

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ЗАГОТОВОК СОЮЗА ССР
ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

9.139
1155

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ПО ПЕРЕВОДУ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
НА ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ

КАЛОРИЗАТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ
И ДИЗЕЛЬ М-17

МОСКВА — ЗАГОТИЗДАТ — 1945

9 139
1155

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ПО ПЕРЕВОДУ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
НА ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ

КАЛОРИЗАТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ
И ДИЗЕЛЬ М-17

Составители:
П. Г. МИЛИЕВСКИЙ, С. И. ЛЕВИН,
Б. Н. ПУШКАНЦЕВ

Под редакцией
профессора, доктора технических наук
Б. Г. ЛИБРОВИЧ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Экономия жидкого топлива была и остаётся важнейшей народнохозяйственной задачей, к выполнению которой партия и правительство неоднократно призывали рабочих и инженерно-технических работников.

В условиях Отечественной войны эта задача приобретает ещё большее значение, и поэтому перевод нефтяных двигателей на газ как одно из лучших средств экономии жидкого дальнезавозного топлива требует внимания всех инженерно-технических работников системы Наркомата заготовок СССР.

Наркоматом заготовок в настоящее время уже эксплуатируются газогенераторные установки для нефтяных калоризаторных двигателей 18, 20, 22, 25, 35 л. с. и дизеля М-17.

Отсутствие систематизированных материалов по переводу нефтяных двигателей на газ очень затрудняло более широкое осуществление этой работы на пунктах и предприятиях Наркомзага.

Издаваемый «Сборник материалов» по переводу нефтяных двигателей на генераторный газ даёт возможность работникам элеваторов и пунктов ознакомиться с имеющимся в этой области опытом и упростить решение задачи по дальнейшему переводу нефтяных двигателей на газ.

Зам. народного комиссара заготовок Союза ССР

П. АРЗАМАСЦЕВ



45-19620



2017070424



Редактор *Т. П. Озерова*

Подписано к печати 26/II 1945 г. Объём 6¹/₂ п. л. + 1 вклейка ¹/₄ п. л., всего 6³/₄ печ. л.
Учётно-изд. 7,8 л. Л. 50978. Изд. № 156. Заказ № 623. Тираж 5 000.

3-я типография «Красный пролетарий» треста «Полиграфкнига» Огиза при СНК РСФСР.
Москва, Краснопролетарская, 16

ОТ РЕДАКТОРА

Вопрос о необходимости максимальной экономии жидкого топлива особенно остро встал в период Великой отечественной войны.

Научно-исследовательские учреждения, а также ряд организаций, эксплуатирующих двигатели внутреннего сгорания, в течение последних лет и особенно в период военного времени усиленно занимались разрешением задачи о переводе нефтяных двигателей на генераторный газ. Этот путь разрешения проблемы экономии жидкого топлива является особенно ценным потому, что он позволяет использовать местные виды топлива и, кроме того, приводит либо к полному прекращению потребления жидкого горючего, либо доводит его расход до 15—30% от нормального.

Организации, входящие в систему Наркомата заготовок СССР, провели большую проектную и экспериментальную работу по переводу на газ нескольких типов нефтяных калоризаторных двигателей, обслуживающих в значительном количестве заготовительные пункты наркомата. Желание познакомить с накопленным опытом широкий круг потребителей жидкого топлива, эксплуатирующих нефтяные двигатели, привело Техсовет Наркомзага к мысли об издании данного «Сборника».

Знакомя с проверенными способами перевода на газ калоризаторных двигателей различных марок и дизеля М-17 и с типовыми газогенераторными установками, настоящий «Сборник материалов» должен, мне кажется, принести большую пользу работникам на местах. Он предупредит их в частности от тех ошибок, которые возможны при самостоятельном решении подобной задачи без надлежащего опыта.

Как можно видеть из текста «Сборника», при его составлении использован материал В/К Промзернопроект, ряда заготпунктов Наркомзага и некоторые результаты научно-исследовательских работ, проведённых в этой области МВТУ имени Баумана (под непосредственным руководством доцента С. Е. Лебедева).

В заключение нужно сказать, что материал, представленный в данном «Сборнике», не следует считать окончательным. Продолжающиеся исследования могут, естественно, привести к более удачным решениям. Однако то, что уже достигнуто в этом отношении, проверено практикой и представляет собой большую ценность, позволяет без значительных трудностей и затрат переводить нефтяные двигатели на генераторный газ.

Профессор, д-р технических наук **Б. Г. ЛИБРОВИЧ**

12 мая 1944 г.

I. ТОПЛИВО

1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Все известные виды топлива подразделяются на твёрдые, жидкие и газообразные.

В двигателях внутреннего сгорания находит применение в основном жидкое и газообразное топливо. Это объясняется условиями, которые необходимы для работы двигателей: быстрое и хорошее смешивание топлива с воздухом, необходимым для его горения, и полное сгорание топлива (без остатков).

Твёрдое топливо обладает рядом особенностей, делающих его непригодным для непосредственного использования в двигателях внутреннего сгорания. Оно используется лишь после переработки его в газ.

К твёрдым видам топлива относятся: дрова, торф, бурые и каменные угли, лузга, солома и т. п.

К жидкому топливу относятся: нефть и продукты её переработки (керосин, бензин, мазут и пр.), различные каменноугольные и буроугольные смолы и т. п.

К газообразному топливу относятся:

- а) природный, или естественный, газ, выделяющийся из недр земли в большинстве случаев в районах нефтяных месторождений;
- б) доменный, или колосниковый, газ, получаемый при выплавке чугуна из железной руды;
- в) светильный газ, вырабатываемый на специальных газовых заводах из различных видов топлива;
- г) генераторный, или силовой, газ, получаемый в газогенераторных установках, где твёрдое топливо превращается в газообразное.

Если твёрдое топливо нагреть до высокой температуры без доступа воздуха, то топливо будет не гореть, а разлагаться. При этом часть топлива обращается в парообразное и газообразное состояния, а часть топлива остаётся в виде твёрдого остатка. Такой процесс разложения топлива под влиянием высоких температур без доступа воздуха носит название сухой перегонки топлива. Если образующиеся при сухой перегонке пары охладить, то получают воду и смолу.

Часть топлива, которая при сухой перегонке превращается в парообразное и газообразное состояния (либо в смолу и воду при охлаждении), называется летучей частью топлива и состоит из различных соединений углерода и водорода. Твёрдый остаток называется коксом; последний состоит в основном из углерода и золы.

Различные виды топлива дают разный состав продуктов сухой перегонки. Например, дрова и торф дают большое количество летучих веществ, в то время как антрацит даёт их ничтожное количество. Содержание в различных видах топлива летучих веществ и твёрдых остатков показано в табл. 1.

Таблица 1

Содержание летучих веществ и твёрдых остатков в различных видах топлива (в процентах)

Состав топлива	Дрова	Торф	Бурый уголь	Антрацит	Кокс	Нефть
Летучие вещества . . .	85	70—75	45—50	3—5	3—5	100
Твёрдые остатки	15	30—25	55—50	97—95	97—95	—

Как летучие, так и твёрдые вещества топлива состоят из горючей и негорючей частей. Горючая часть топлива состоит из углерода, водорода, кислорода, азота и у некоторых видов топлива — небольшого количества серы. Фактически сгорают только углерод, водород и частично сера. Кислород и азот при горении переходят в дымовые газы и как бы сгорают вместе с углеродом и водородом, поэтому их условно относят к горючей части топлива. Основная масса топлива состоит из углерода. К негорючей части топлива, называемой балластом, относятся влага топлива и зола. Схема состава топлива дана на рис. 1.

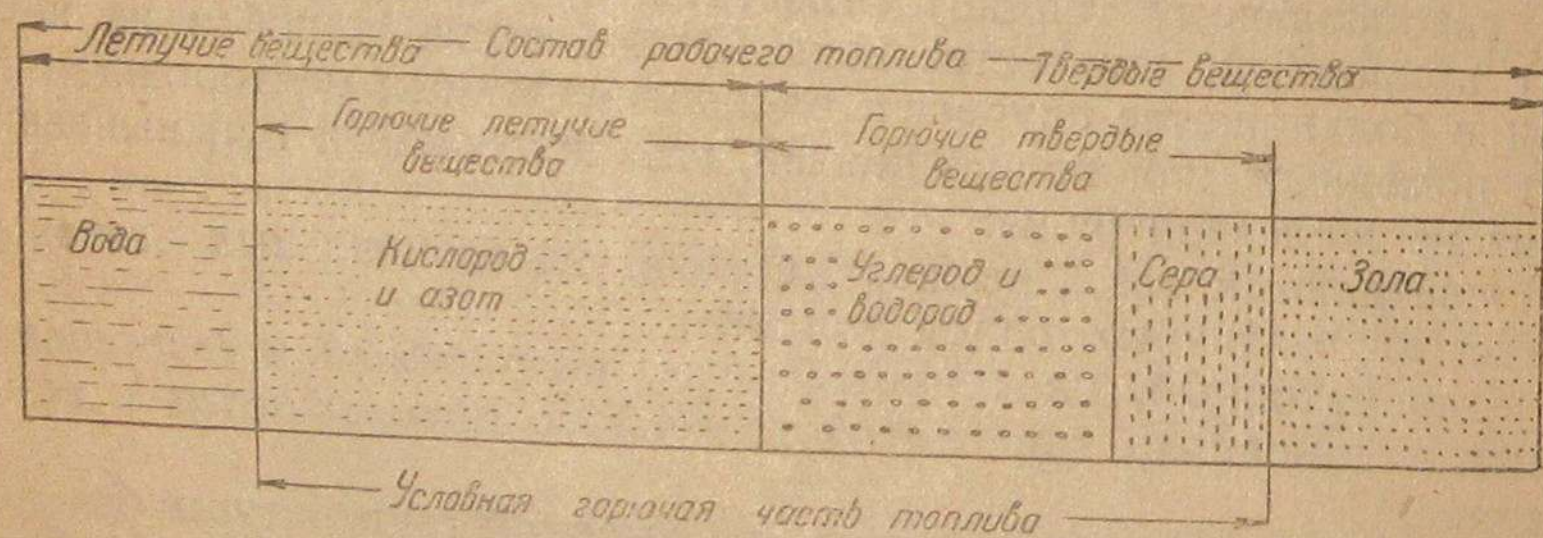


Рис. 1. Схема состава топлива

Все вышеуказанные составные части топлива содержатся в нём в определённых соотношениях и каждая из них оказывает своё влияние на его качество. Одним из основных показателей, характеризующих качество топлива, является его теплотворная способность. Под теплотворной способностью топлива подразумевается количество теплоты, выраженное в калориях, выделяемое при сгорании 1 кг топлива¹.

¹ 1 калория равна количеству тепла, которое надо затратить, чтобы нагреть 1 кг чистой воды на 1° Цельсия.

Характеристика различных видов топлива по средним цифрам приведена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика различных видов топлива по теплотворности

Наименование топлива	Балласт топлива в %				Состав горюч. части в %			Теплотворная способность в кал/кг
	Влага (W)	Зола (A)	Сера (S)	Всего балласт	Углерод (C)	Водород (H)	Кислород и азот (O+N)	
Дрова	15—55	0,5—1	—	16—56	50	6,5	43,5	2400—3700
Солома	6—12	3—8	—	9—20	49	5	46	3000
Лузга подсолнечная	15	~ 12	—	~ 17	51,7	6,3	42	3700
Торф	20—55	3—20	0,2—2	23—65	53—58	7	40—35	2000—4200
Бурый уголь	10—50	5—30	1—3	15—55	65—70	6	24—29	2000—4700
Каменный уголь	2—8	2—18	0,5—4	5—25	75—90	4—5	6—20	6000—7600
Нефть	—	—	—	—	86	13	1	10 000

Теплотворную способность газообразного топлива относят не к весовой единице, а к единице объёма — к 1 кубометру. Теплотворная способность некоторых газообразных видов топлива приведена в табл. 3.

Таблица 3

Теплотворная способность газообразного топлива

Род газа	Теплотворная способность в кал/м³	
Естественный	8000—13000	
Доменный	900—1100	
Светильный	4200—5000	
Газогенераторный	из антрацита	1100—1250
	из кокса	1000—1150
	из древесины	900—1200

Учитывая, что в настоящем «Сборнике» рассматриваются газогенераторные установки, работающие на древесном топливе, остановимся на последнем более подробно.

Состав горючей массы различных пород древесины мало различается между собой. Однако теплотворная способность различных пород дров колеблется в значительных пределах. Это объясняется, с одной стороны, неодинаковым содержанием смолистых веществ в древесине (чем больше последних, тем выше теплотворная способность), а в основном — различным содержанием балласта. На теплотворную способность значительно влияет влажность древесины.

Содержание влаги в свежесрубленном дереве колеблется в зависимости от породы дерева, его возраста, времени рубки и др. Сосна и ель содержат влаги больше, чем дуб и берёза. Молодое

Дерево имеет влаги больше, чем старое. Наименьшая влажность в дереве осенью, наибольшая — в июне-июле.

Колебания влажности, в зависимости от породы древесины, представляются в следующем виде:

Хвойные породы	54—61%
Мягкие лиственные (ольха, осина)	44—53%
Твёрдые лиственные	35—41%

Зола в древесине содержится от 0,7 до 2%, причём зола распределена неравномерно: наименьшее количество золы даёт ствол (0,5%), наибольшее — кора и листья (3,5 и 7%).

Состав горючей массы в различных породах древесины и теплотворная способность их приведены в табл. 4.

Таблица 4

Состав горючих масс в различных породах древесины и теплотворность их

Порода древесины	Горючая часть топлива в %			Теплотворная способность горючей части в кал/кг	Балласт в %		Теплотворная способность с учетом балласта в кал/кг	Удельный вес древесины	Теплотворная способность, отнесённая к 1 м³ древесины
	Углерод (С)	Водород (Н)	Кислород (О)		Влага (W)	Зола (А)			
Дуб	50,7	6,05	43,25	4390	45,0	2,1	2130	0,64	2810
Берёза	49,3	6,1	44,6	4460	50,4	0,7	1940	0,57	2540
Ольха	49,0	6,25	44,75	4140	51,0	1,4	1885	0,43	1780
Осина	48,8	6,1	45,1	4400	44,0	1,1	2180	0,37	1630
Сосна	50,2	6,0	43,8	4560	57,4	1,4	1700	0,42	1915

Свежесрубленные дрова, находясь на воздухе, постепенно высыхают. Сушка (естественная) происходит до тех пор, пока не наступит состояние равновесия между влажностью дров и влажностью воздуха. Процесс естественной сушки свежесрубленного дерева в зависимости от времени представлен в табл. 5.

