирной смазкой.

Пилы необходимо тщательно править, а топоры своевременно точить.

Правка пил (формовка, фуговка, точка, развод) и точка топоров должны производиться мастером, специально выделенным для этой цели из рабочих, отвечающим за исправность ручного инструмента. Рабочие же, пользующиеся пилами и топорами, в случае надобности только подтачивают их, напильниками подправляют вершины зубьев пилы и снимают зазубрины с лезвия топора.

Между двумя правками хорошей лучковой пилой можно произвести пропилов площадью 6 м². За каждую из правок полотно пилы стачивается примерно на 0,25—0,30 мм. Следовательно, до полного износа, т. е. уменьшения ширины полотна до 15 мм, пилой, имеющей ширину 25 мм, можно произвести 200—240 м² пропилы, а пилой, шириной 35 мм, — 400—480 м² пропилы.

При ручной разделке долготья на чурки рекомендуется предварительно заготавливать с помощью ручной пилы плашки, высотой около 70 мм. Следовательно, между двумя правками лучковой пилой можно напилить 0,42 пл. м³ плашек; полный износ лучковой пилы, имеющей ширину полотна 25 мм, происходит после распиловки ею 14—17 пл. м³, а пилы, имеющей ширину полотна 35 мм, — после распиловки 28—34 пл. м³.

Двуручные поперечные пилы обычного типа по сравнению с лучковыми имеют производительность на 35—40% меньше. Это обусловлено большей шириной пропила и, следовательно, большим количеством работы на выбрасывание опилок и приведение в движение пилы.

Ручной инструмент является необходимым в качестве подсобного и при механической разработке древесного топлива. Иногда вследствие недостатка или дефектов в ручном оборудовании механизмы могут давать простои, что, конечно, совершенно недопустимо.

Глава IV

СУШКА ДРЕВЕСИНЫ

А. ЕСТЕСТВЕННАЯ СУШКА

Под сушкой понимают удаление влаги из высушиваемого материала. Самым простым и дешевым способом удаления влаги из древесины является естественная сушка на открытом воздухе под действием лучей и ветра (воздушная сушка).

Воздушная сушка древесины имеет ряд преимуществ по сравнению с искусственной, — она не требует оборудования специальных сушил и наличия квалифицированных работников для обслуживания сушилки, исключает расход топлива, дает возможность одновременно сушить значительные партии древесины.

Недостаток воздушной сушки — ее медленность и зависимость от климатических условий.

Если разделка древесины на чурки должна быть механизированной, то сушку следует производить по возможности естественным путем, без помощи специальных устройств, на открытом воздухе, с таким расчетом, чтобы за летний период было высушено топливо не только для текущей работы газогенераторных машин, но и на предстоящий осенне-зимний период и весну.

Чтобы не перевозить свежерубленную древесину к месту разделки на чурки с 40—50 % влаги, подлежащей затем удалению, рекомендуется (насколько возможно) подсушить ее на месте — в лесу. Древесина для скорейшей естественной сушки должна быть окорена или пролысена, т. е. с нее надо снять кору, если не всю, то хотя бы полосами. Складывать древесину, заготовленную в форме бревен и плах, следует в штабели, высотой до 2 м и длиной до 20 м, на прокладки (слеги), между каждым рядом толщиной не менее 10—20 см, для лучшего продувания ветром. Между штабелями должны быть разрывы не менее 2 м.

Если древесина заготовлена в форме обыкновенных метровых дров, то все дрова для ускорения сушки рекомендует-

ся поколоть на плашки и уложить в клетку (поленница) на прокладки, толщиной 10—20 см, с расстоянием между поленищами 1—2 м. Клетки поленищ отделяют одну от другой разрывами в 5 м. Каждые 8—10 клеток образуют квартал. Кварталы отделяются 10-метровыми разрывами в продольном и поперечном направлениях.

Необходимо учесть, что чем мельче наколоты и реже уложены дрова, тем они быстрее сохнут. При хорошей солнечной погоде в летний период они высохнут до нужной влажности (15—20 %) в течение 1—1,5 месяцев, а осенью и зимой еще подсохнут в значительной мере. Это понизит расход на искусственную досушку в сушилках.

Еще лучше и быстрее сохнут готовые чурки, но они должны быть насыпаны на специальный решетчатый настил, находящийся на высоте 30—50 см над землей, без стен, но с крышей для предохранения чурок от дождя. В этом случае чурки могут высохнуть в хорошую погоду в течение 15—20 дней, если их насыпать слоем не выше 40—50 см.

Б. ИСКУССТВЕННАЯ СУШКА

1. Общая характеристика искусственной сушки

Искусственная сушка деловой древесины обычно производится непосредственно на деревообрабатывающем предприятии, концентрирующем на своей территории почти весь объем производства.

В таких условиях допустимы крупные капитальные затраты для сооружения сушилки, на устройство каменных зданий, постановку паровых котлов и т. д. При выработке режима сушки деловой древесины стремятся главным образом к тому, чтобы избежать повреждений древесины трещинами, снижения ее механических свойств, изменения цвета и т. д. Это делает задачу искусственной сушки технической древесины исключительно трудной и ответственной.

Для газогенераторного топлива появление при сушке трещин и ухудшение механических свойств древесины значения не имеют; поэтому ускоренная сушка его горячим воздухом весьма желательна, так как это не только ускоряет заготовку топлива, но и понижает пирроскопичность древесины.

Отмеченные особенности не позволяют применить уже имеющийся богатый опыт по сушке деловой древесины к сушке газогенераторных чурок (за исключением отдельных при-

ципов и теоретических положений, являющихся общими для сушки древесины и ряда других материалов).

Поэтому при разработке рациональных методов искусственной сушки газогенераторного топлива пришлось произвести ряд дополнительных исследований и расчетов.

Требования, предъявляемые к сушилкам газогенераторного топлива, в основном следующие:

1. Размер сушильных камер и их число должны определяться количеством высушиваемого материала.

2. Сушилка должна давать равномерную просушку всего материала в возможно короткий срок.

3. Стоимость должна быть невысокой, причем сушилку следует построить из местных недефицитных материалов.

4. Топка сушилки должна иметь достаточную тягу, обеспечивающую полное сгорание дров, но без излишней потери тепла через дымоход.

5. В сушилке необходима интенсивная циркуляция воздуха для лучшей просушки материала.

6. Количество воздуха, пропускаемого через высушиваемые чурки или дрова, должно быть достаточным, чтобы в соответствии с температурой увлечь с собой максимальное количество влаги, содержащейся в дровах.

7. Нагрев воздуха должен быть таков, чтобы тепла его было бы достаточно и для испарения содержащейся в дровах влаги и для покрытия потерь энергии, происходящих при движении воздуха в сушилке.

8. Площадь нагрева колориферов для подогрева воздуха должна соответствовать размерам и производительности сушилки.

9. Сушилка должна быть безопасной в пожарном отношении.

10. Конструкция печей и дымоходов должна быть пригодна для длительной непрерывной топки.

Так как большинство существующих типов сушилок не удовлетворяют перечисленным требованиям, то искусственную сушку чурок рекомендуется производить в сушилках специального упрощенного типа. В частности, Наркомлес СССР своим приказом № 540/3 от 27 февраля 1941 г. рекомендует сушилку непрерывного действия системы Быкова, Лавриновича и Чистова. Специального типа сушилка была спроектирована инж. Н. А. Морозовым.

2. Сушило для чурок инж. Н. А. Морозова.

Сушило для газогенераторной чурки конструкции инж. Н. А. Морозова, изображенное на рис. 13, напоминает обычное воздушно-огневое сушило с тем лишь отличием, что температура воздуха в нем при соприкосновении его с высушиваемой древесиной достигает 200—250° и циркуляция воздуха ускорена.

Высокая температура воздуха позволяет высушивать чурки в сушилках описываемой конструкции в течение одного часа, а иногда даже в 25—30 минут. Практика показывает, что чурки, высушенные при таком жестком режиме, дают газогенераторный газ лучшего качества.