Таблица 5

Показатели естественной сушки свежесрубленного дерева в зависимости от времени (в процентах)

Порода дерева	Время после рубки в месяцах			
	6	12	18	24
Дуб	29,63	23,75	20,74	19,16
Берёза	23,28	18,1	15,98	17,17
Пихта	28,56	16,65	14,78	17,22
Ель	29,31	28,54	15,81	17,76
Осина	31,0	21,55	15,87	17,17
Сосна	29,31	18,54	15,81	17,96

Как видно из таблицы, минимальное содержание влаги в древесине наступает через 18 месяцев. Более продолжительное нахождение древесины на воздухе приводит к загниванию её, чем и объясняется увеличение влажности.

По данным испытаний, произведённых Лесотехнической академией, падение мощности двигателя в зависимости от влажности топлива, применявшегося для газогенератора, выразилось в следующем виде:

Влажность древесины в %	Мощность двигателя в л. с.
13	42
18	40
23	36
30	32
38	28

Для газогенераторов небольших размеров (при сечении шахты до 0,18—0,25 м²) древесное топливо применяется в виде чурок. Для более крупных газогенераторов используют в качестве топлива швырковые дрова длиной 0,5 м.

Вес 1 м³ чурок, употребляемых для газогенераторов, в зависимости от породы, влажности и размеров, колеблется в пределах 250—350 кг. Для чурок вышеуказанных размеров коэффициент заполнения может быть равным приблизительно 0,5; следовательно, зная удельный вес древесины, можно определить вес чурок в 1 м³.

Удельный вес различных пород древесины приведён в табл. 6.

Таблица 6

Удельный вес различных пород древесины

Порода древесины	Удельный вес		Порода древесины	Удельный вес	
	Свежесрубленная	Воздушно-сухая¹		Свежесрубленная	Воздушно-сухая¹
Дуб	0,98	0,76	Ясень	0,85	0,69
Лиственница	0,82	0,57	Сосна	0,89	0,54
Берёза	0,91	0,64	Ель	0,83	0,52

При первоначальном розжиге в газогенераторах применяется древесный уголь (а в некоторых случаях и в качестве основного топлива).

Выжиг угля производится либо в специальных печах, либо в кострах. Выход угля зависит в основном от породы и качества древесины и от способов ведения процесса.

В среднем выход угля из древесины колеблется от 15 до 28% (по весу).

В зависимости от температуры выжига состав угля может быть следующий:

Углерода — от 70 до 96,6%
Водорода — » 5,5 » 0,5%
Кислорода — » 24,5 » 2,9%

Удельный вес угля колеблется от 0,19 до 0,438; теплотворная способность угля от 6800 до 8200 кал/кг; зольность угля от 1,0 до 4,0%.

¹ Для хвойных пород 15% влажности, для лиственных 18%.

ЗАГОТОВКА И ХРАНЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Качество чурок для газогенераторов имеет решающее значение для нормальной эксплуатации двигателей, переведённых на газ.

Чурки для газогенераторных двигателей заготавливаются из древесины лиственных и хвойных пород. Лучшим топливом для газогенераторных двигателей является древесина твёрдых лиственных пород (дуб, ясень, бук и берёза).

Топливо для газогенераторов может заготавливаться как из древесины растущего леса, так и из буреломного, сухостойного, повреждённого огнём и насекомыми, но не гнилого.

Древесина может заготавливаться в виде брёвен или мелко расколотых дров. Брёвна должны быть пролышены или окорены. Берёзу следует окорять. Использовать деловую древесину для заготовки газогенераторного топлива не разрешается.

При заготовке древесины сучья должны обрубаться заподлицо. Торцы брёвен (поленьев) должны быть опилены перпендикулярно к оси бревна (полена).

Площадки для хранения древесины должны располагаться на открытых для ветров, незатопляемых и незаболоченных местах и в непосредственной близости к месту разделки древесины на чурки.

Вся древесина, заготавливаемая для газогенераторного топлива, высушивается, как правило, естественным путём.

Укладка вывезенной древесины должна производиться так, чтобы она лучше просыхала. Для этого древесину, заготовленную длинником, укладывают на слои толщиной не менее 20 см в рядовые штабеля с прокладками между каждым рядом брёвен; толщина прокладок должна быть не менее 15 см; древесину, заготовленную брёвнами (1,5—2,0 м) или дровами (0,5; 0,75 и 1,0 м), укладывают также на слои толщиной не менее 20 см в клеточные поленницы.

Размеры штабелей и поленниц принимаются по высоте не более 2 м и по длине не более 20 м.

По каждому штабелю или поленнице должен быть установлен специальный учёт. Необходимо отмечать время поступления древесины на склад, количество древесины, расход древесины из штабеля или поленницы в разделку на чурки.

По степени влажности древесина разделяется на сухую, полусухую и сырую. Сухой считается древесина, заготовленная осенью или зимой и пролежавшая в штабелях или поленницах не менее года со времени их заготовки (влажность до 25%). Полусухой считается древесина, пролежавшая в штабелях или поленницах не менее 6 месяцев, в том числе не менее 2 летних месяцев (влажность от 25 до 35%). Сырой считается древесина, пролежавшая в штабелях или поленницах от 3 до 6 месяцев со времени их заготовки (влажность от 35 до 50%). Влажность свежесрубленного дерева доходит до 60%.

Для дровяных генераторов, испытанных Наркомзагом, древесное топливо применяется в виде чурок размером приблизительно $120 \times 70 \times 70$ мм. Применение чурок больших размеров может вызвать зависание топлива в генераторе (образование сводиков), вследствие чего будет нарушаться нормальный процесс газификации. Применение чурок чрезмерно малых размеров увеличивает сопротивление прохождению газа в генераторе и, кроме того, удорожает стоимость заготовки чурок.

Чурки должны иметь, по возможности, одинаковые размеры. Это улучшает их продвижение по шахте газогенератора и создаёт условия для равномерного течения газа и воздуха через слой топлива, а последнее способствует получению устойчивого процесса газификации и постоянного состава газа. Чурки одинаковых размеров, но неодинаковой формы к применению допускаются.

Чурки должны иметь влажность не свыше 35% (сухая или полусухая древесина) и не должны иметь гнили и посторонних примесей (песка, земли, щепы, камня, опилок и т. п.). Пользование чурками с более высокой влажностью приводит к перебоям в работе, снижению мощности двигателя и увеличенному расходу топлива. Наличие посторонних примесей и гнилых чурок в топливе приводит к засорению газогенератора, шлакообразованию и в результате к нарушению процесса газификации. Распиловку древесины на чурки рекомендуется производить при помощи циркулярной пилы.

В случае если необходима просушка чурок (доведение их до кондиций по влажности), они непосредственно после разделки помещаются на специальные площадки под навесами. Слой чурок следует засыпать не толще 0,5 м. По мере высыхания с площадки следует снимать не все чурки, а только верхний слой, т. е. площадку следует разгружать в два-три приёма.

Заготовленные и просушенные чурки должны храниться в крытых, хорошо проветриваемых складах (сараях) с деревянными настилами. Деревянный настил должен быть расположен не ниже 0,3 м от земли. Высота слоя чурок в сараях должна быть не более 2 м. Для отмера и учёта чурок на складах должны быть определённые мерки ёмкостью $\frac{1}{15}$ складского кубометра (до 20 кг чурок), внутренним размером $0,4 \times 0,4 \times 0,4$ м.

Учёт разделанных чурок производится в насыпных складских кубометрах.

В газогенераторном помещении должно быть отведено место для хранения чурок. Запас чурок в этом месте не должен превышать 8-часовой потребности газогенераторной установки.

Для розжига газогенератора на каждом пункте желательно иметь переходящий запас древесного угля в количестве не менее 1% (по весу) от месячной потребности пункта в чурках.

Древесный уголь, применяемый в газогенераторах, должен быть хорошо выжженным, чёрного цвета с синеватым отливом в изломе, из здоровой древесины, желательно твёрдых пород. Он должен

быть размером 50×50 мм (приблизительно) и не содержать мелочи, пыли и посторонних примесей (земли, песка, щепы и др.). Влажность угля должна быть не более 20—25%.

Во всех местах и помещениях, где производятся заготовка и хранение газогенераторного топлива, должны строго соблюдаться существующие правила пожарной охраны.

ПРОВЕРКА ВЛАЖНОСТИ ЧУРОК

Проверка влажности чурок заключается в определении абсолютной влажности древесины (содержание влаги выражается в процентах к весу абсолютно-сухой древесины).

Влажность чурок следует определять в лабораториях пунктов. В качестве образцов можно брать либо лучины, либо опилки, специально для этого приготовленные из отобранных для анализа чурок. Чурки следует отбирать из разных мест (по высоте слоя хранящихся чурок). Приготовленные образцы после предварительного взвешивания высушивают до постоянного веса при температуре 105°. Сушка образцов при температуре свыше 105° не допускается, так как при указанных температурах начинается уже разгонка древесины. Процентное содержание влаги в чурках определяется по формуле:

$$W = \frac{(G_{\text{вл}} - G_{\text{абс. сух}}) \cdot 100}{G_{\text{абс. сух}}},$$

где $G_{\text{вл}}$ — вес образцов до сушки;

$G_{\text{абс. сух}}$ — вес образцов после сушки (до постоянного веса);

W — абсолютная влажность древесины в процентах.

Пример:

Вес образцов до сушки — 50 г

Вес образцов после сушки — 40 г

Влажность чурок:

$$W = \frac{50-40}{40} \cdot 100 = 25 \%$$

ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАГОТОВКИ ЧУРОК

Переходящий запас топлива для газогенераторных установок на пунктах желательно иметь не менее одногодичной потребности. Одногодичный запас необходим для того, чтобы была возможность естественным путём довести чурки (по влажности) до требуемых кондиций. Годичный запас топлива должен включать в себя трёхмесячный запас разделанных чурок.

Потребное количество чурок определяется по формуле:

$$Q = Nbt,$$

где N — мощность двигателей, которые будут работать на газогенераторном топливе, в л. с.;

b — норма расхода топлива на 1 л. с. в час в килограммах;

t — планируемое число часов работы двигателей в год.

Норма расхода чурок принимается: для 2-тактных двигателей 1,5 кг/л. с. час, для 4-тактных двигателей 1,0 кг/л. с. час.

Количество часов работы двигателей должно браться с учётом фактически возможного времени работы двигателей на газе. По двигателям, переведённым на газ (и которые должны быть переведены к началу планируемого года), время работы в год может планироваться из расчёта 250 дней по 12 часов в день. По двигателям, которые будут переведены на газ в течение планируемого года, время определяется в соответствии со сроками окончания перевода их на газогенераторное топливо.

Средний вес 1 насыпного (складского) кубометра чурок по наиболее употребительным породам может быть принят в 300 кг. Коэффициент перевода насыпных кубометров чурок в плотные кубометры древесины (без учёта потерь) по наиболее употребительным породам принят 0,51. Коэффициент перевода плотных кубометров в насыпные кубометры чурок (без учёта потерь) — 1,96.

С учётом отходов (при распиловке, расколке и сушке 37%) из 1 плотного кубометра сырья выходит 1,23 насыпных кубометра чурок, или 1 насыпной кубометр чурок получается из 0,81 плотного кубометра сырья.

Пример: По областной конторе на день составления плана заготовок чурок имеется 12 двигателей, работающих на газогенераторном топливе, общей мощностью 300 л. с., из них 4-тактных двигателей мощностью 80 л. с. До начала планируемого года должно быть дополнительно переведено на газ 8 двигателей мощностью 236 л. с., из них 4-тактных 2 двигателя мощностью 80 л. с.

В течение планируемого года должно быть переведено на газ 10 двигателей мощностью 460 л. с., из них 4-тактных 3 двигателя мощностью 120 л. с., в том числе в I квартале должно быть переведено на газ 4 двигателя мощностью 140 л. с., из них 4-тактных мощностью 40 л. с. Остальные двигатели должны быть переведены на газ во II квартале. Ожидаемое число часов работы указанных двигателей принимается: для двигателей, находящихся в эксплуатации (на газе) к началу планируемого года: $250 \cdot 12 = 3000$ часов; для двигателей, которые будут переведены на газ в I квартале планируемого года: $3000 \cdot 0,75 = 2250$ часов; для двигателей, переводимых на газ во II квартале планируемого года: $300 \cdot 0,5 = 1500$ часов.

Потребное количество топлива:

$$3000 \cdot (376 \cdot 1,5 + 160 \cdot 1,0) + 2250 \cdot (100 \cdot 1,5 + 40 \cdot 1,0) + 1500 \cdot (140 \cdot 1,5 + 80 \cdot 1,0) = 3000 \cdot 724 + 2250 \cdot 190 + 1500 \cdot 290 = 3\,034\,500 \text{ кг.}$$

В переводе на складские кубометры это составит:

$$\frac{3\,034\,500}{300} = 10\,115 \text{ складских кубометров чурок.}$$

Потребность в сырье составит:

$$10\,115 \cdot 0,81 = 8\,193 \text{ плотных кубометра древесины.}$$

II. ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

Для использования твёрдого топлива в двигателях внутреннего сгорания, как уже указывалось, его необходимо предварительно превратить в газообразное состояние.

Превращение твёрдого топлива в газообразное (газификация его) производится в специальных печах — газогенераторах. Полученный в генераторах газ называется генераторным.

В настоящее время в целях получения газа для стационарных двигателей внутреннего сгорания используется целый ряд твёрдых топлив: антрацит, кокс, дрова, бурый уголь, торф, лузга и др.

В зависимости от рода и свойства топлива применяют различные способы газификации и различные конструкции газогенераторов. Наиболее распространёнными способами газификации являются: а) прямой процесс и б) обращённый процесс.

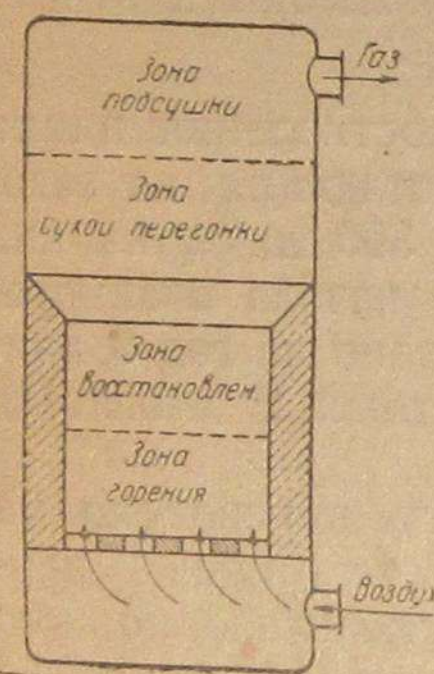


Рис. 2. Схема газогенератора прямого процесса

Прямой процесс газификации. Воздух, необходимый для газификации топлива, поступает под колосниковую решётку газогенератора (рис. 2).