Конструкция сушильной печи чрезвычайно проста и состоит из трех основных частей:

1) тоннеля 14,0 м длиной, оборудованного конвейером, состоящим из двух барабанов с натянутой на них сеткой. Один барабан является для конвейера ведущим; приводится он в движение посредством редуктора оборотов от электродвигателя 4,5 кВт;

2) огневого колорифера е, состоящего из системы стальных труб, по которым проходят дымовые газы, и

3) топки, специально приспособленной для сжигания в ней опилок, щепы, коры и прочей древесной мелочи.

Движение воздуха в сушиле происходит по принципу, указанному проф. Грум-Гржимайло; для увеличения скорости движения воздуха на выходных каналах ставятся небольшие вытяжные вентиляторы, обеспечивающие скорость прохождения воздуха через камеру до 50—55 м/мин.

Воздух, поступающий извне через нижние отверстия в правой (по потоку) стене и подогретый в системе колориферов до температуры 200—250°, поднимается к потолку камеры колорифера и, изменив направление движения, попадает прямо на слой сырой чурки.

Будучи насыщен испарившейся влагой, воздух, снизив свою температуру, постепенно опускается и уходит из камеры через отверстия внизу слева по вытяжным вертикальным каналам, расположенным внутри левой стороны печи.

В том случае, когда воздух использован не полностью, т. е. недостаточно насыщен влагой (например, в конце сушки), можно устроить его рециркуляцию внутри сушильной печи, прикрыв наполовину (или менее) шиберы вытяжных окон и приоткрыв шиберы в средней перегородке. Тогда часть отработанного воздуха вновь поступит в нагреватель-

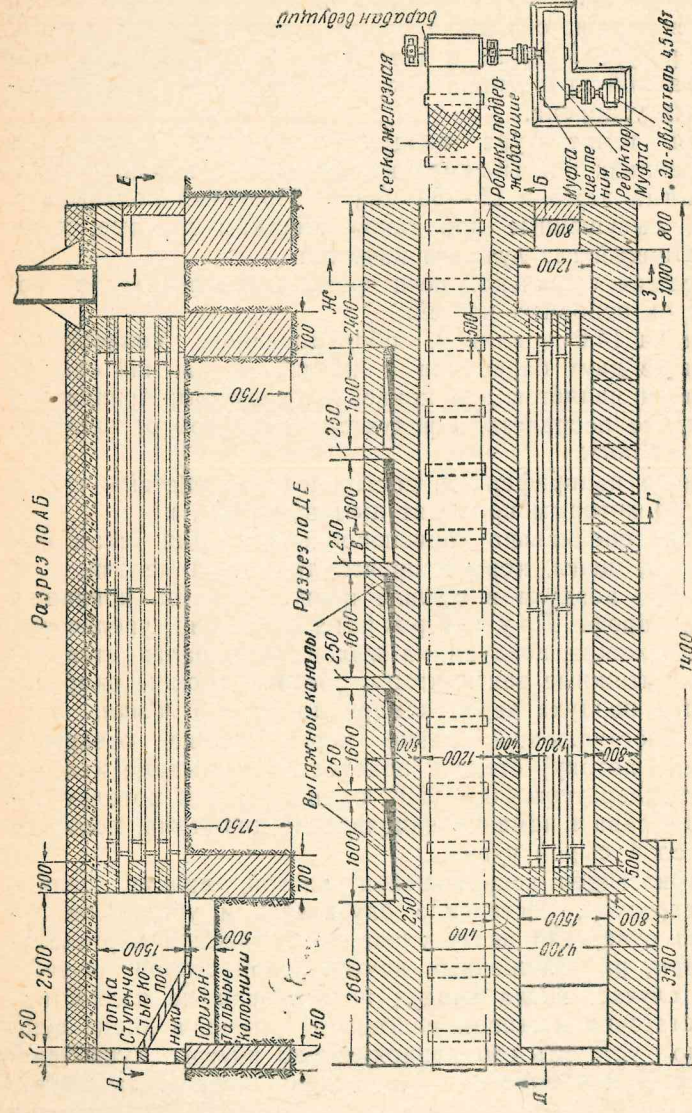
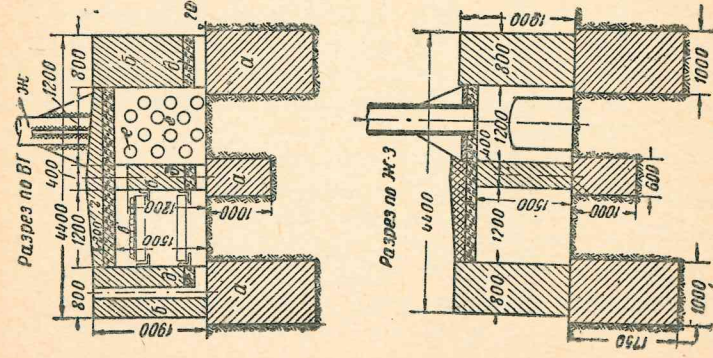


Рис. 13. Сушилка для чурок системы инж. Н. А. Морозова.
В четырех проекциях: разрез по АБ, ДЕ, ВГ и ЖЗ.
(см. стр. 45)



Дополн. к рис. 13. Разрезы
по ВГ и ЖЗ.

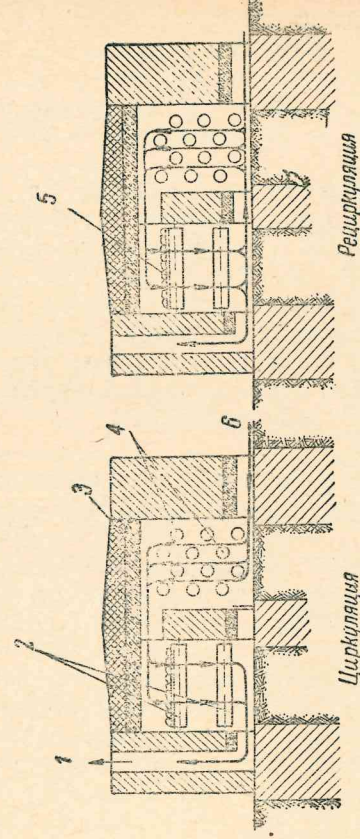


Рис. 14. Циркуляция воздуха в сушилке инж. Н. А. Морозова,

ные приборы, повысит свою влагоемкость и, пройдя снова сквозь слой чурки, извлечет из нее дополнительное количество влаги (рис. 14).

Близость к просушиваемой чурке нагревательных приборов, имеющих весьма высокую температуру, небольшой внутренний объем камеры, полное использование потока воздуха гарантируют быстрое высушивание чурки в течение уже одного прохождения ее на конвейере по тоннелю (в 30 минут).

Сопротивление движению воздуха в нагревательных приборах и в слое чурок вызывает необходимость в установке побудителя тяги — эжектора-вентилятора с двигателем мощностью до 3 квт. Это не вызывает, однако, какого-либо затруднения в монтаже печи или ее эксплуатации.

Описанная конструкция является опытной, но есть все основания полагать, что в стационарных условиях при массовом производстве газогенераторной чурки она окажется наилучшей и вполне себя оправдывает.

3. Сравнение работы обычных паровых сушил со специальным сушилом для чурок

По средним нормам деревообрабатывающих заводов расход топлива при сушке чурки в паровых сушилах составляет от 40 до 60% от кубатуры просушенной древесины, т. е. до 600 м³ топлива на каждые 1000 м³ готовой чурки.

Официально предприятиям, производящим чурку, предназначенную к сушке, планируется расход 30% из поступившей на переработку на топливо древесины; однако ни одно из предприятий в этот процент не укладывается, расходуя топливо не 30%, как это указано, а до 45% к высушенному объему (и даже до 60%).

Вместе с тем отходы, полученные в процессе производства, не всегда возможно использовать как топливо для сушил, а если и возможно, то количество их в общем топливном балансе предприятия не имеет большого значения из-за низкого коэффициента полезного действия паровых сушильных устройств.

Описанная же сушильная печь инж. Н. А. Морозова отапливается исключительно отходами чурочного производства, причем конструкция нагревательных приборов и топочного устройства такова, что расход топлива в 3 раза меньше (по сравнению с паровой сушкой) и полностью компенсируется отходами производства.