Над колосниковой решёткой кислород воздуха (O_2) соединяется с углеродом топлива (C) и происходит полное сгорание топлива. В результате образуется углекислый газ по химической реакции: $C + O_2 = CO_2$.

При указанной реакции выделяется большое количество тепла. В той части генератора, где происходит горение топлива, температура поддерживается в пределах $1200—1500^\circ$. Эта часть газогенератора называется зоной горения.

Азот топлива и азот воздуха участия в горении не принимают и присоединяются к углекислому газу в свободном состоянии.

Влага воздуха и вода, получающаяся в результате сгорания водорода топлива (по реакции $2H_2 + O_2 = 2H_2O$), испаряются, образуя водяной пар.

Таким образом, в конце зоны горения имеются углекислый газ (CO_2), водяной пар (H_2O) и азот (N_2).

Высота зоны горения зависит от рода топлива и количества поступающего воздуха. Примерно эта высота равна $120—150$ мм.

Из зоны горения газы (CO_2 , H_2O , N_2) поступают в так называемую зону восстановления. В этой зоне в основном и происходит образование генераторного газа. Углекислый газ, проходя через раскалённые, но не могущие гореть из-за недостатка воздуха слои топлива (расположенные в зоне восстановления), соединяется с углеродом топлива и превращается (восстанавливается) в окись углерода. Происходит следующая реакция: каждая частица углекислого газа, соприкасаясь с раскалённым углеродом, присоединяет к себе частицу последнего и образует 2 частицы окиси углерода ($CO_2 + C = CO + CO = 2CO$).

Водяной пар, состоящий из водорода и кислорода (H_2O), со-

прикасаясь с раскалённым углеродом топлива, распадается на свои составные части: водород (H_2) и кислород (O). Водород остаётся в свободном состоянии и входит в состав генераторного газа, а кислород соединяется с углеродом (C) и образует окись углерода (CO), т. е. разложение водяных паров протекает по реакции: $H_2O + C = CO + H_2$.

Окись углерода и водород являются основными горючими составными частями генераторного газа. Особенно ценным в генераторном газе является содержание водорода, обладающего высокой теплотворной способностью. Поэтому для увеличения содержания водорода в генератор прямого процесса часто дополнительно подаётся некоторое количество воды.

Указанные реакции ($CO_2 + C = 2CO$ и $H_2O + C = CO + H_2$) возможны лишь при условии, если температура в зоне восстановления будет в пределах $900—1100^\circ$ и если углекислый газ и водяные пары будут определённый период времени соприкасаться с раскалённым углеродом.

Если температура в зоне восстановления и время контакта водяного пара с раскалённым углеродом недостаточны, то реакция разложения водяного пара будет протекать иначе, а именно: 1 частица углерода присоединяется к 2 частицам водяного пара, образуя в результате 1 частицу углекислого газа (CO_2) и 2 частицы водорода ($2H_2$) по следующей реакции: $2H_2O + C = CO_2 + 2H_2$.

Необходимая температура в зоне восстановления поддерживается в нужных пределах за счёт тепла, выделяющегося при сгорании топлива в зоне горения. Для этого горение должно быть достаточно интенсивным, тем более, что на реакции, происходящие в зоне восстановления, расходуется значительное количество тепла. Время контакта углекислого газа и водяных паров с раскалённым углеродом определяется скоростью протекания газов в зоне восстановления и высотой этой зоны. Высота зоны восстановления обычно равна $200—300$ мм. Азот в зоне восстановления остаётся без изменения.

В результате в конце зоны восстановления получается смесь следующих газов: окись углерода, водород, азот и углекислый газ, не восстановленный в окись углерода, а также дополнительно образовавшийся из водяного пара и углерода при недостаточно высокой температуре в зоне восстановления.

Из этих газов окись углерода и водород являются горючими, а углекислый газ и азот — негорючими.

Зона горения вместе с зоной восстановления составляют так называемую активную зону генератора. По выходе из зоны восстановления температура газов равна $600—800^\circ$.

Поднимаясь выше, газы поступают в следующую зону, носящую название зоны сухой перегонки. В этой зоне за счёт теплоты проходящих газов топливо нагревается до температуры $300—600^\circ$, и так как нагрев происходит без доступа воздуха, топливо не сгорает, а подвергается сухой перегонке.

Продукты сухой перегонки присоединяются к газам из зоны восстановления и поднимаются вместе с ними в следующую и по-

следнюю зону генератора, так называемую зону подсушки, а образовавшийся в результате сухой перегонки кокс спускается в зону восстановления.

При газификации смолистых топлив (дрова, торф) продукты сухой перегонки содержат углекислый газ, окись углерода, водород, метан (CH_4) и смолу. При газификации бессмольных топлив (антрацит, кокс, древесный уголь) эти продукты будут состоять из водорода, метана, тяжёлых углеводородов (C_2H_4 и др.) и некоторого количества углекислого газа и окиси углерода.

Высота зоны сухой перегонки зависит от рода газифицируемого топлива. Чем больше в топливе летучих веществ, тем выше должна быть зона сухой перегонки.

В зоне подсушки происходит подсушка загружаемого в генератор топлива за счёт тепла, содержащегося в газах, поднимающихся из зоны восстановления. Температура в этой зоне должна быть в пределах от 200 до 800°. Высота зоны подсушки зависит от влажности топлива, сжигаемого в генераторе, и в некоторых конструкциях она достигает 1 м и даже больше.

В результате прямого процесса газификации получают следующие продукты: окись углерода, водород, метан, тяжёлые углеводороды (C_2H_4 и др.), углекислый газ, азот, пары смол и пары воды. Содержание смол в газе повышает его теплотворную способность, но при их сгорании в двигателе получается большое количество нагара, что ведёт к быстрому износу двигателя. Очистка газа от смол возможна, но требует устройства сложных очистителей, что усложняет и удорожает газогенераторную установку.

Поэтому для обслуживания двигателей внутреннего сгорания газогенераторы, работающие по прямому процессу, используются только при газификации бессмольных топлив (антрацит, кокс).

Обращённый процесс газификации. Для газификации смолистых топлив применяются газогенераторы, работающие по обращённому процессу (рис. 3). Загрузка топлива в таких генераторах происходит сверху, а отбор газа — снизу.

Воздух, необходимый для газификации, поступает в среднюю часть генератора через специальные отверстия — фурмы.

На уровне фурм, ниже миллиметров на 150 и выше миллиметров на 100, где расположена зона горения, происходит полное сгорание топлива. Выше зоны горения расположены зоны сухой перегонки и подсушки. Температуры в этих зонах должны быть примерно такими же, как и в газогенераторах прямого процесса. В зоне сухой перегонки выделяются продукты сухой перегонки топлива (CO_2 , CO , H_2 , CH_4 , смолы и др.), а в зоне подсушки происходит выделение влаги топлива и подсушка топлива. Зона восстановления расположена ниже зоны горения. Зона восстановления при об-

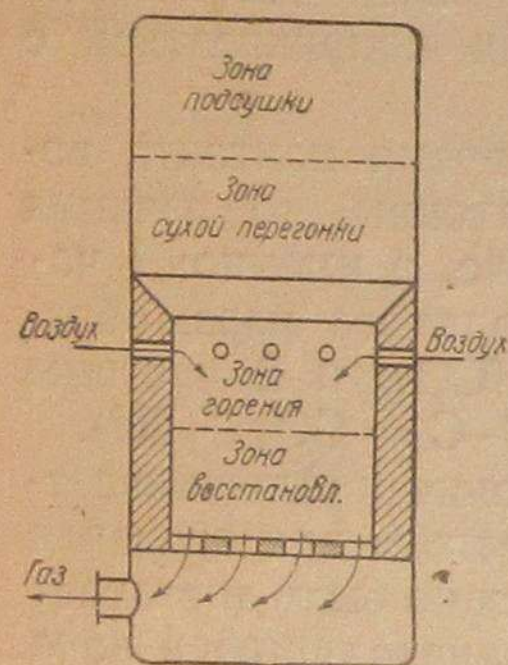
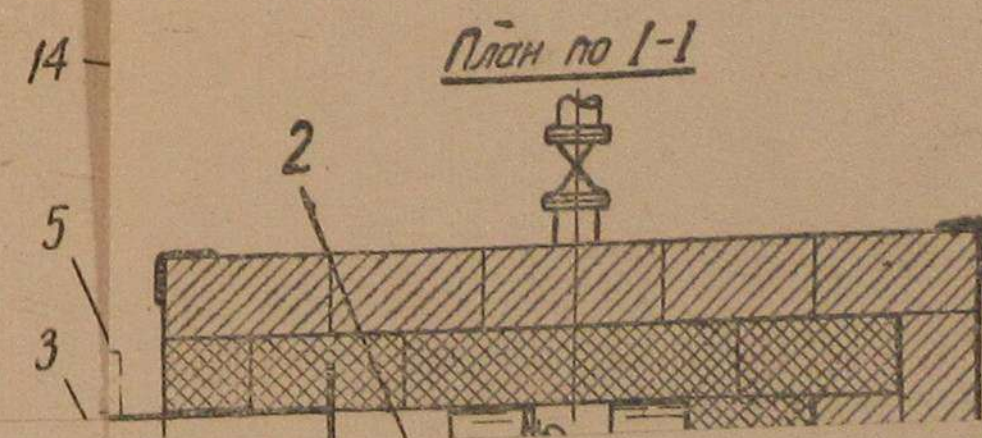
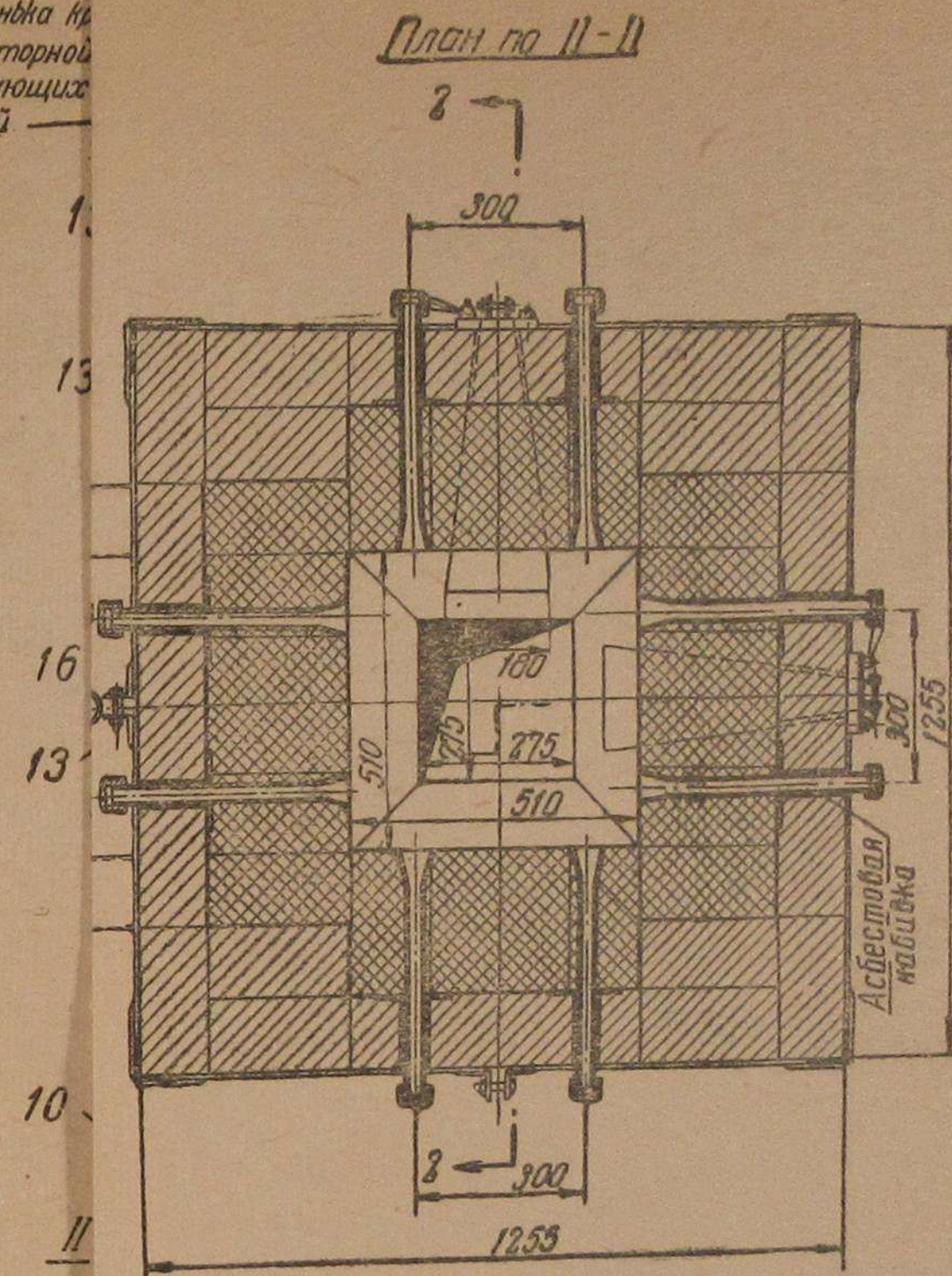