Таким образом, принимая даже плановый расход топлива при эксплуатации сушильной печи новой конструкции, возможно получить экономию до 400 м³ дров на каждые 1000 м³ сухой чурки при месячной норме 2500 м³ (12 000 м³ в год).

При постройке специальных чурочных сушил значительную экономию можно получить и от снижения расходов по транспортировке чурки до паровых сушил, укладке их в вагонетки, разгрузке вагонеток и т. п., так как система конвейеров осуществляет в них транспортировку чурок до печи, внутри печи и за печью, без участия ручного труда.

Исключение указанных работ из цикла производства может освободить при месячной норме 2500—3000 м³ до 60—70 человек.

4. Оборудование цеха для производства сухих чурок

Цех для массового производства газогенераторной чурки целесообразно разместить в деревянном корпусе вдоль линии железной дороги, по которой прибывает сырье — дрова и кряжи.

Кряжи из вагонов выгружают на площадке 1 (рис. 15); на бревнотаске 2 они поступают в цех к станкам 3, на которых распиливаются и разделяются колунками на чурку.

Под столами станков 3 проходит ленточный транспортер 4, убирающий готовую чурку от станков.

При наличии сушильной печи между конвейером 4 и сушильной печью 6 устанавливается передвижной ленточный

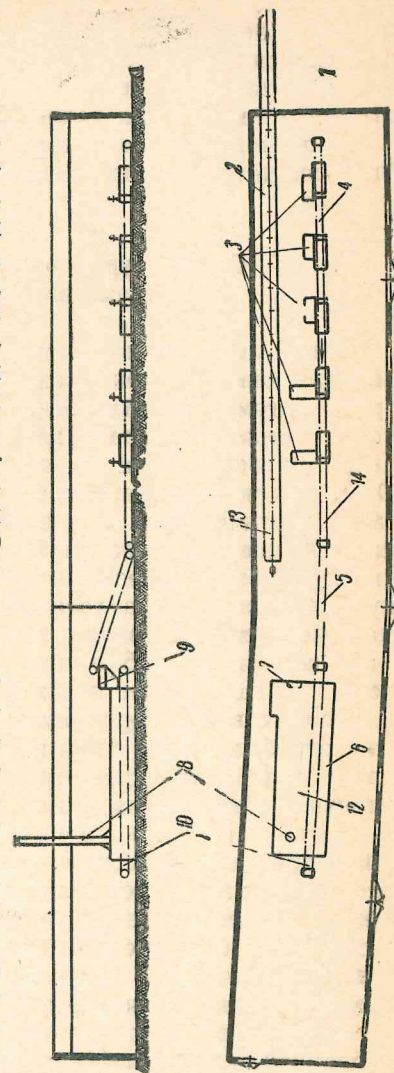


Рис. 15. Цех для массового производства сухих чурок (эскиз).

транспортёр 5, механически принимающий чурку с конвейера 4 и загружающий конвейер сушильной печи.

С момента, когда сырая чурка попадает на конвейер сушильной печи, она уже подвергается процессу сушки, которая длится минут 30. По прошествии указанного времени чурка выходит из тоннеля сушильной печи, имея в соответствии с техническими условиями влажность не выше 20—25%.

Производительность цеха с одной печью и соответствующей мощностью других агрегатов рассчитана на 100 м³ чурки в сутки.

5. Сушка чурок отработанными выхлопными газами автомашины ГАЗ-42

Автор имел возможность ознакомиться и приобрести некоторый опыт по применению теплоты газов из выхлопной трубы автомашины для быстрого подсушивания сырых чурок, когда автомашина работала на передвижную пилу для разделки древесины на чурки описанной выше конструкции. Опыт дал положительные результаты. Хотя, конечно, теплоты газов хватало лишь для высушивания относительно небольшого количества чурок и при том тогда только, когда древесина уже была более или менее подсушена в плахах. Сушилку этого рода оказалось возможным установить на самой машине и подсушивание чурки производить даже на ходу машины — в пути. Это вполне обеспечивало машину топливом, правда, за счет перевозимого груза.

Испытанная автором сушилка (рис. 16) для подсушки чурок отработанными газами состояла из сушильной камеры, двух секций для чурок, трубопровода для подвода газа, заслонки переключения газа.

Сушильная камера представляет собой стандартный ящик для запасных чурок. С внутренней стороны для изоляции она обивается листовым асбестом (толщиной 4 мм) и кровельным железом (толщиной в 1 мм). В днище камеры, в средней части, имеется отверстие (70 мм) с патрубком для крепления трубы, подводящей горячие выхлопные газы. В крайних частях днища имеются два отверстия (35 мм) для крепления труб, отводящих остывшие отработанные газы. В средней верхней части с помощью легкого швеллера и двух угольников производится монтаж двусторонних крышек камеры. Герметичность крышек достигается стяжными болтами с барашками, прикрепленными к лонжерону машины на шарнирах.

Секции для чурок состоят из сварных ящиков кровельного железа, боковые стенки которых снабжены отверстиями (диаметр 22 мм), причем одна стенка имеет отверстие на $\frac{2}{3}$ площади в верхней части, а вторая $\frac{2}{3}$ площади в нижней части. Боковая стенка с отверстием в верхней части должна быть обращена к средней части камеры, — к под-

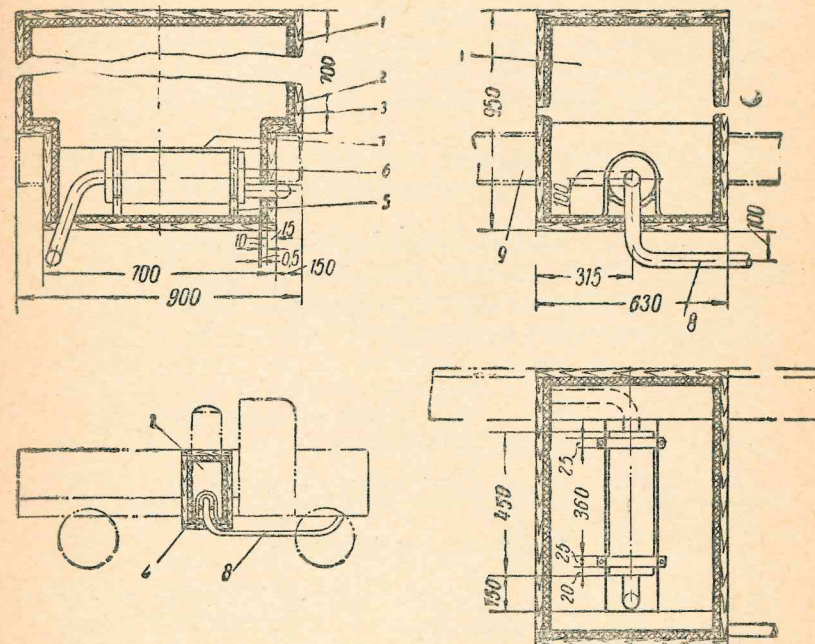


Рис 16. Сушилка чурок на выхлопных газах машины ГАЗ-42.

1 — ящик для загрузки чурок (деревянный); 2 — термоизоляция — асбест; 3 — ящик железный; 4 — глушитель; 5 — кронштейн глушителя; 6 — хомуты глушителя; 7 — кожух глушителя; 8 — выхлопная труба.

водящим газам. Другая обращена к боковой стенке камеры — к отводящим трубам. Сверление необходимо для равномерного распределения отработанных газов и лучшего омыкания ими чурок.

Трубопровод для газов представляет гофрированную или простую железную трубу, изготовленную на месте и прикрепленную с одного конца к камере сушилки, а с другого — к заслонке выхлопной трубы. Диаметр этой трубы должен быть немного больше диаметра выхлопной трубы.

Заслонка переключения газа монтируется на глушителе автомашины, для чего в трубу глушителя вваривается патрубок для отвода газов. В патрубок же и трубу глушителя вваривается заслонка с шарнирно укрепленной задвижкой и рычагом для переключения. Рычаг переключения монтируется на передней части подножки с правой стороны кабины по ходу машины.