Рис. 3. Схема газогенератора обращённого процесса

Трубу вывести
ручку на высоте
выше конька к
зогенераторной
примыкающих
строений



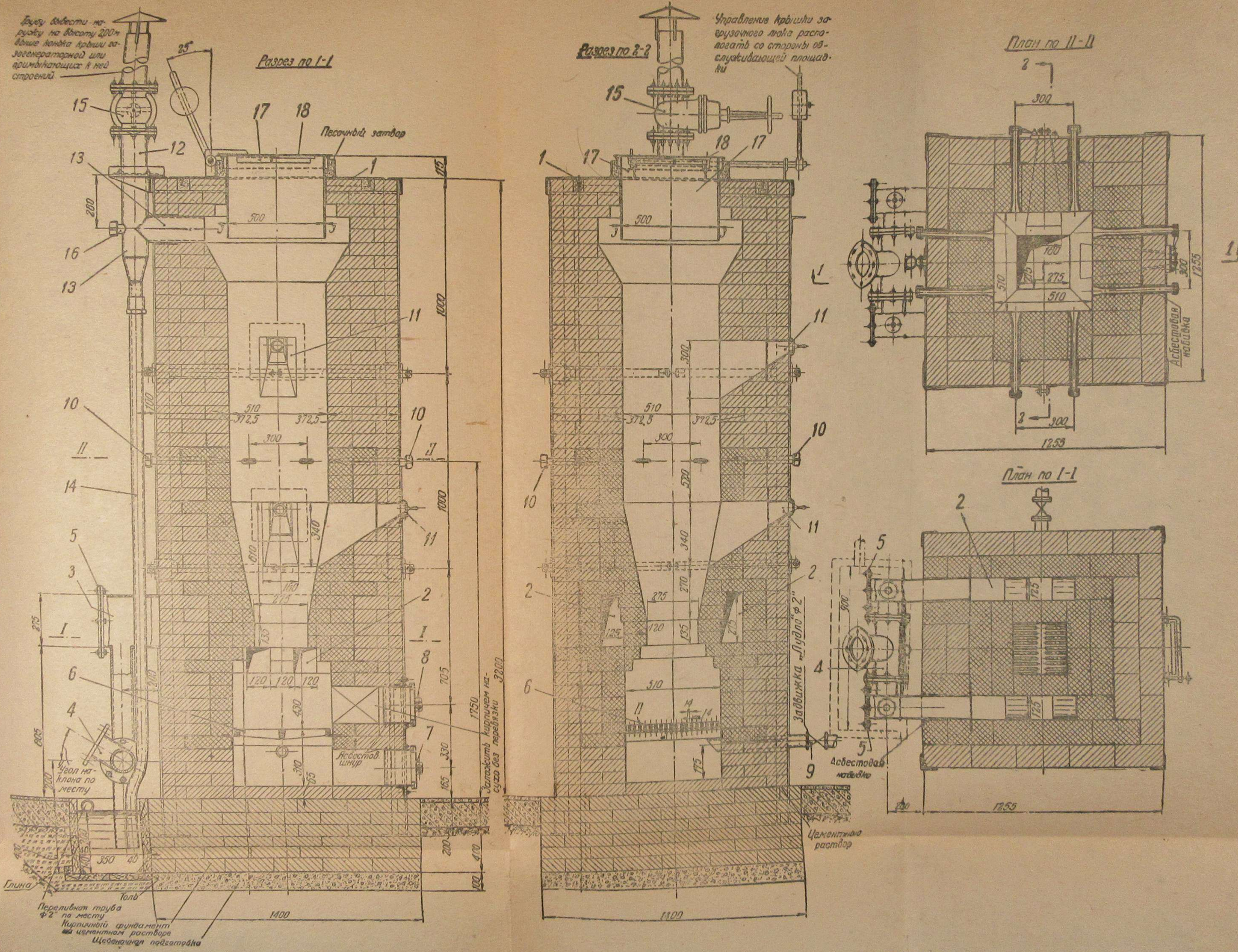


Рис. 4. Общий вид газогенератора обратного процесса, работающего на древесных чурках, производительностью 100 м³ газа в час:

1 — верхняя плита газогенератора; 2 — каналы печи для отвода газа; 3 — металлический короб для отвода газа; 4 — соединительный тройник газоотводящей трубы; 5 — фланцевая крышка фурма; 11 — лючки для шуровки топлива; 12 — влагоотсасывающая труба; 13 — тройник влагоотсасывающей трубы; 16 — патрубок для чистки тройника; 17 — загрузочный люк; 18 — крышка загрузочного люка

ращённом процессе заполнена почти исключительно раскалённым углём, т. е. почти чистым углеродом, что значительно улучшает процесс восстановления.

Водяные пары и продукты сухой перегонки из верхней части генератора проходят через зону горения, где происходит разложение смол, а затем вместе с газами, получающимися в зоне горения, они проходят через зону восстановления.

В зоне восстановления углекислый газ восстанавливается в окись углерода, водяной пар распадается, взаимодействуя с углеродом, образует водород, окись углерода, метан; здесь же оканчивается разложение смол.

Для правильного протекания реакций в зоне восстановления должна поддерживаться температура в пределах $900-1100^{\circ}$ и должно быть обеспечено достаточное время контакта газов, проходящих через зону восстановления, с раскалённым углеродом.

Учитывая, что реакции в зоне восстановления протекают с большим поглощением тепла, а температура в этой зоне поддерживается на необходимом уровне за счёт тепла, выделяемого в зоне горения (при сгорании топлива), напряжённость горения в последней должна быть достаточно высокой для того, чтобы температура была не ниже $1200-1400^{\circ}$.

Рядом опытов доказано, что даже при сравнительно высокой температуре (1100°) для разложения всего водяного пара, получающегося в генераторе, требуется значительное время контакта и практически влага топлива (даже при влажности до 20%) полностью в газогенераторе разложена быть не может. Это обстоятельство необходимо учесть при эксплуатации газогенераторов.

При обращённом процессе почти вся влага, выделяющаяся из топлива в зоне подсушки, поступает в зону восстановления. Это позволяет обходиться без дополнительной подачи водяного пара в активную зону газогенератора.

Таким образом, в результате газификации твёрдого топлива по обращённому процессу получается генераторный газ, представляющий собой смесь из горючих и негорючих газов. К горючим газам относятся: окись углерода, водород, метан и тяжёлые углеводороды (C_2H_4 и др.). К негорючим газам относятся: углекислый газ, азот и кислород (кислород в газе содержится в основном за счёт подсоса воздуха в отдельных частях газогенераторной установки).

Качество генераторного газа характеризуется его составом и теплотворной способностью.

Состав газа зависит от рода и качества топлива, от конструкции генератора, режима работы, ухода за генератором.

В табл. 7 приводится средний состав газа, полученного из различных газогенераторов.

Теплотворная способность генераторного газа зависит от процента содержания газов, его составляющих, и примерно может быть подсчитана как сумма произведений теплотворных способностей отдельных газов на процентное содержание их. Так, например, для

Состав газа газогенераторов разных систем при различных видах топлива

Газогенератор	Топливо	Объёмный состав газа в процентах						Теплотворная способность газа в кал/м ³	Выход газа из 1 кг в м ³	
		CO	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	CO ₂	O ₂			N ₂
Прямого процесса . . .	Антрацит	25—28	12—16	1,0—2,5	—	3—6	0,5—0,8	50—58	1100—1250	4,5—4,8
	»	27—30	5—10	0,5—2,0	—	3—6	0,5—0,8	52—58	1000—1150	4,2—4,5
	»	Древесина с влаж. до 30%	15—22	10—16	1,5—3,5	0,1—0,5	8—13	0,5—0,8	52—57	1000—1200
Обращённого процесса	То же до 30%	13—18	9—15	2,5—3,5	0,1—0,5	10—13	0,5—0,8	53—58	1000—1200	2,0—2,5
	»	» 50%	8—13	9—15	2,5—3,5	0,1—0,5	12—15	53—60	800—900	1,5—1,7
НАТИ-3 транспортн. . .	» 20%	18,4	16,4	3,0	—	11,4	0,6	50,5	1200	2,0
ПЗП для двигателей 18—25 л. с.	» 35%	14,6	15,1	2,5	—	12,8	0,7	54,3	994	2,0

газогенератора НАТИ-3, указанного в табл. 7, горючими газами являются окись углерода, водород и метан.

Теплотворная способность CO = 3030 кал/м³
 » » H₂ = 2580 »
 » » CH₄ = 8570 »

Если принять, что в 100 м³ газа указанного состава содержится CO—18,4 м³, H₂—16,4 м³ и CH₄—3 м³, то теплотворная способность 100 м³ указанного газа будет: 3030·18,4 + 2580·16,4 + +8570·3=123 774 кал/м³, а теплотворная способность 1 м³= =1237,7 кал/м³, или округлённо 1240 кал/м³. Фактически теплотворная способность газа будет несколько ниже.

Отношение теплотворной способности газа к теплотворной способности газифицируемого топлива называется коэффициентом полезного действия газогенератора. Так, например, если принять для вышеуказанного газогенератора НАТИ-3 теплотворную способность газа 1200 кал/м³ и теплотворную способность древесных чурок 3500 кал/кг, то количество тепла, заключающегося в газе, полученном от 1 кг топлива, равно 1200·2=2400 кал/кг (из 1 кг топлива получается 2 м³ газа). Коэффициент полезного действия генератора будет равен:

$$\eta = \frac{2400}{3500} = 0,685.$$

Из газогенератора вместе с газом увлекаются частицы угля, золы, а также водяные пары, которые остались неразложившимися. Температура газа по выходе из генератора равна 600—800°. Для охлаждения и очистки газ поступает в специальную очистительную систему. Очистительная система состоит из скруббера (мокрого очистителя) и сухого очистителя. Скруббер представляет собой цилиндр, заполненный насадкой. В качестве насадки рекомендуется применять кокс. Использование для насадки древесных чурок может быть допущено при обязательном условии тщательного наблюдения за непрерывной циркуляцией воды в скруббере (иначе чурки могут обугливаться). Насадка орошается водой. Газ подводится к скрубберу снизу, а отводится сверху. В скруббере происходят охлаждение газа до 30—40°, очистка его от механических примесей и отделение влаги и смол.

Охлаждение газа имеет весьма существенное значение. Оно необходимо для предотвращения обратных реакций, увеличения удельного веса газа и удаления из последнего влаги.

Обратные реакции (выпадение из окиси углерода частиц углерода и образование углекислого газа) могут иметь место при температурах газа свыше 400°. Для предотвращения этого явления необходимо быстрое охлаждение газа (так называемая закалка газа).

Увеличение удельного веса газа необходимо для лучшего заполнения цилиндра двигателя.

Влага, поступающая вместе с газом в скруббер в виде водяного пара, при охлаждении конденсируется и газ осушается.

Для окончательной очистки и осушки газ из скруббера поступает в так называемый «тонкий» (сухой) очиститель. Сухой очиститель также представляет собой цилиндр, заполненный специальной насадкой (мелкие чурки, стружки, опилки, кокс, древесный уголь и др.).

Из тонкого очистителя газ либо поступает в специальный газосборник, либо подводится непосредственно к двигателю.

III. ТИПОВАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ 18—25 л. с.

1. УСТРОЙСТВО ТИПОВОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРА

На рис. 4 (см. вклейку в конце книги) показан общий вид газогенератора обращенного процесса¹ для работы на древесных чурках с номинальной производительностью газа в 100 м³/час, с сухим золоудалением. Газогенератор представляет собой печь с прямоугольной шахтой сечением 510 × 510 мм, которая ниже фурменного пояса имеет плавное сужение с минимальным размером сечения перед газоотводом 275 × 275 мм.

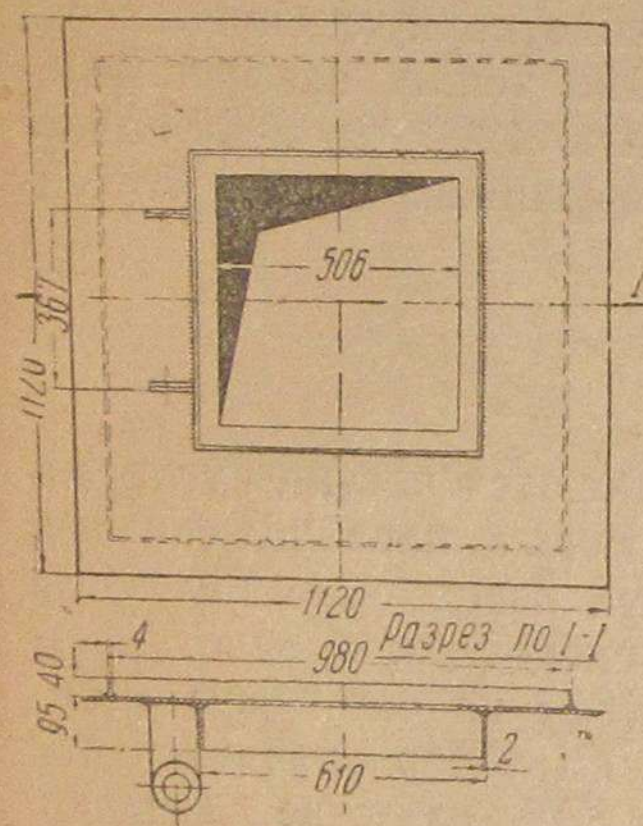


Рис. 5. Верхняя плита газогенератора

Стенки шахты имеют толщину 1½ кирпича. Наружная кладка выполняется из красного, хорошо обожженного кирпича на глиняном растворе.

В зоне высоких температур шахта футеруется огнеупором в ½ кирпича на растворе из огнеупорной глины и шамота.

Для прочности кладки шахты предусмотрен обвязывающий печь металлический каркас со стяжными болтами на горизонтальных поясах. Верх газогенератора перекрывается плитой из листовой стали.

Верхняя плита (рис. 5) является опорой для загрузочного люка и предохраняет кладку от разрушения при загрузке газогенератора топливом.

Характерным для типового газогенератора является газоотвод (рис. 6), т. е. место отвода газа из газогенератора и ввод его в скруббер².

В целях обеспечения наибольшей равномерности в работе типового газогенератора газ отбирается из слоя на обе стороны по 4 каналам равномерно через специальные боровки, заложенные в стенках шахты генератора и находящиеся от низа печи на расстоя-

¹ Газогенератор запроектирован В/К Промзернопроект, одобрен Техническим советом и утвержден Наркомзагом СССР как типовой для двигателей мощностью 18—25 л. с.

² В газогенераторе системы СибАДИ газоотвод является одной из наиболее слабых сторон конструкции.

нии 740 мм. Для отвода газа из печи в каждый боровок вставляется прямоугольный металлический короб.

К указанным коробам привариваются вертикальные стояки, которые свободным концом своим помещены в гидравлический затвор, служащий предохранителем (на случай повышения давления в газогенераторе).