Эксплуатация сушилки.

1. Пуск двигателя производится с выключенной сушилкой.
2. Загрузка и выгрузка чурок из секции производится также после переключения отработанных газов с сушилки на глушитель.

3. При открытии крышки камеры сушилки необходимо остерегаться ожога и отравления, поэтому голову нужно повернуть в сторону.

Работа сушилки. Лучший эффект сушка дает при непрерывной работе машины. Опытный пробег автомашины ГАЗ-42 с работающей сушилкой показал на 40 км пробега уменьшение влажности чурок на 19%.¹

Глава V

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕВОЗКА ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА

1. Общие соображения

Хранение древесного топлива производится на специальных складах или под навесами.

Газогенераторное топливо на складах и под навесами насыпается на специальный решетчатый настил, расположенный на высоте 30—50 см над землей. Это не только предохранит от влаги, но при наличии движения воздуха (сквозняка) в помещении обеспечит и некоторое просушивание. Склад должен быть разбит на отсеки, чтобы сохранить очередность расхода топлива, в зависимости от времени его поступления.

Для хорошей вентиляции чурок (а также угля и торфа) на складах должны быть вытяжные трубы с шиберными заслонками.

Топливо должно быть свободно от механических примесей.

¹ О сушилке передвижного типа см. добавления. стр. 68

При погрузке или перегрузке чурок следует пользоваться специальными торфяными или овощными вилами с шариками на концах рожков, которые забирают чурки без мусора и опилок.

Для перевозки чурок (и угля), во избежание попадания в них влаги, мусора и пыли, рекомендуется применять специальные ящики или мешки, облегчающие распределение и контроль расхода топлива. Можно грузить чурки и прямо в кузов машины, предварительно только очистив кузов от грязи и пыли и хорошо защитить от дождя и снега брезентом.

Сырые дрова, да еще с мусором, пылью и снегом трудно использовать даже для топки простой домашней печи. Результат же, получаемый при этом в газогенераторной машине, аналогичен замене в обычном автомобиле бензина сырой нефтью или мазутом.

Мы привыкли, что бензин перевозят и хранят в специальных бочках и предохраняют от попадания в него влаги и грязи; нам ясно, что чурка сырая или сухая, но с мусором, не годится для газогенераторных машин; тем не менее, грязный бензин (с водой) мы не заливаем в машину, чурки же со снегом и из-под дождя загружаем, не задумываясь, считая, что газогенераторные машины смогут работать хорошо.

Для учета расхода топлива (древесина, торф и уголь) принимают по актам, с занесением в приходную книгу. Отпуск их заправщик оформляет в путевом листке и учетной книге, в которой расписывается водитель. Для упрощения отпуска топлива (без взвешивания) применяют специальные мерные металлические бачки (емкостью 20—25 кг), градуированные с точностью до 5 кг для чурок и торфа и до 1 кг для угля.

Штабели и поленицы при хранении и подсушивании неразделанной древесины должны быть занумерованы и снабжены специальными бирками, с указанием количества древесины, времени поступления и укладки в штабели или поленицы.

Топливозаготовительная база, как правило, должна располагаться на возвышенной и незатопляемой местности, вблизи от водоема, и все работы по заготовке чурок должны производиться под руководством опытного специалиста, на которого возлагается и ответственность по наблюдению за выполнением правил по технике безопасности.

Соблюдение при заготовке газогенераторного древесного топлива приведенных выше требований не только обеспечит бесперебойную работу газогенераторных автомашин и выпол-

нение плана перевозок, но и предохранит как газогенераторные установки, так и двигатели от преждевременного их износа и порчи.

2. Временные заправочные станции

Большое значение в эксплуатации автомобильных тракторов и автобусных линий имеет организация на них временных заправочных станций.

Для разделки древесного топлива, как указано выше, применяются специальные газогенераторные машины. Они

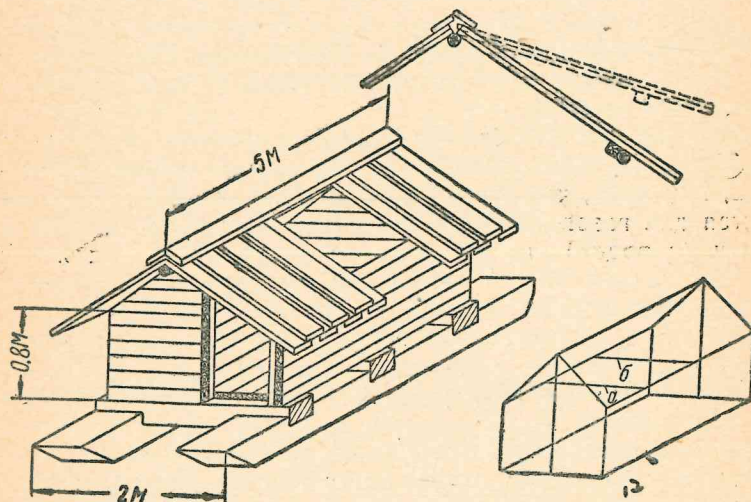


Рис. 17. Временная заправочная станция на полозьях.

могут быть с успехом использованы на определенных участках тракта и на конечных автобусных станциях, где производится загрузка, но для них необходимо подготовить место работы около складов древесины.

Зимой удобными в эксплуатации оказались временные передвижные заправочные станции в виде домиков на полозьях (рис. 17).

Крыша такой станции делается из продороженного теса и состоит из отдельных звеньев. Часть звеньев снимается для загрузки станции топливом. Разгрузка производится через торцовые стенки, в которых для этого прорубают двери.

Для удобства разгрузки продольные стенки скреплены поперечными брусками *a* и *b* лишь в середине (в двух местах).

Козырек крыши должен защищать уложенное на станции топливо от дождя и снега. Для предохранения от затекания воды под пол, вокруг станции следует прорыть небольшую канавку.

Заправочные станции, расположенные на пути движения или на конечных пунктах, снабжают сухой древесиной, подлежащей разделке на чурки, или из местного запаса или из доставляемой тем же автомобилем, который производит механическую разделку древесины на чурки, или же пополняют чуркой, изготовленной на специальных топливозаготовительных базах, с доставкой на других автомобилях.

Необходимо внимательно следить за количеством топлива на заправочных станциях и своевременно пополнять запасы.

При составлении графика движения машин по тракту необходимо учитывать их остановки у заправочных станций для догрузки топлива.

Емкость заправочных станций определяется количеством машин и тракторов, работающих на тракте. Обычно предусматривают емкость в 10—15 м³ (т. е. надо устанавливать два отдельных подвижных домика на каждом пункте).

Глава VI

ТОРФ И БРИКЕТЫ

1. Торф как топливо для газогенераторных машин

Вопрос использования местного топлива для газогенераторных двигателей в значительной мере относится именно к торфу, запасы которого в СССР очень велики и составляют 42% от мировых ресурсов торфяного топлива.

Торфу, как одному из наиболее важных видов топлива, и в частности применению его в газогенераторах, следует уделить самое серьезное внимание.

Результат испытания в 1939—1940 гг. газогенераторных автомобилей ГАЗ-42 и ЗИС-21 на торфе подтвердил полную возможность использования для них в качестве топлива торфа или смеси торфа с чурками. Кроме того, применение торфа дало большой экономический эффект: так пробег автомашин на 100 км стоит:

на древесных чурках	22 руб. 50 коп.
на бензине	20 руб.
на торфе	около 6 руб. 05 коп.

Процесс эксплуатации газогенераторных автомобилей на торфе ничем не отличается от эксплуатации их на древесных чурках. Никаких переделок и конструктивных изменений сам газогенератор не требует.

Торф является растительным видом топлива и имеет много общего с древесиной.

Образуется торф в результате накопления растительных остатков на дне болот без доступа воздуха. Различают, в зависимости от рельефа местности и характера торфообразующих растений, три вида болот: низинные, верховые и переходные.

Низинные болота обычно образуются на низких берегах рек, где богатая питательными веществами (известью) вода создает благоприятные условия для развития болотных и водяных растений.

Растения этих болот преимущественно осоки, камыши, зеленые мхи и тростник.

Верховые болота (мховые) образуются главным образом белым мхом и некоторыми травянистыми растениями. Благоприятствующее условие для развития этих мхов — наличие мягкой, не содержащей извести воды.

Переходные болота образуются из низинных травяных болот в силу изменения состава воды, питающей растения, т. е. когда на травяном болоте накапливается настолько толстый слой торфа, что грунтовая или стекающая с окружающих возвышенностей вода в меньшем количестве поступает к растениям, а к ним попадает преимущественно дождевая вода и атмосферная влага, содержащие лишь незначительное количество минеральных веществ.

Торф относится к битуминозным видам топлива с большим содержанием летучих веществ при устойчивой постоянной влажности в воздушно-сухом состоянии (25—35%). Сухие дрова и торф имеют, примерно, одну и ту же теплопроводную способность при обычном сгорании и обладают большой склонностью к соединению с кислородом (температура воспламенения 250—300°). В процессе же сухой перегонки торф дает значительный положительный эффект (даже по сравнению с дровами).

Сушка и сухая перегонка в обоих видах топлива протекает с значительным сокращением объема (усадка) при сохранении, однако, очертаний исходного топлива.

В торфе, как и в дровах, почти отсутствуют вредные для двигателя сернистые соединения. Содержание серы вообще в них весьма невелико и не превышает, как правило, несколь-

ких десятых долей процента (табл. 10), причем летучая сера составляет лишь небольшую долю.

При сухой перегонке торфа получается торфяной полукокс, подобный древесному углю, но с более высокой реакционной способностью, что весьма важно для интенсивного протекания генераторного процесса.

Таблица 10

Содержание серы в %

Верховой торф		Переходной торф		Низинный торф	
пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее
0,12—0,30	0,21	0,16—0,37	0,26	0,18—2,65	0,42

Торф при этом не дает спекания отдельных кусков и не развивает в генераторе чрезмерно высоких температур, приводящих к быстрому разрушению бункера, что часто имеет место при применении минерального топлива; это позволяет торфу и коксу по мере их расходования свободно (за счет своего веса) опускаться в бункере газогенератора.

Высокое содержание летучих веществ в торфе, как и в дровах, делает весьма целесообразным и даже необходимым применение опрокинутого процесса газификации, при котором достигается крекинг нежелательных компонентов газа в активной зоне газогенератора (зона высоких температур); калорийность же газа повышается.

Смолистые соединения при этом частично сгорают с образованием окиси углерода, а уксусная кислота расщепляется и, что особенно важно, подсмольная вода из кислой становится щелочной. Этим устраняется разрушающее действие торфяного газа.

Наряду с отмеченными свойствами, позволяющими отнести торф и дрова к одной и той же группе, имеется и ряд существенных отличительных особенностей торфа, которые иногда усложняют применение торфяного топлива в установках подобного типа и должны быть учтены для получения вполне работоспособной газогенераторной автомашины.

К ним прежде всего относится большое количество золы, содержание которой в торфе, используемом для газогенераторов, не должно превышать 5%.

Содержание золы торфа определяется его происхождением. Если верховой торф обладает относительно невысокой зольностью (2—5%), то в низинном торфе золы значительно

больше (7—12%); для ряда же районов содержание золы оказывается особенно высоким. Распределение торфяников по характеру торфа и содержание золы даны в табл. 11.

Таблица 11

Районы	Болота		Средняя золь- ность	Колебания по отдельным торфяникам
	В р- х вые	Низин- ные		
	в процентах			
Центральный промыш- ленный	50	50	6 1	2,0—25,1
Северо-западный . . .	65	35	4,5	2,0—9,0
Северо-восточный . . .	75	25	4,5	
Западный	45	55	5,3	2,5—17,0
Уральский	66	24	4,9	2,7—33,5
Средневолжский . . .	40	60	9,8	2,7—22 8

Средний химический состав торфа (в %)

Углерод	58,3
Водород	5,8
Сера	0,3
Кислород и азот	35,6

Калорийность горючей массы торфяного топлива — в среднем 5650 кал.

Чем дальше продвинулся процесс химического разложения верхового торфа, тем выше его теплотворная способность. Ввиду малого содержания в верховом торфе золы, его теплотворная способность зависит преимущественно от содержания влаги; так, при 30%-ной влажности низшая теплотворная способность верхового торфа достигает лишь 3400—3900 кал/кг.

Теплотворная способность горючей массы торфа низинных болот несколько выше, чем верховых, что объясняется большей степенью разложения.

2. Подготовка торфа

Подготовка торфяного топлива перед загрузкой в бункер газогенератора заключается только в рубке его (на деревянном настиле) с помощью кирки или гильотинки на куски соответствующего размера — аналогичному размеру чурок.

Наличие мелочи в торфяной загрузке резко ухудшает режим газификации, поэтому необходимо проводить тщатель-

ную предварительную отсортировку мелочи от торфа-куска. Торфяная пыль и мелочь к употреблению не пригодны. Очень важно предохранить торф от засорения механическими примесями (песок, земля и др.), которые резко повышают зольность топлива и ведут к зашлакованию зоны восстановления.

Процесс хранения торфа не сложен и не требует специального дорогостоящего складского оборудования.

Кусковой торф должен иметь возможно меньшую влажность (приближающуюся к влажности чурок); без заметного снижения эксплуатационных качеств двигателя можно использовать в газогенераторе торф с влажностью до 30%.

Одна заправка машины торфом обеспечивает пробег газогенератора ГАЗ-42 на 60 км, а ЗИС-21 — на 75 км. Добавка торфа в бункер, по данным опытных пробегов на шуваловском торфе (Ленинград), должна производиться через 40—50 км.

Обычно применяется воздушная сушка торфа под навесами без боковых стен. Там же устанавливаются и приспособления для разделки, сортировки и погрузки торфа в машины.

3. Брикеты

Использование сельскохозяйственных, лесных и промышленных отходов (соломы, люзги, жмыха, хвои, хвойных шишек, древесной коры, стружки, опилок, древесноугольной и торфяной мелочи) в качестве топлива для газогенераторных машин приобретает в настоящее время исключительное значение. Отходы эти в естественном виде нельзя применять из-за быстрого их сгорания, образования очень «слабого» угля, низкой теплотворной способности, неудобства при хранении и транспортировке и пр. Однако недостатки эти можно устранить путем брикетирования отходов и прибавления связывающих веществ (каменноугольные и древесные пеки).

Технология производства брикетов не сложна.

Топливо (отходы) размельчают на простой (жерновой) мельнице и перемешивают с древесным пеком. Полученную массу прессуют в железных разъемных формах под давлением 300—800 кг/см², после чего полученные брикеты прогревают при 250° без доступа воздуха и медленно охлаждают затем до 40—50°.

Брикеты изготовляют яйцеобразной, шестигранной и цилиндрической формы, а также и в форме параллелепипедов.

Для газогенераторов наилучшей является яйцеобразная, или сферическая форма, при которой брикеты соприкасаются друг с другом в одной точке, оставляя промежутки для прохождения воздуха и газов. Это способствует более равномерному процессу горения и газификации.

Для изготовления древесноугольных брикетов по методу тов. Сильварсьана (завод Красный лесохимик) сырьем служит самый мелкий березовый ретортный уголь, выжженный при 370—400°, а в качестве связующего применяют смесь смол — отстойной и кубовой.

Древесный уголь измельчают первоначально ручным способом, затем на жерновой мельнице и просеивают сквозь сито. Приготовленная таким способом угольная мелочь состоит на 20—25% из кусочков размером $2,5 \times 2,5 \times 2,5$ мм и на 75—80% из более мелких крошек. Смешение измельченного угля со смолой производят или вручную при помощи деревянных мешалок в медной чаше с паровой рубашкой, или механической мешалкой. Массу подогревают до 80—100°. Смолу добавляют в количестве до 40% к весу всей массы. Неточность дозировки смол объясняется условиями кустарного производства.