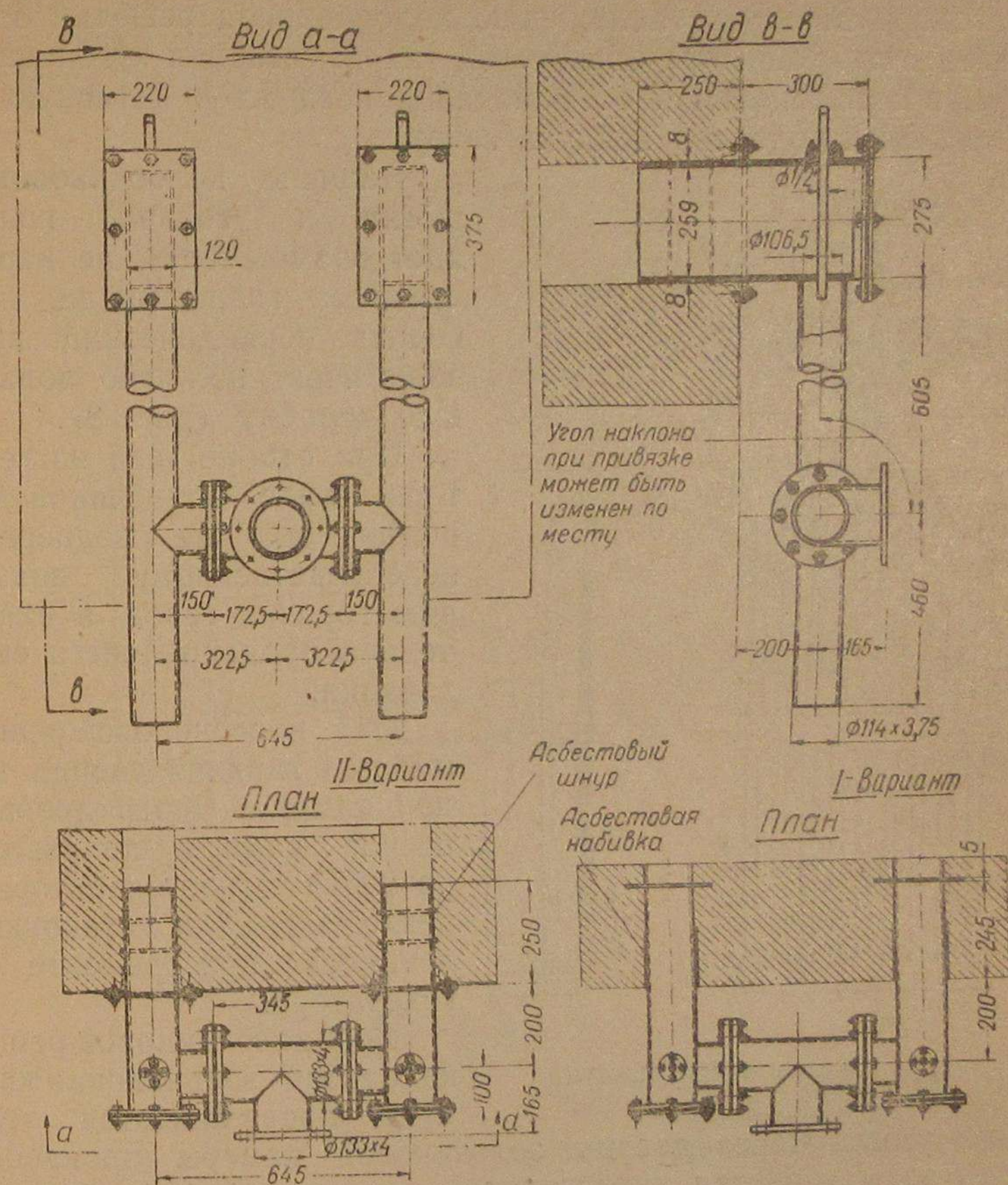


Рис. 6. Газоотвод:

I—вариант заделки короба газоотвода для газогенератора без кожуха;
II—вариант заделки короба газоотвода для газогенератора с кожухом

Непосредственный отвод газа в скруббер производится газоотводящей трубой, соединенной через тройник с двумя вертикальными стояками (см. рис. 6).

Снаружи металлический короб закрывается фланцевой крышкой. Крышка предусмотрена для возможности периодической чистки газоотводов от попавших золы и угля.

Принятый в генераторе отбор газа гарантирует от уноса им золы

и угля, что предотвращает возможность засорения газоотводящей трубы.

Второй характерной деталью данного генератора является наличие неподвижной колосниковой решётки (рис. 7), уложенной на высоте 300 мм от низа печи.

Эта решётка служит для поддержания топлива и образования зольниковой камеры.

Благодаря такому расположению колосниковой решётки в нижней части активной зоны образуется так называемая «угольная подушка», предохраняющая от попадания воздуха в активную зону (от возможных подсосов воздуха снизу).

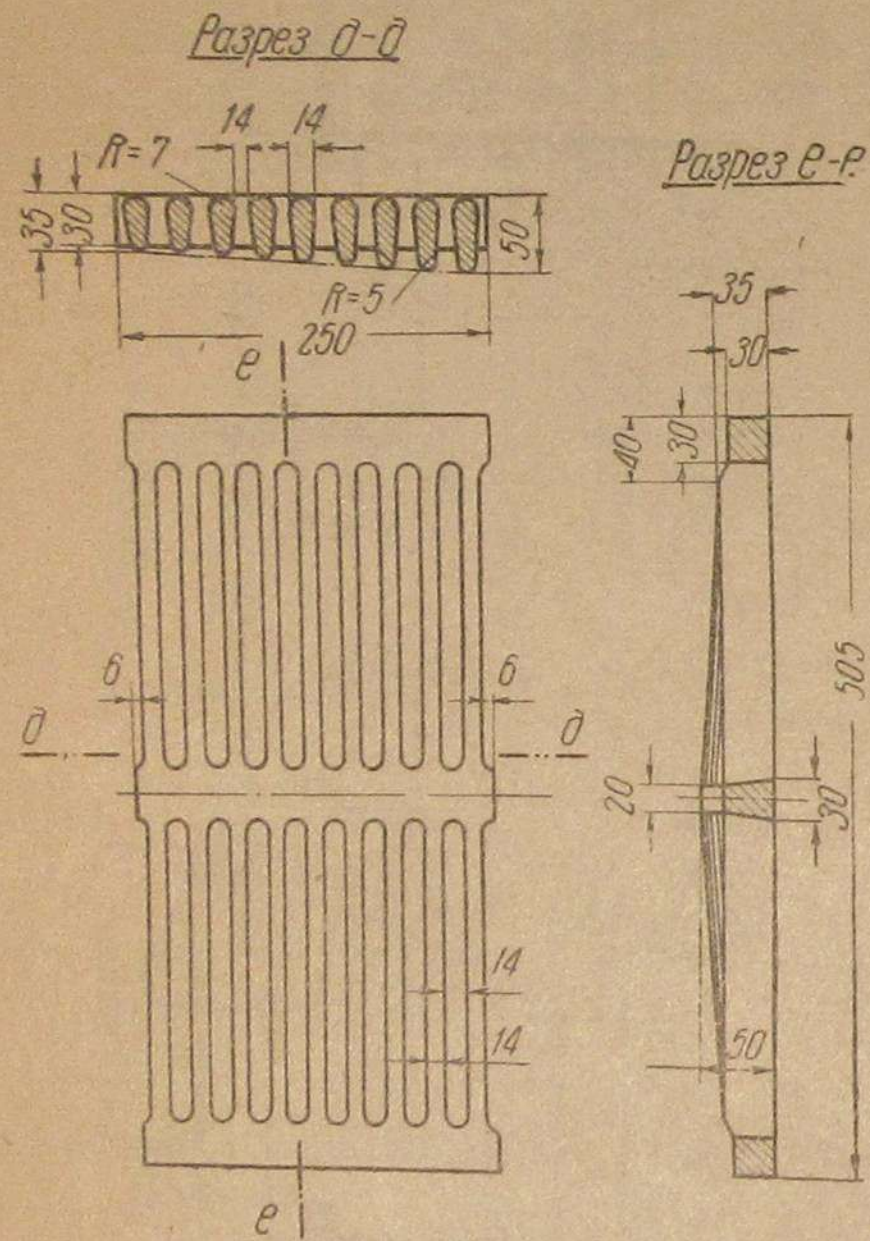


Рис. 7. Колосниковая решётка

мелкий уголь. Через дверцы зольниковой камеры производится выгреб золы и чистка колосниковой решётки. Дверца топливника и зольниковая дверца размещены на общей фронтальной плите (см. рис. 8).

Общая площадь колосниковой решётки равна 0,2 м², а её живое сечение составляет 25—30% от общей площади.

В нижней части генератора предусмотрен подвод воздуха под колосниковую решётку. Для этой цели в кладку шахты заделывается патрубок из двухдюймовой трубы. Подвод воздуха снизу предусматривается на случай снижения температуры в нижних слоях зоны восстановления и необходимости «оживления» углей в последней.

Патрубок с наружной стороны имеет кран, служащий для перекрытий и регулирования подачи воздуха. Кран должен особо

Наличие колосниковой решётки и угольной подушки даёт возможность, не нарушая процесса газификации, производить периодический выгреб золы через нижнюю зольниковую коробку (рис. 8).

При отборе газа из генератора выше колосниковой решётки она не подвергается непосредственному воздействию горячих газов, а следовательно, предохраняется от прогорания.

Над колосниковой решёткой имеется верхняя дверца топочной камеры. Через дверцу топочной камеры производится растопка газогенератора, а также замена и установка колосников при ремонте газогенератора.

Под колосниковой решёткой находится зольниковая камера, куда проваливаются зола и

плотно перекрываются, так как возможный подсос воздуха в активную зону через неплотности крана или промежутки между кладкой и патрубком вредно отразится на процессе газификации.

Для подачи воздуха в зону горения в шахте генератора, на высоте 1750 мм от низа, предусмотрены 8 фурм (рис. 9). В каждой стенке шахты расположены по 2 фурмы. Фурмы образуются отрезками газовых труб диаметром 1" и длиной 405 мм каждая.

На фурме на расстоянии 155 мм от наружного её конца приваривается прямоугольный фланец размером 125×125 мм, который

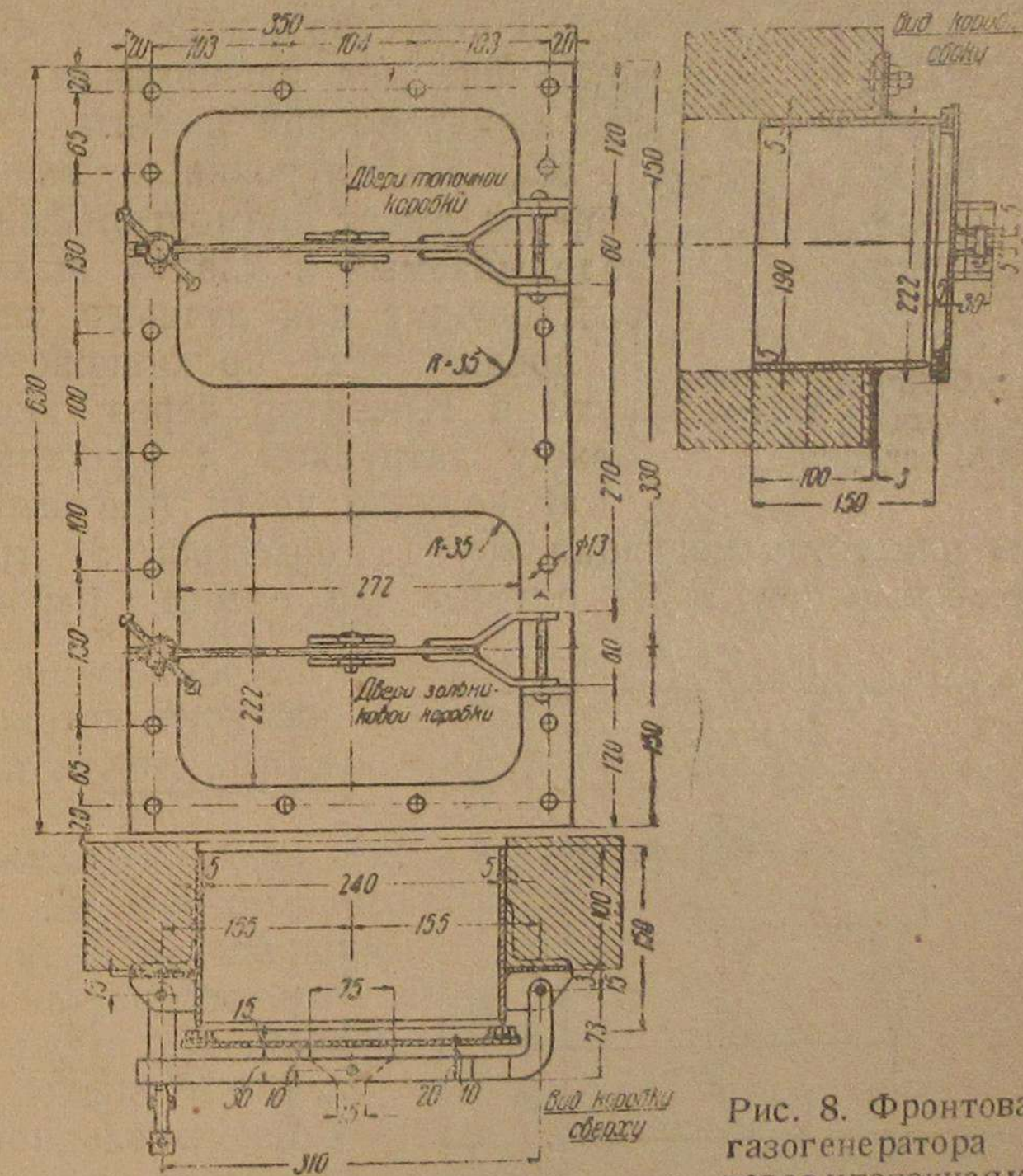


Рис. 8. Фронтальная плита газогенератора (зольниковая и топочная коробки)

служит препятствием к проникновению воздуха в генератор через зазоры между трубой и кладкой. Концы фурм, обращённые в шахту, расплюснуты для лучшего распыления и проникновения воздуха в толщу топлива.

Благодаря расположению фурм по периметру шахты и описанному их устройству воздух подаётся в камеру газификации равномерно и достаточно пронизывает слой топлива, что устраняет возможность прогаров и недогаров топлива.

Сужение шахты ниже фурменного пояса (275×275 мм) обеспечивает уплотнение слоя топлива активной зоны и интенсивное протекание реакции благодаря более высокой напряжённости горения

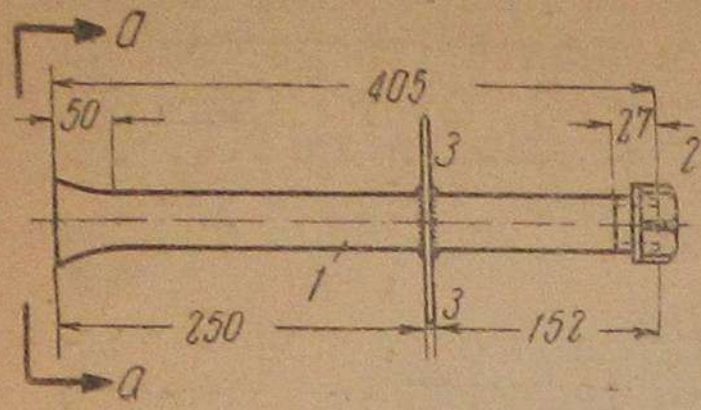
(отнесённой к указанному сечению), составляющей в фурменном поясе $270 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$, а в суженном сечении $643 \text{ кг/м}^2 \text{ час}^1$.

Для регулярной шуровки топлива, во избежание зависания его в шахте, в боковых стенках шахты предусматривается три лючка (рис. 10). Два лючка сделаны в двух смежных стенках шахты для шуровки топлива в зоне горения, а один лючок — для шуровки топлива в зоне сухой перегонки.

Внутренняя часть шуровочного отверстия со стороны шахты имеет расступ вниз для расширения поля действия шуровочной штанги.