После приготовления массы ее ставят на созревание. Готовую массу прессуют на простом ручном винтовом прессе (без подогрева матрицы, пуансона и массы); давление 8—12 кг/см². Матрицей можно прессовать одновременно 36 брикетов, размером $n = 18 + 20$ мм и $d = 26$ мм (в сыром виде). После прессовки брикеты обладают уже достаточной прочностью и при последующих операциях не разрушаются, а сохраняют свою форму. Сырые брикеты помещают в реторты, где они прокаливаются без доступа воздуха при 420—470°.

Такой метод прокаливания позволяет удалить из брикетов летучие, пахнущие смолой вещества, которые составляют около 20% по весу прокаленных брикетов; брикеты цементируются коксом, полученным в результате сухой перегонки древесной смолы.

Брикеты — наиболее совершенная форма концентрированного древесного топлива, — они дают возможность уменьшить вес и габариты газогенераторной установки.

Опытом автора и других установлена применимость брикетов как топлива для транспортных газогенераторов, на машинах ГАЗ-43 и ЗИС-31, а также для автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5 с древесноугольными установками НАТИ Г-21 и Г-23.

Древесноугольные брикеты завода «Красный лесохимик», имея показатели: диаметр 25 мм, зольность до 5%, смолосодержание до 0,7%, выход летучих до 15%, теплотворную способность газа до 1100 кал/м³ и эксплуатационно-технические показатели, не уступающие показателям при работе той же газогенераторной установки на древесном угле, могут быть рекомендованы в качестве топлива для транспортных газогенераторов, работающих и по горизонтальному процессу газификации.

Глава VII

ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ

1. Древесный уголь как топливо для газогенераторных машин

Для газогенератора ЗИС-21 и ГАЗ-42 древесный уголь применяется только при первоначальной загрузке газогенератора — для розжига топлива, для образования дополнительного слоя восстановительной зоны. Как основное топливо уголь применяется в газогенераторах Г-21, Г-23, ЗИС-31 и ГАЗ-43.

Древесный уголь перемешивается с древесной чуркой, особенно при влажности последней свыше 25%.

Работа газогенераторного автомобиля на чурках повышенной влажности ведет к снижению мощности двигателя. Для поддержания нормальной мощности двигателя при применении для газификации чурок из свежесрубленной древесины инж. Александровым предложен метод регулярных присадок древесного угля к чуркам.

Древесный уголь влажностью 7—10% перемешивается равномерно с чурками. Количество угля (на основе опытных данных), необходимое для получения неизменной теплотворной способности газа, в зависимости от % влажности древесины, берется в процентах присадки, приведенных в табл. 12.

Таблица 12

Древесина (влажность %)	20	25	30	35	40	50	60
Древесный уголь (присадка %)	10	16	22	27	32	41	49

Зависимость присадок от влажности древесины показана кривой на рис. 18 (ХТЗ-Т-2Г).

Сравнительные испытания, проведенные на двигателе с присадками древесного угля и без присадок, показывают исключительную целесообразность использования описанного метода в полевых условиях.

На рис. 19 изображены внешние характеристики работы тракторного двигателя ХТЗ-НАТИ с присадкой 10 и 30% древесного угля к чуркам с влажностью в 36%, а на рис. 20 —

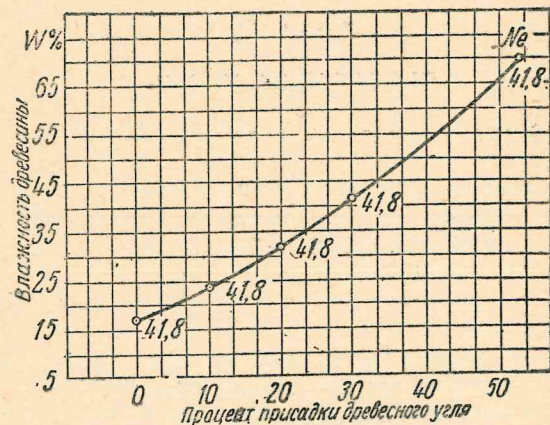


Рис. 18. Кривая постоянной мощности двигателя в зависимости от присадки древесного угля при $h=1250$.

то же при присадке 30—50% угля к чуркам с влажностью 66%.

Качество угля необходимо контролировать. Уголь должен быть 40—50 мм, а для Г-21, Г-23 — 10—25 мм. Древесный звонким, блестящим в изломе, черного цвета с синеватым отливом, легко зажигаться, гореть без треска, запаха и дыма. При падении куски угля должны ломаться лишь на крупные доли. Размер кусков древесного угля в среднем должен быть 40—50 мм, а для Г-21, Г-23 — 10—25 мм. Древесный уголь является отличным газогенераторным топливом, главным образом благодаря отсутствию смол. Состав его однороден и не зависит от породы древесины.

Запас угля для розжига газогенераторов должен быть не менее 1% (по весу) от запаса сухих чурок.

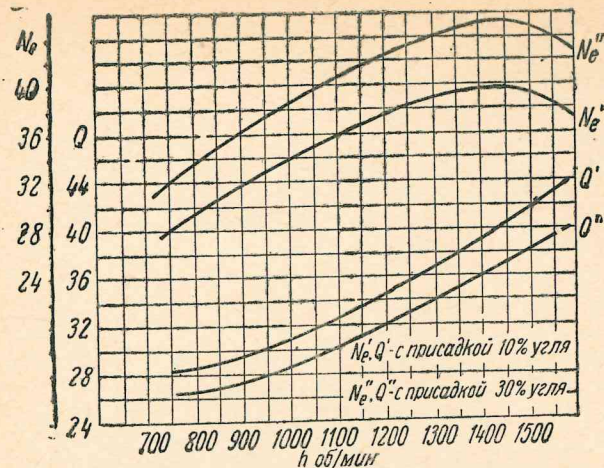


Рис. 19. Внешние характеристики двигателя ХТЗ-НАТИ при работе на древесине с влажностью 36% при присадке древесного угля.

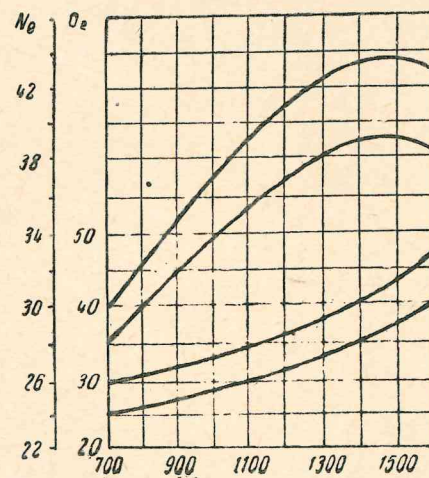


Рис. 20. Внешние характеристики двигателя при работе на древесине с влажностью 66%.

Заготовка и разделка древесного угля. Древесный уголь получается в результате сухой перегонки древесины, заключающейся в нагревании древесины без доступа воздуха или при очень малом доступе его. При нагревании до 130° древесина только теряет влагу; собственно сухая перегонка дерева начинается при температуре свыше 130° , причем до 240° происходит выделение летучих и смолистых продуктов; свыше 275° протекает процесс углежжения, когда выделяются последние летучие продукты перегонки и остаются в основном лишь углерод и зольные вещества. В пределах от 400 до 600° происходит прокаливание угля, при котором процент содержания углерода повышается до максимума. Уголь становится черным, твердым и звонким. Практический выход древесного угля в ямах и костре колеблется в пределах 17—20% (по весу) от абсолютно сухой древесины. Зольность угля обычно 1—3%. При хранении на открытом воздухе влажность угля повышается до 12%. Теплотворная способность угля около 7500 кал. Уголь выжигается в кострах, ямах и в специальных переносных и постоянных (стационарных) печах. Выжиг в кострах и ямах не требует специальных устройств и капиталовложений — его можно организовать в любом месте при наличии древесины. К недостаткам этого способа относятся: зависимость углежжения от погоды и времени года, а также необходимость квалификации и большого профессионального навыка обслуживающего персонала. Выход и качество угля — обычно невысокие. Гораздо лучше идет процесс обжига угля в специальных постоянных или переносных печах. Готовый уголь размельчают вручную и сортируют просеиванием сквозь грохоты с ячейками указанных выше размеров.

Угольная пыль и мелочь могут быть утилизированы на изготовление брикетов. Хранить уголь необходимо под крышей на деревянном настиле. Для пересыпания применяются угольные ковшеобразные лопаты и вилы с тупыми частыми зубьями.

Уголь должен быть свободен от посторонних примесей: земли, песка, щепы и пр.

2. Передвижные углевыжигательные печи

Для автотранспорта чрезвычайно полезны передвижные угольные печи, позволяющие бесперебойно снабжать машины углем в любой точке трассы.

В 1933 г. инж. Немирович-Данченко сконструировал удобную передвижную углевыжигательную печь (рис. 21). Она состоит из нижнего 1 и верхнего 2 колец, крышки 3 с глушителем 4, четырьмя воздухоподводящими 5 и четырьмя газоотводными трубами 6. Для предохранения от проникновения воздуха сквозь зазоры в соединениях составные элементы печи снабжены жолобами, которые перед работой засыпают землей. Печь изготавливается из листового 1,5 мм железа и легко переносится с места на место. Печь вмещает $2,5 \text{ м}^3$ лесных отходов, толщиной от 2 до 8 см. В процессе

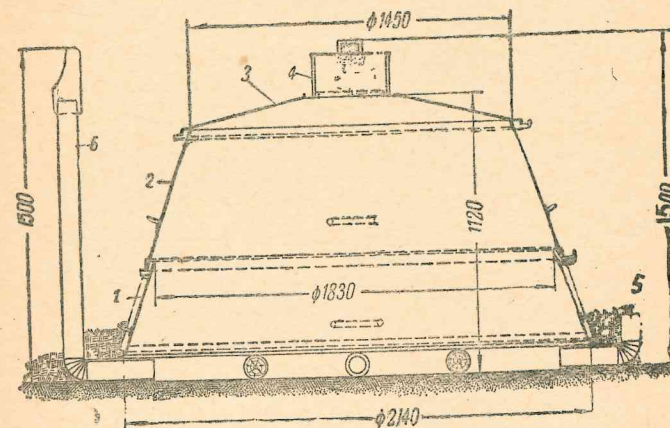


Рис. 21. Подвижная углевыжигательная печь системы инж. Немировича-Данченко.

углежжения воздух, необходимый для горения, поступает по трубам 5, а образующиеся при сгорании газы выходят по трубам 6. Горение происходит в нижней части печи. Верхние слои топлива, подвергаясь сильному нагреванию без доступа кислорода, обугливаются.

Чем плотнее в печи уложена древесина, тем больше выход угля и лучше его качество.

Производственные показатели работы этих печей следующие:

1. Полный оборот печи — 12 часов.
2. В печи за один выжиг получается $2,5 \text{ м}^3$ угля.
3. Выход угля в зависимости от различных условий колеблется от 20 до 25% и выше по весу от абсолютно сухой древесины, т. е. 1 м^3 дает до 150 кг угля.

4. При работе на новой площадке без металлического поддона выход угля снижается на 20—25% от нормы по сравнению с работой на старой площадке.

5. При работе в зимних условиях (—18°C) выход угля, вследствие потери тепла через металлические стенки, снижается на 16% от нормы по весу абсолютно сухой древесины.

3. Походное приспособление для обжига древесного угля

В воинских частях и в автохозяйствах с небольшим числом газогенераторных машин для обжига древесного угля с успехом применяется металлическая бочка, в которую загружают окоренные березовые чурки длиной 20—30 см. Бочку герметически закупоривают и подвергают нагреву на костре в течение 7—8 часов. По окончании обжига бочке дают медленно охладиться в течение 7—8 часов, не открывая ее. Количество получаемого угля от одной загрузки 30—35 кг.

Для экономии топлива, расходуемого на нагрев бочки, и для увеличения выжигания угля производят одновременно подогрев 2—3 бочек. Полезно разогревание бочки производить не на открытом воздухе, а в примитивном очаге, вырытом в земле, обеспечивающем лучшее обогревание ее со всех сторон.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА С КОНДЕНСАЦИОННЫМ УСТРОЙСТВОМ

Необходимость экономии древесины, расходуемой на искусственную досушку древесной чурки, отсутствие иногда соответствующего оборудования для сушки заставили заняться разрешением вопроса об эксплуатации газогенераторной машины на топливе повышенной влажности и даже на свежесрубленной древесине.

Инж. С. М. Давидович при участии коллектива конструкторского бюро ЛАРЗ № 1, в отличие от метода инж. Александра — регулярных присадок древесного угля к чуркам, — предложил оригинальную и очень простую по устройству конденсационную установку, включаемую в конструкцию самой газогенераторной автомашины (рис. 22—23).

Указанная конденсационная установка состоит из конденсационного бака 2, паропровода 6, трубки для спуска конденсата 4 с гидравлическим затвором 5, трубки, соединяющей конденсационный бак с охладителем 8, и парового дросселя 3 для регулировки отбора пара.

Схема работы этой установки следующая.

Пар (H_2O) из зоны подсушки бункера газогенератора поступает в конденсационный бак, где, охлаждаясь, превращается в конденсат. Для лучшего охлаждения конденсационный бак устанавливается на крыше кабины автомобиля. Конденсат вытекает через трубку для спуска с гидравлическим затвором.

Для усиления отбора пара при влажности сырых чурок выше 25%, паровой дроссель открывается пропорционально влажности чурок: чем влажнее древесная чурка, тем шире открывают паровой дроссель и, наоборот, — при использовании сухих чурок (до 20%) конденсационная установка выключается полностью.

Эта установка в летних условиях работы практически была больше испытана и дала хорошие результаты. Поэтому было организовано серийное изготовление таких установок.

Примерный расход материала на одну установку (в кг):

Железа листового 1 мм	15
Труб стальных 40—50 мм	3
10 мм	3
Шлангов резиновых 10—15 мм . .	2

¹ К стр. 16.

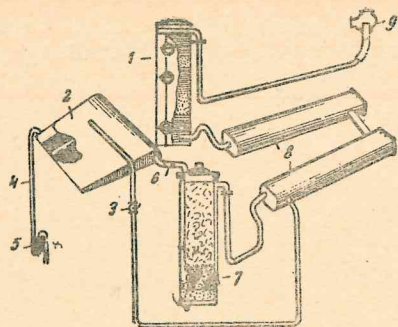


Рис. 22. Схема газогенераторной установки с конденсационным устройством для работы на сырых древесных чурках повышенной влажности.

1 — очиститель; 2 — конденсационный бачок; 3 — паровой дроссель; 4 — трубка для спуска конденсата; 5 — гидравлический затвор; 6 — паропровод; 7 — газогенератор; 8 — охладитель; 9 — смеситель.

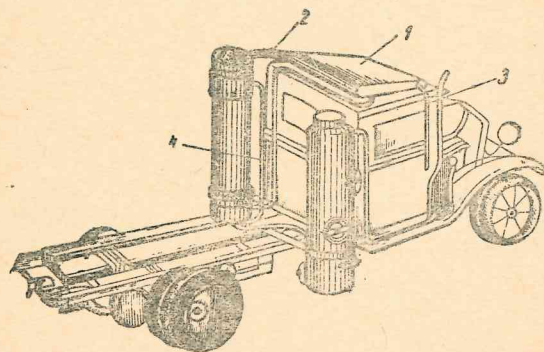


Рис. 23. Автомобиль ГАЗ-42 с конденсационным устройством.

Имеются и другие конденсационные установки, аналогичные установке, предложенной инж. Давидович С. М., но имеющие некоторые усовершенствования, например в них выключение и включение парового дросселя производится водителем в кабине во время движения автомобиля, трубка для спуска конденсата проходит не снаружи кабины, а внутри и т. д.

Однако там, где можно заготовить сухую чурку, предпочтительно пользоваться специальными сушилками, так как конденсационные установки усложняют машины и их эксплуатацию и вызывают дополнительные затраты.