Коробка шуровки с расширенной стороны имеет прямоугольный фланец, заделываемый в кладку шахты, который служит для лучшего уплотнения и препятствует проникновению воздуха в генератор через неплотности между патрубком и кладкой.

В верхней части генератора устанавливается влагоотсасывающая труба диаметром 5" (рис. 11). Влагоотсасывающая труба служит для отсоса паров воды,



Вид по а-а

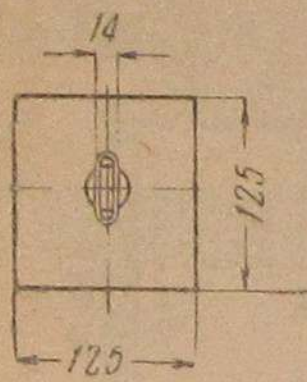


Рис. 9. Фурмы:
1—труба; 2—колпачки; 3—пластинка для заделки

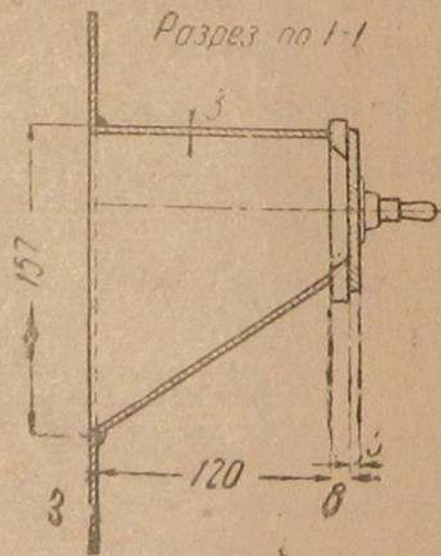
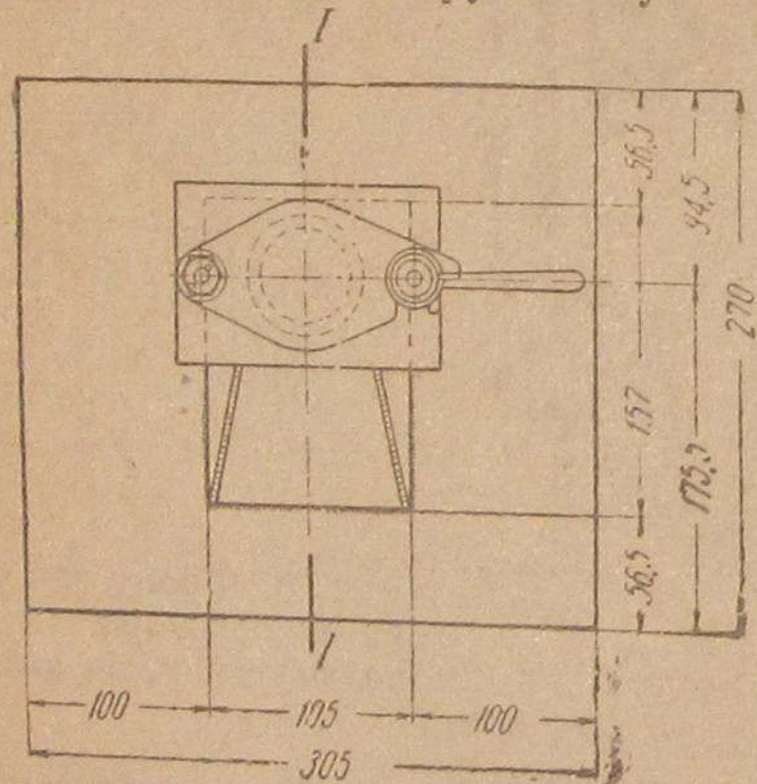


Рис. 10. Шуровочные затворы (лючки):
1—коробка шуровки;
2—крышка коробки шуровки;
3—ручка коробки

¹ Напряжённость горения есть отношение расхода топлива (в килограммах) в 1 час к сечению шахты (в квадратных метрах).

образующихся в зоне подсушки, и для отвода продуктов сгорания при розжиге газогенератора.

Влагоотсасывающая труба крепится к генератору тройником, который одним концом своим заделывается в кладку на расстоянии 280 мм от верха генератора.

Конденсат стекает через конденсационную трубу диаметром 2" в приямок, служащий одновременно гидравлическим затвором для стояков газоотвода.

На конденсационной трубе диаметром 2" устроен сгон для возможности разборки и периодической чистки трубы.

Влагоотсасывающая труба снабжена задвижкой Лудло для регулирования разрежения при отсосе паров воды и продуктов сгорания, а также для обеспечения возможности полной заделки газогенератора.

Задвижка должна плотно перекрываться, что особо важно при остановке двигателя на длительное время и необходимости заглушить генератор.

Высота влагоотсасывающей трубы должна быть не менее 3 м и выше конька газогенераторного помещения.

Для возможности чистки к тройнику приваривается патрубок из обрезка двухдюймовой трубы, который закрывается колпачком с резьбой.

Загрузочный люк (рис. 12) сечением $500 \times 500 \text{ мм}$ перекрывается сверху железной крышкой на шарнире.

Коробка загрузочного люка крепится к верхней плите генератора. Нижняя часть коробки входит в кольцо кладки, образуемое расширением верха шахты. Указанное кольцо между загрузочным люком и кладкой обеспечивает равномерный отсос продуктов сгорания и влаги по периметру шахты.

Крышка загрузочного люка имеет затвор с песчаным уплотнением, предупреждающим проникновение газа в помещение при остановке газогенератора. Крышка открывается со стороны рабочей площадки и для облегчения уравнивается противовесом.

В целях предотвращения проникновения газа в помещение газогенераторной установки во время загрузки газогенератора топливом при остановленном двигателе или розжиге на верхней части его устанавливается железный вытяжной зонтик.

Диаметр вытяжной трубы (зонтика) должен быть не менее 250 мм.

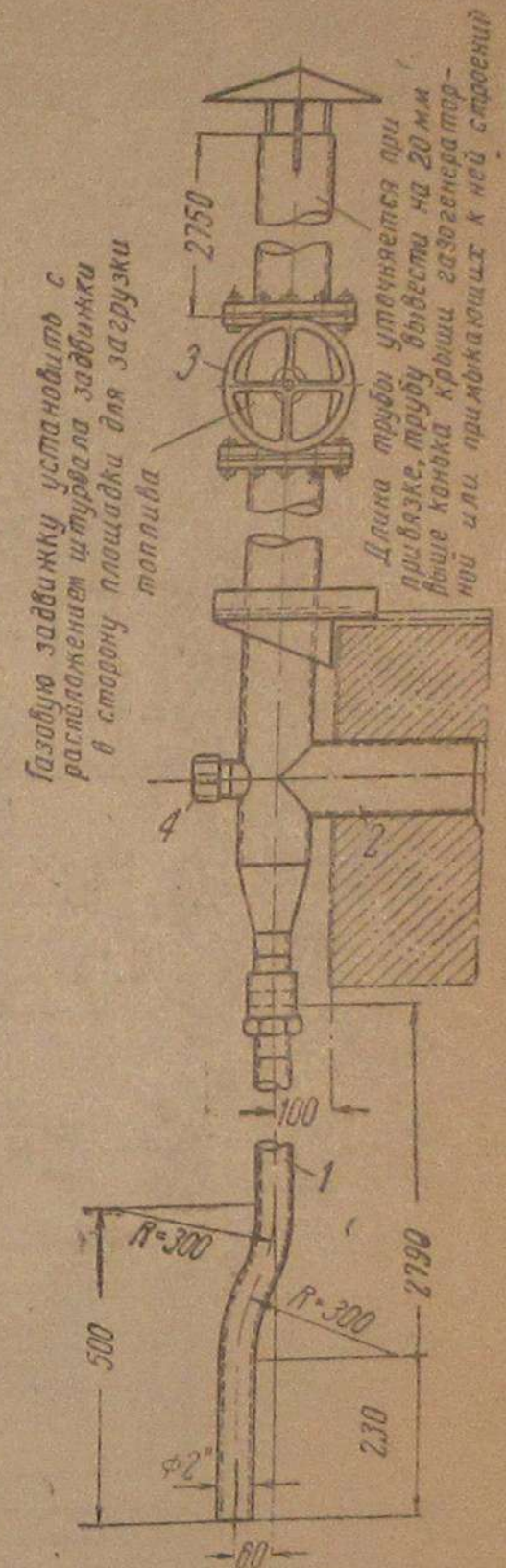


Рис. 11. Влагоотсасывающая труба:
1—конденсационная труба; 2—тройник; 3—задвижка Лудло; 4—патрубок для чистки

Для возможности перекрытия в трубе устроена дроссельная заслонка. Верхний конец трубы перекрывается колпаком, во избежание попадания в помещение атмосферных осадков. Этот колпак служит одновременно искрогасителем.

Для удобства обслуживания газогенератора во время загрузки и шуровки топлива устраивается постоянная рабочая площадка с лестницей.

Высота рабочей площадки делается исходя из условий помещения и более удобного обслуживания газогенератора.

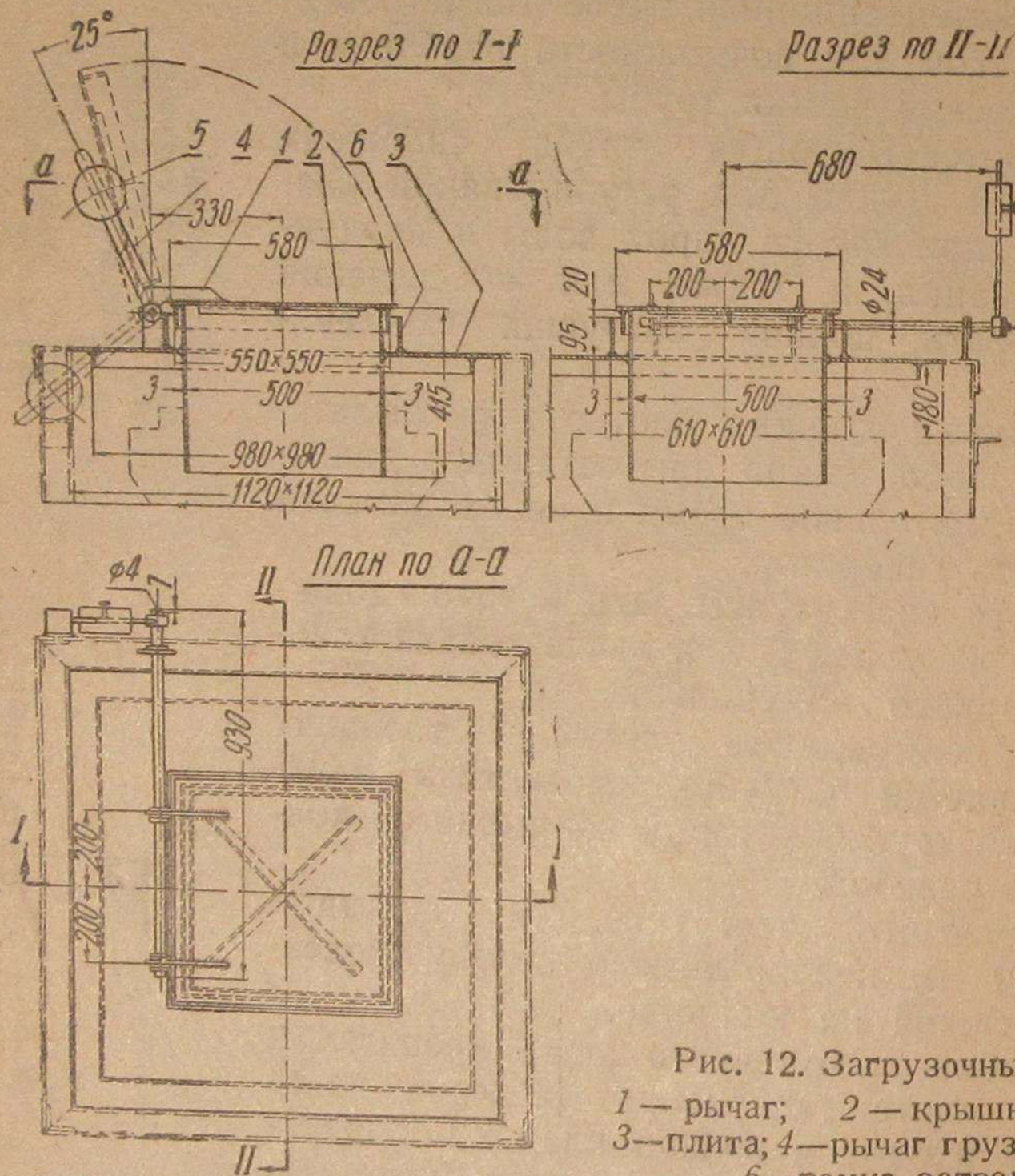


Рис. 12. Загрузочный люк:
1 — рычаг; 2 — крышка люка;
3 — плита; 4 — рычаг груза; 5 — груз;
6 — рамка затвора

Для удобства обслуживания рекомендуется также углубить газогенератор в землю на 600—700 мм, если позволяет уровень подпочвенных вод.

Для строительства газогенератора такой конструкции требуется красного кирпича 1600 штук, огнеупорного — 400 штук.

Подсос воздуха через кладку генератора в нижнюю часть шахты весьма нежелателен. Поэтому в конструкции типового газогенератора вопросу изоляции уделено особое внимание.

Газогенератор разработан в двух вариантах. Первый вариант — с металлическим кожухом, защищающим нижнюю часть газогенератора от пола до фурменного пояса (т. е. в части расположения зон восстановления и горения) от подсосов воздуха через кладку шахты.

Второй вариант — без металлического кожуха, но с наружной оштукатуркой поверхности стенок газогенератора.

Металлический кожух делается сварной из листовой стали толщиной в 1½—2 мм и крепится к наружному каркасу газогенератора.

2. УСТРОЙСТВО ТИПОВЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ ГАЗА

Для охлаждения и очистки газа предусматривается установка специальных очистителей газа — скруббера и тонкого очистителя (рис. 13).