При эксплуатации газогенераторного автомобиля с конденсационной установкой необходимо особо следить за правильной регулировкой парового дросселя, учитывая, что слишком сухая чурка может вызвать падение мощности двигателя, чрезмерное повышение температуры в зоне газификации и, как следствие, большой накал стенок очага. Она приводит к износу и разрушению последнего.

При наличии в бункере газогенератора чрезмерно сухих чурок (ниже 12%) необходимо добавить сырых влажностью больше 25%, не открывая парового дросселя конденсационной установки с таким расчетом, чтобы среднее значение влажности было порядка 20—25%.

СУШИЛКА ПЕРЕДВИЖНОГО ТИПА

Существующие стационарные сушилки не всегда отвечают требованиям военного времени. Поэтому заслуживает внимания упрощенная сушилка передвижного типа (рис. 24), используемая в ряде воинских частей.

Основные размеры сушилки указаны на рисунке, но они могут быть изменены, приспособляясь к условиям местности и наличию передвижных средств (прицепы, сани и др.).

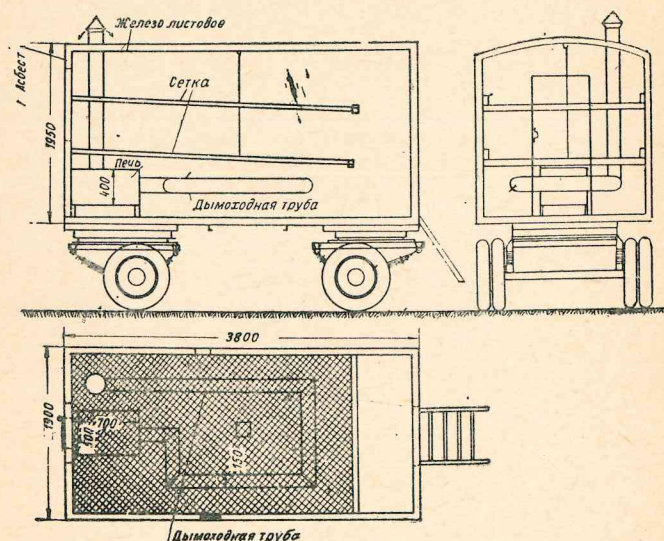


Рис. 24. Сушилка для полевых условий на прицепе.

Материалом для постройки сушилки служит в основном фанера или тонкий тес, обитый внутри миллиметровым листовым железом, а в передней части, (т. е. под топкой) между наружной и внутренней стеной, для безопасности в пожарном отношении, закладывается листовой асбест.

Топка — печь — и железно-жаровые трубы изготавливаются также из листового железа и располагаются под сеткой.

Сетка из стальной проволоки, диаметром в 2—3 мм, подвешивается к потолку двумя ярусами.

Производительность сушилки 5,2 м³ в сутки. Время, потребное для просушки древесной чурки до влажности 15—16%, 10—12 часов, с одновременной загрузкой 2,6 м³ на оба яруса.

Для просушки в этой сушилке 5,2 м³ чурок требуется 0,15 м³ древесины или древесных отходов.

Благодаря простоте и дешевизне изготовления подобный тип сушилки с успехом может быть применен в воинских частях, имеющих газогенераторные машины, построен собственными силами и средствами как на колесах на прицепе для лета, так и на санях для зимы. Такие сушилки стационарного типа можно соорудить и на земле.

Оба типа сушилок (передвижная и стационарная) практически вполне себя оправдали.

¹ К стр. 50.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург, Д. Б. Газогенераторные установки, т. II, 1937.
2. Артамонов, М. Д. Автотракторные газогенераторы. Сельхозгиз, 1937.
3. Вознесенский, Н. П. Легкие газогенераторы. ОНТИ, 1938.
4. Панютин, К. А. Автомобильные газогенераторные установки. Гострансиздат, 1938.
5. Карпов, В. И. и Фокман, Н. Н. Автотранспортные газогенераторные установки. На комхоз, 1938.
6. Артамонов, М. Д. и Тизенгаузен, П. Э. Учебное пособие по газогенераторным автомобилям. Гослестехиздат, 1940.
7. Павловский, Н. П. и Орлов, С. Ф. Автомобильно тракторные газогенераторные установки. Гослестехиздат, 1941.
8. Колосов, В. Н. и Коссов, С. Г. Автомобиль ГАЗ-42. Наркомхоз, 1940.
9. Государственный автомобильный завод имени Молотова, автомобиль ГАЗ-42. Машизда, 1941.
10. Левитан, Б. Б. Газ генераторный трактор ХТЗ-Т2Г. ОГИЗ -- Сельхозгиз, 1940.
11. Грачев, В. В. и Попов, М. Д., под редакцией майора Бибера, Д. А. — Конспект по газогенераторным машинам ГАЗ 42 и ЗИС-21.
12. Бибера, Д. А. и Попов, М. Д. Газогенераторные автомобили. Лениздат, 1942.
13. Инж. Т. В. Хованский и инж. Немирович-Данченко. Организация и эксплуатация топливо-заготовительных пунктов на газогенераторных базах. Гослестехиздат, Москва, 1941.
14. Анучин, Н. П., Стогов, Б. М., Хованский, Т. В., Москвин, П. П. Организация топливного хозяйства газогенераторных лесовозных автотранспортных баз. Гослестехиздат, Москва, 1937.

Статьи в журналах за 1938—1940 гг.

1. „Автотракторное дело“.
2. „Мотор“.
3. „За рулем“.
4. „Лесохимическая промышленность“.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. Процесс получения газогенераторного газа из твердого топлива	5
Глава II. Древесное топливо	10
1. Основные особенности древесного топлива	10
2. Влажность древесного топлива	12
3. Размеры и форма отдельных кусков древесного топлива	16
Глава III. Заготовка древесного газогенераторного топлива	19
1. Определение требуемого количества древесного топлива и характеристика оборудования	19
2. Походная пила системы инженера Бирю для разделки древесных чурок	23
3. Простейшая циркулярная пила передвижного типа	24
4. Агрегат (комбайн) для заготовки газогенераторного топлива системы инженеров Драчевского и Данцинг. Пилы универсальной установки (комбайн) инж. Драчевского — Данцинг	27
5. Механизмы для разделки плашек на чурки	32
а) колун Сибирского НИИЛХЭ	35
б) Техническая характеристика колуна Лебедева и Назарова	37
6. Подсчет производительности	38
7. Уход за пилами и топорами	39
Глава IV. Сушка древесины	40
А. Естественная сушка	40
Б. Искусственная сушка	41
1. Общая характеристика искусственной сушки	41
2. Сушило для чурок инж. Н. А. Морозова	43
3. Сравнение работы обычных паровых сушилок со специальным сушилом для чурок	46
4. Оборудование цеха для производства сухих чурок	47
5. Сушка чурок обработанными выхлопными газами автомашины ГАЗ-42	48
Глава V. Хранение и перевозка древесного топлива	50
1. Общие соображения	50
2. Временные заправочные станции	52
Глава VI. Торф и брикеты	53
1. Торф как топливо для газогенераторных машин	53
2. Подготовка торфа	56
3. Брикеты	57
Глава VII. Древесный уголь	59
1. Древесный уголь как топливо для газогенераторных машин	59
2. Переносные угляжигательные печи	62
3. Походное приспособление для обжига древесного угля	64
Дополнение I. Газ генераторная установка с конденсационным устройством	65
Дополнение II. Сушилка передвижного типа	68
Литература	70

Редактор А. Г. Чахирев

Корректор Г. М. Лысенко.

Техред Е. Б. Бердникова

М—02787.

Подписано к печати 30/XI 1943 г.

Тираж 5000

Объем 4½ печ. л. + 3 вкл.

Заказ № 1736.

ЛТ УН-2

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
60	11 снизу	40—50 мм, а для Г-21, Г-23 — 10—25 мм. Древесный	хорошо выжженный с влажностью не более 10—12%

М. Д. Попов „Топливо для газогенераторных двигателей“.