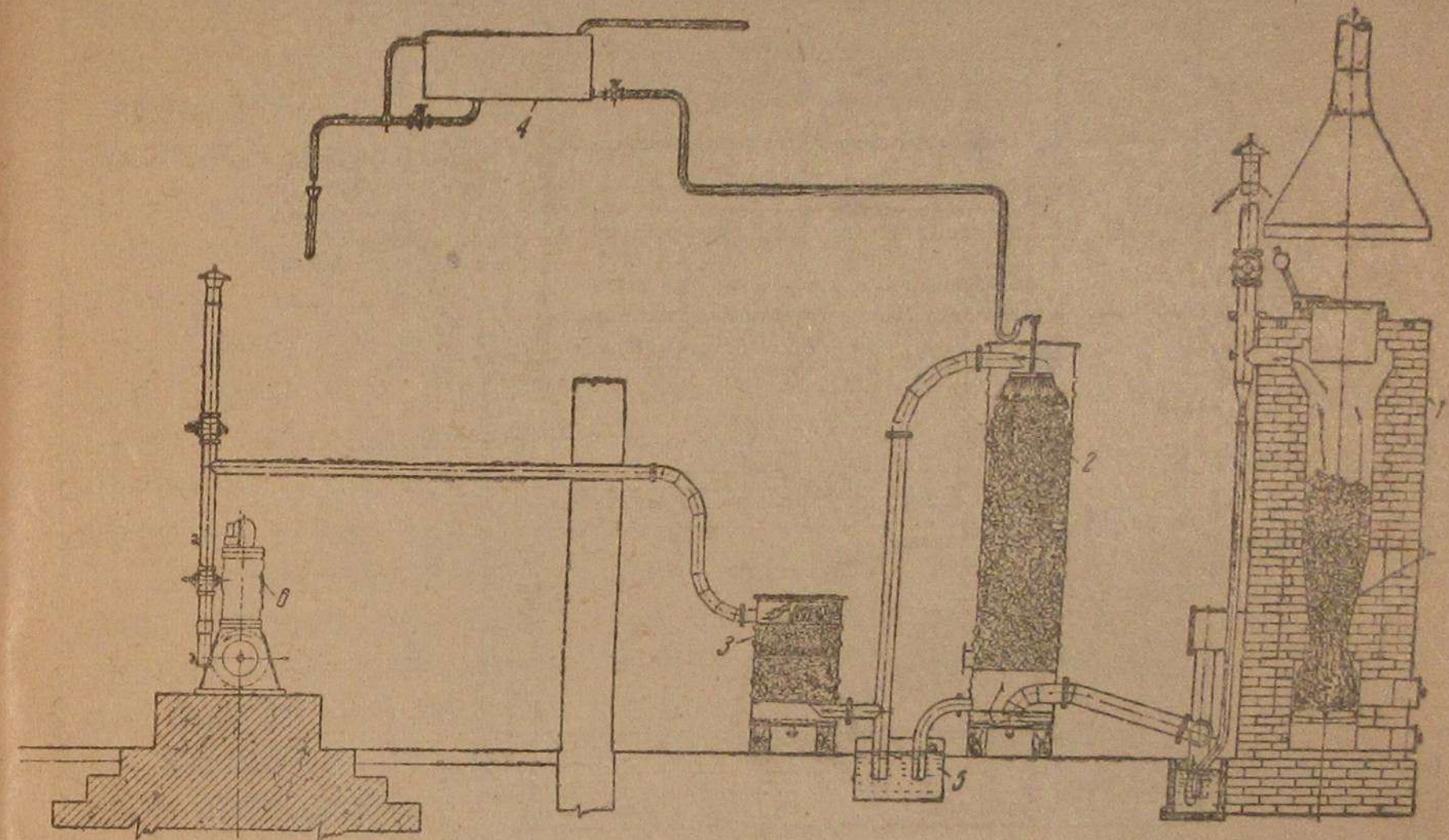


Рис. 13. Схема типовой газогенераторной установки:
1—газогенератор; 2—скруббер (мокрый очиститель); 3—сухой очиститель; 4—напорный бак для воды; 5—гидравлический затвор; 6—нефтяной двигатель

Скруббер (грубый мокрый очиститель) представляет собой цилиндр с внутренним диаметром 630 мм и высотой 3000 мм, рассчитан на изготовление его из старых металлических бочек (рис. 14). Скруббер может быть также изготовлен из листовой стали толщиной 3 мм (рис. 15). Габаритные размеры его такие же, как и в конструкции из металлических бочек.

Для насыпки насадки в центре крышки скруббера предусмотрен люк диаметром 350 мм. Люк скруббера закрывается глухим фланцем — заглушкой.

Подача воды в скруббер происходит через разбрызгиватель, изготовленный из однодюймовой газовой трубы, согнутой в круг диаметром 330 мм и имеющей на своей поверхности около 130 отверстий диаметром 2 мм. Разбрызгиватель приваривается к заглушке люка.

Газ при входе в скруббер (в нижней его части) барбатирует

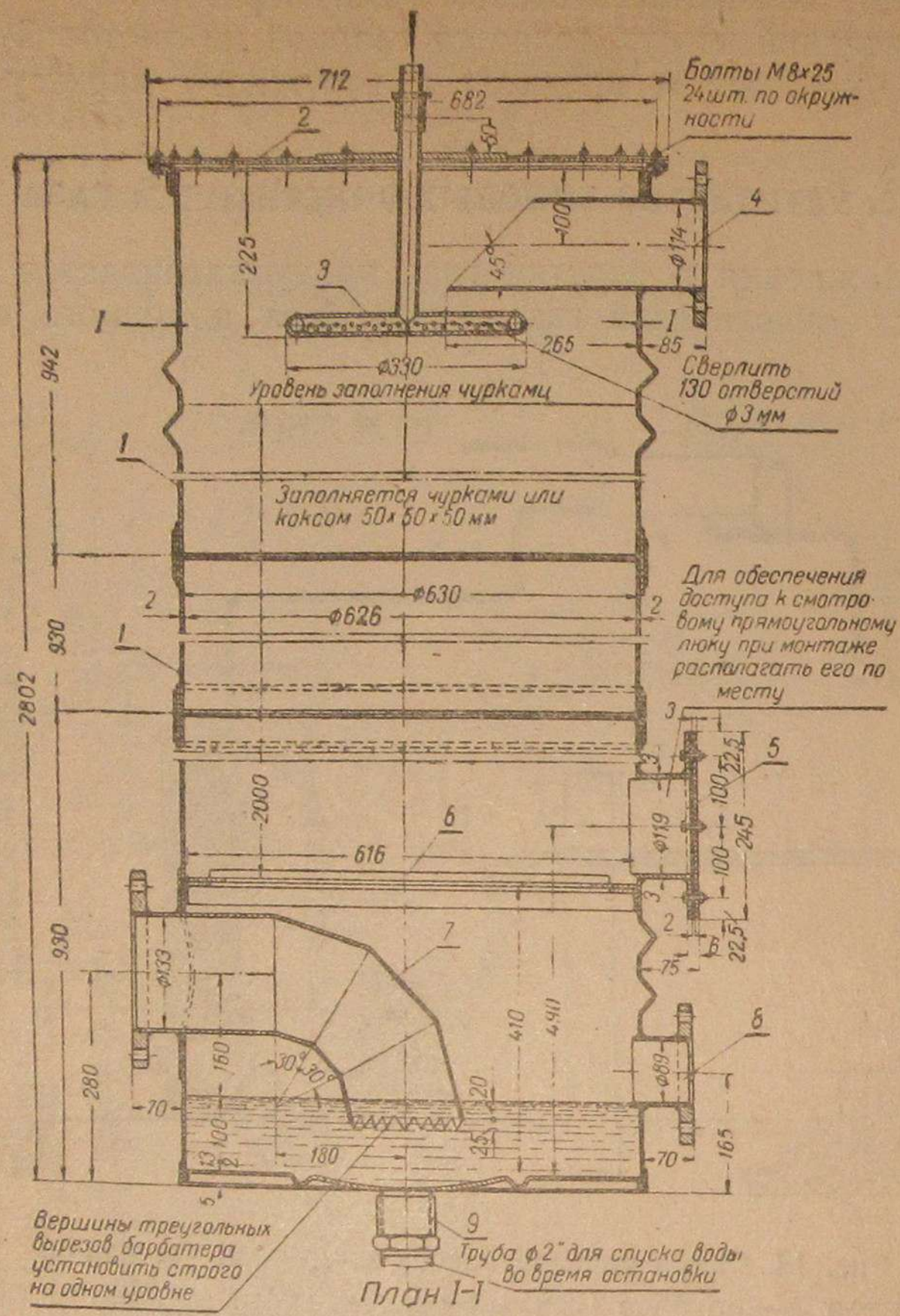


Рис. 14. Скруббер производительностью 100 м³ газа в час, изготовляемый из старых металлических бочек (I вариант): 1—корпус скруббера; 2—крышка скруббера; 3—ороситель; 4—газоотводная труба; 5—люк для разгрузки насадок; 6—решётка для укладки насадок; 7—газоподводящая труба (с барбатером); 8—переливная труба; 9—пробка для спуска воды

через воду. Уровень воды в скруббере должен поддерживаться на 25—30 мм выше нижней кромки газоподводящей трубы (барбатер). Наличие барбатера обеспечивает во время остановки двигателя полную изоляцию газогенератора от скруббера и автоматическое прекращение попадания горячего газа в скруббер.

Кроме того, благодаря проходению газа через воду достигается резкое его охлаждение, что позволяет уменьшить размеры скруббера для последующего охлаждения газа. Вода из скруббера отводится по двухдюймовой трубе в гидравлический затвор.

В конструкции скруббера из листовой стали (см. рис. 15) предусматривается устройство чаши, благодаря которой фиксируется определённый уровень воды для барбатера.

В качестве насадки для заполнения мокрого скруббера может быть принят кокс с размером кусков не менее 50×50×50 мм или древесные чурки размером 35×35×35 мм. Высота слоя заполнения скруббера равна 2 м.

Насадка в скруббере укладывается на металлической или деревянной решётке, которая устанавливается на высоте 510 мм от низа скруббера. Для освобождения скруббера от насадки над решёткой устроен люк диаметром 125 мм. Для спуска воды из скруббера в днище его предусмотрено спусковое отверстие, которое закрывается пробкой или краном.

Скруббер рассчитан на пропуск газа в количестве 100—140 м³/час.

На трубопроводе, подводящем воду к скрубберу, устроена петля — гидравлический затвор — для предупреждения проникновения воздуха в скруббер при случайном опорожнении водоподводящей трубы (в результате аварии водяного насоса или опорожнения водяного бака) и прекращения подачи воды при остановках двигателя.

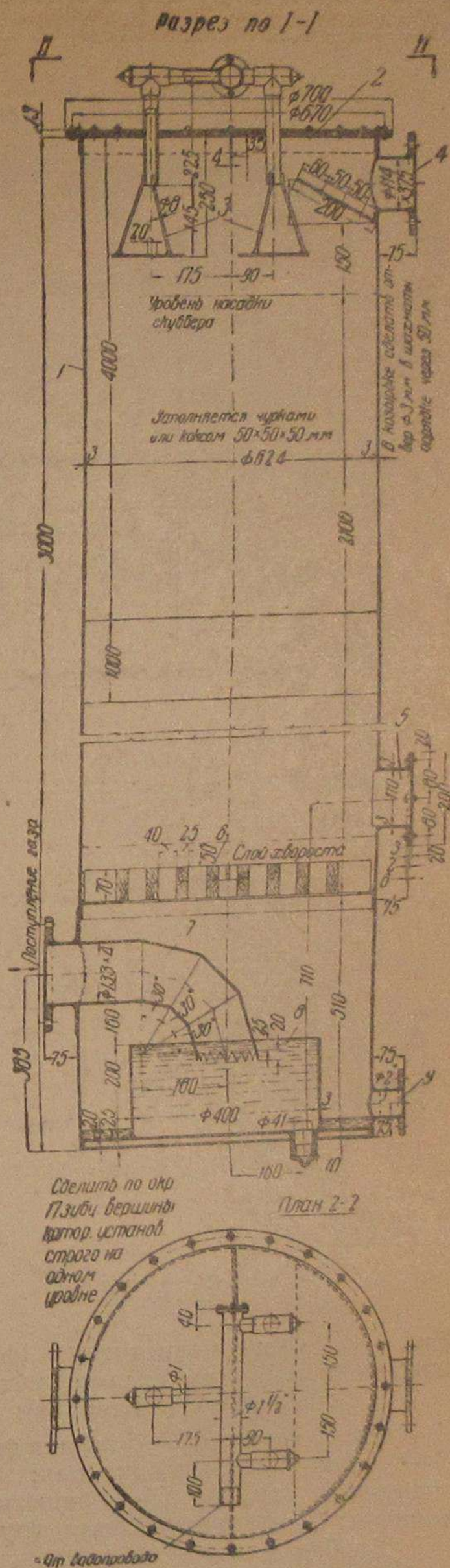


Рис. 15. Скруббер производительностью 100 м³ газа в час, изготовляемый из листовой стали толщиной 3 мм (II вариант): 1—корпус скруббера; 2—крышка скруббера; 3—оросители; 4—газоотводный патрубок; 5—люк для разгрузки насадок; 6—деревянная решётка для укладки насадок; 7—газоподводящая труба; 8—чаша; 9—переливная труба; 10—пробка для спуска воды

Тонкий сухой очиститель (фильтр) представляет собой металлический цилиндр с внутренним диаметром 690 мм, высотой 930 мм.

Как и мокрый скруббер, сухой очиститель рассчитан на изготовление его из старых металлических бочек (рис. 16) или из листовой стали толщиной 3 мм (рис. 17).

Верхняя крышка фильтра съёмная и крепится болтами, что позволяет производить заполнение сухого очистителя насадкой и очистку его. В качестве насадки для заполнения сухого очистителя применяется в основном древесная чурка, кокс или древесная стружка. Насадка укладывается на решётке, устанавливаемой на высоте 125 мм от низа фильтра.

Порядок укладки насадки принят следующий. В нижней части фильтра на решётке укладывается слой чурок размером 25×25×25 мм и толщиной 300 мм. Над этим слоем укладывается слой древесных стружек высотой в 200—250 мм (слегка уплотнённый) и, наконец, укладывается (вторично) слой чурок или кокса высотой в 200 мм.

На сухом очистителе предусматривается устройство предохранительного клапана на случай взрыва газа. Указанный предохранительный клапан может быть заменён соответствующим клапаном на газопроводе, идущем от фильтра к двигателю.

Для спуска конденсата из фильтра в дне его предусматривается спускной краник.

3. СХЕМА ТИПОВОЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Схема типовой газогенераторной установки с номинальной производительностью в 100 м³ газа в час при влажности чурок до 30%

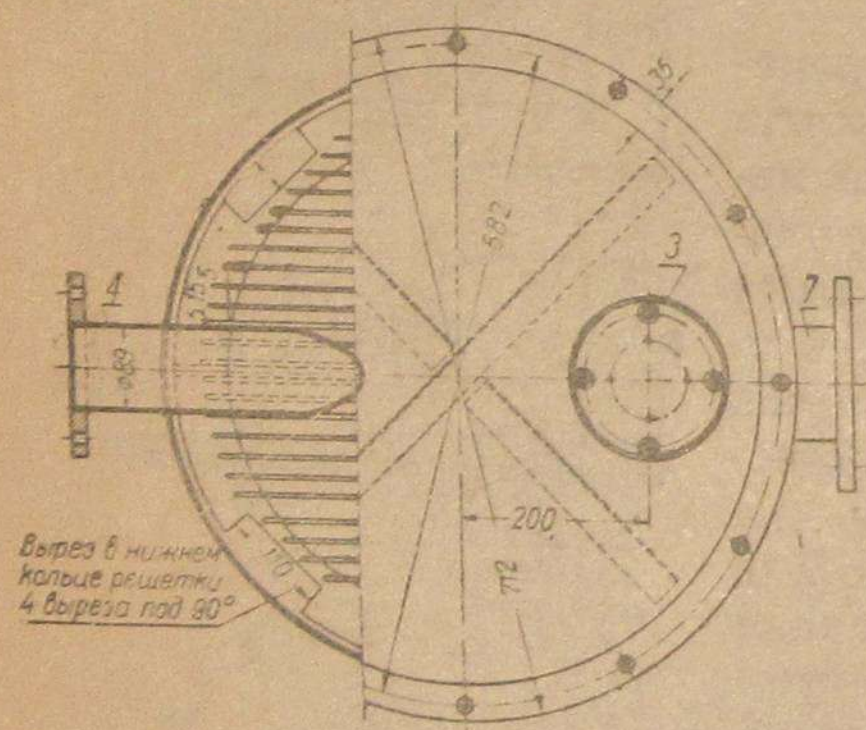
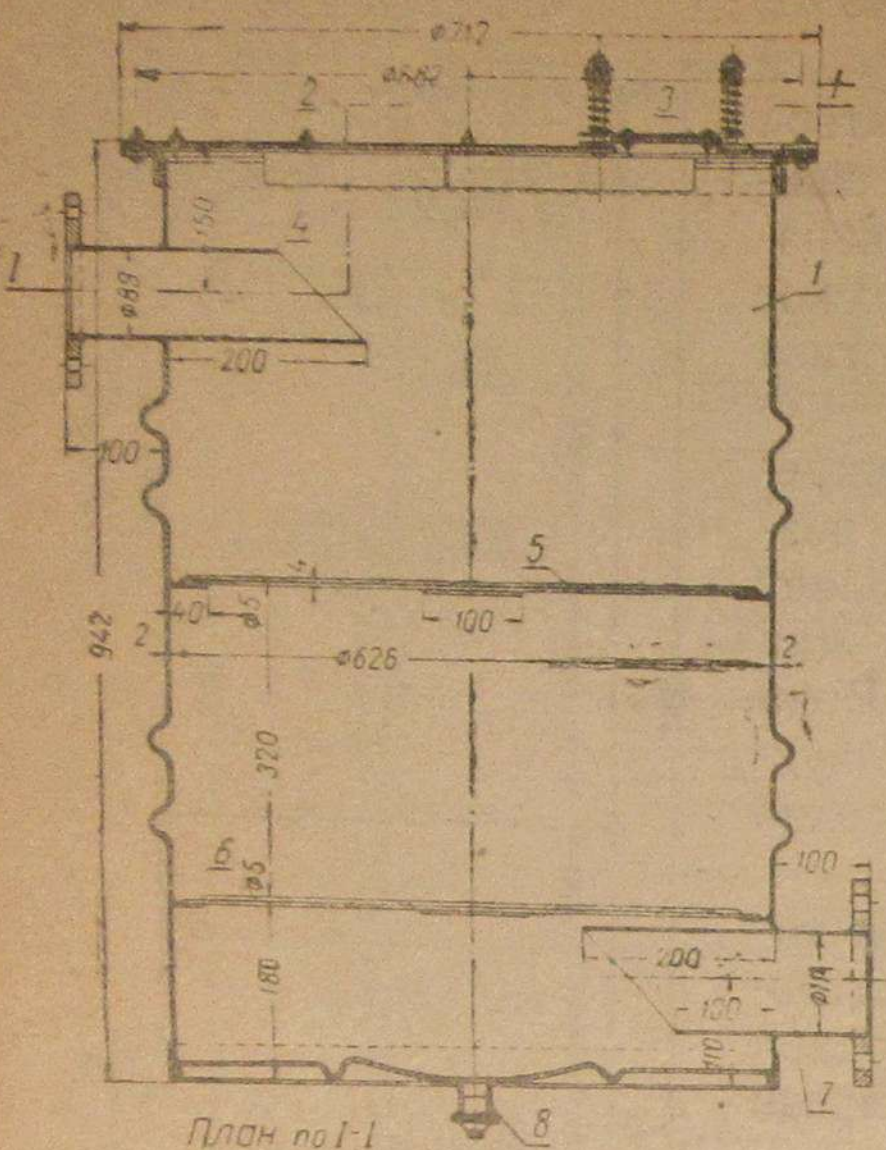


Рис. 16. Сухой очиститель (фильтр), изготовляемый из старых металлических бочек (I вариант):
1—корпус фильтра; 2—крышка фильтра; 3—предохранительный клапан; 4—газоотводящая труба; 5-6—решётки для насадок; 7—газоподводящая труба; 8—пробка для спуска конденсата

для нефтяных двигателей мощностью до 25 л. с. (см. рис. 13) предусматривает наличие следующих основных составных элементов.

Типовая очистительная аппаратура, состоящая из скруббера (грубого мокрого очистителя) и сухого очистителя (фильтра).

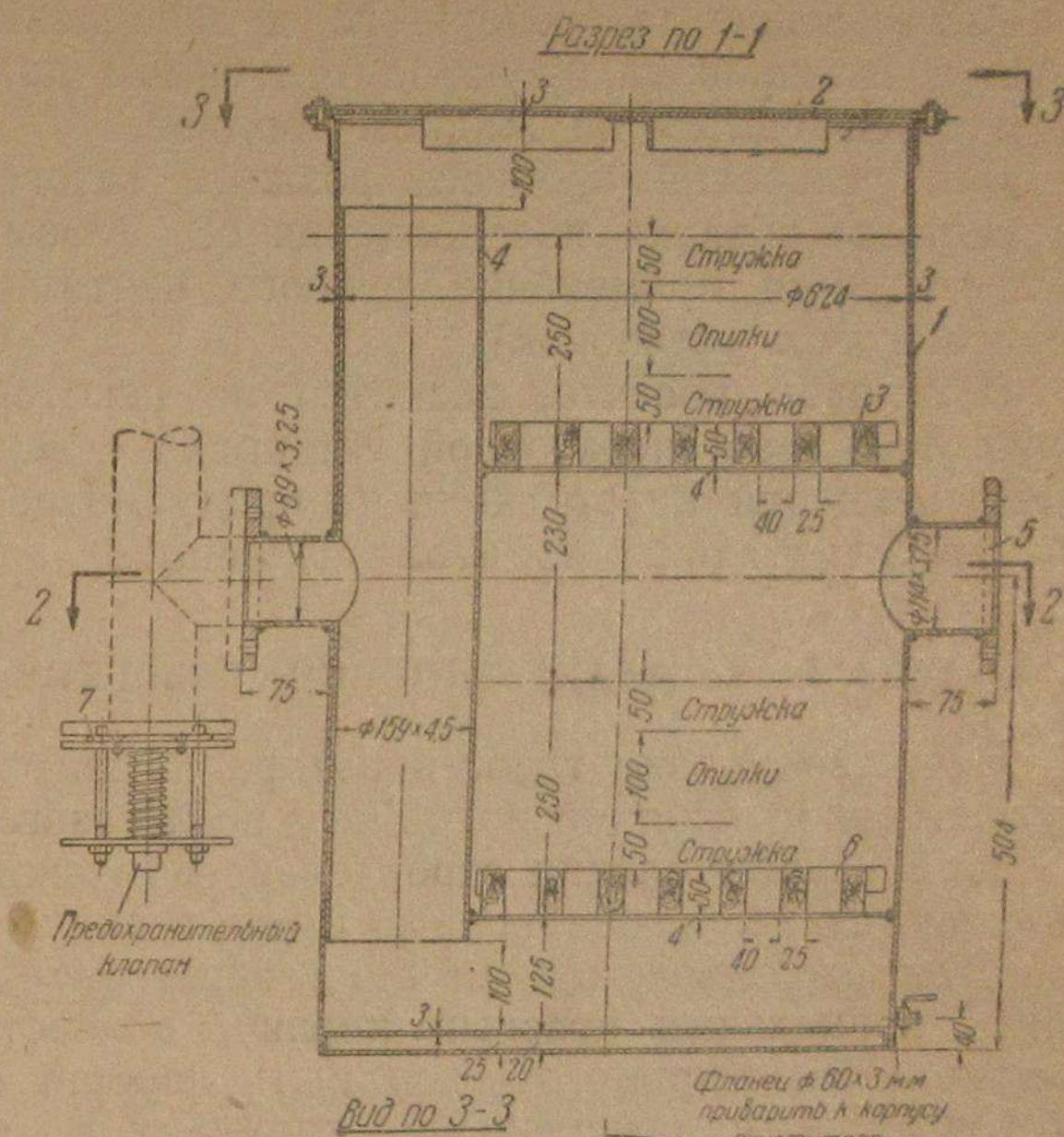
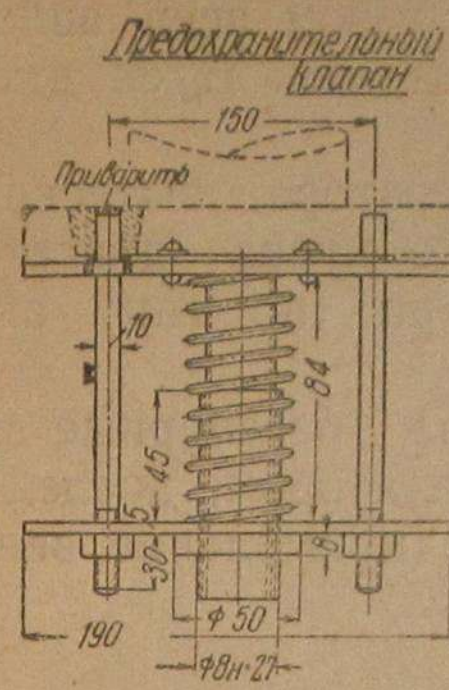


Рис. 17. Сухой очиститель (фильтр) с предохранительным клапаном, изготовляемый из листовой стали толщиной 3 мм (II вариант):
1—корпус фильтра; 2—крышка фильтра; 3—решётка для верхнего слоя насадок; 4—труба для отвода газа; 5—патрубок для подвода газа; 6—решётка для нижнего слоя насадок; 7—предохранительный клапан

Газопровод сечением: от газоотвода генератора до скруббера и от скруббера до сухого очистителя диаметром в 4" (114 мм) и от сухого очистителя до смесителя, установленного перед двигателем, диаметром в 3" (81 мм).

Гидравлические затворы (у генератора, скруббера и сухого очистителя) и предохранительные клапаны (на сухом очистителе и на картере двигателя).

Смеситель для подачи смеси газа с воздухом в двигатель, устанавливаемый непосредственно на двигателе.

Водонапорный бак для питания скруббера с сетью водоподводящих и водоотводящих линий.

Кроме указанного выше, схемой предусматриваются для отключения тока газа в систему устройство барбатера в скруббере и установка крана на газоподводящем патрубке смесителя у двигателя.

Рассасывание газогенератора и заполнение газом всей аппаратуры и газопровода производятся самим двигателем. Пуск двигателя производится на жидком топливе.

Для ускорения процесса розжига газогенератора, вытеснения из системы воздуха и заполнения её газом до пуска двигателя рекомендуется применение ручного вентилятора (по типу автотранспортных установок).

В типовом проекте, несмотря на некоторые бесспорные преимущества газогенераторной установки с вентилятором, последний для упрощения конструкции не предусмотрен (применение вентилятора желательно, но необязательно).

4. КЛАДКА И МОНТАЖ ТИПОВОЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Качество кладки газогенератора и монтажа аппаратуры имеет существенное влияние на работу всей газогенераторной установки.

При осуществлении строительного-монтажных работ газогенераторной установки необходимо иметь в виду следующее.

Для наружной кладки газогенераторной печи следует применять нормальный красный кирпич, полностью соответствующий марке «75». Кирпич должен быть хорошо обожжённый, гладкий, без трещин, с правильными кромками и плоскостями. Красный кирпич, полученный от разборки зданий или старых печей, может быть допущен для кладки при условии тщательной очистки его от остатков раствора, промывки и полной сохранности кромок и боковых поверхностей.

Футеровка печи в зоне высоких температур должна выполняться из огнеупорного кирпича класса Б.

Проект печи составлен из расчёта размеров красного кирпича $250 \times 120 \times 65$ мм и шамотного $250 \times 123 \times 65$ мм.

Кладка из красного кирпича производится на растворе: 1 часть жирной глины + 1 часть песка (по объёму). Наличие камешков и других посторонних примесей в растворе не допускается.

В случае применения тощей глины количество прибавляемого в раствор песка уменьшается (количество содержащегося в глине песка легко можно определить путём отстаивания раствора испытываемой глины в стакане). Песок для приготовления раствора предварительно должен быть просеян через сито с ячейками $1-1\frac{1}{2}$ мм. При кладке в зимнее время кирпич и песок должны употребляться только отогретыми.

Кладка шамотного кирпича производится на шамотном растворе $1:2:8$ из огнеупорной глины и шамотного порошка. К началу работ по кладке печи должны быть полностью подготовлены каркас и вся арматура (газоотвод, фурмы, топочный фронт и отводы).

Кладка может быть начата только после установки каркаса, обрамляющего печь. Все металлические части генератора закладываются в процессе кладки с последующим уплотнением промежутков.

Для устранения подсоса воздуха через неплотности между кладкой и железной арматурой печи последняя должна быть покрыта по всей толщине стенки лентой из асбеста или асбестовой набивкой и тщательно обмазана глиной.

В зазоры между коробками газоотвода, коробками топочной и зольниковой камер и кладкой печи прокладывается асбестовый шнур и промазывается глиной.

Уплотнением между верхней железной плитой газогенератора и кладкой служит рамка из полосового железа (см. рис. 12), входящая в гнездо кладки, заполненное мастикой из асбеста и глины.

Максимальная толщина швов должна быть не более 3—4 мм при кладке из красного кирпича и не более 3 мм при кладке из огнеупорного кирпича.

Затирка поверхности внутренних стен шахты глинистым раствором должна производиться гладко и тщательно.

Поверхность наружных стенок не затирается, а швы оставляются с небольшой пустошовкой для последующей штукатурки их.

При кладке печи необходимо особо внимательно следить за вертикальностью стенок.

Фундамент печи должен быть выложен из кирпича или бутового камня на сложном растворе. Глубина заложения должна быть выдержана строго по проекту.

По окончании постройки газогенератор постепенно высушивается путём топки небольшим количеством щепок и мелких дров. При этом влагоотсасывающая труба всё время должна быть открыта для свободного удаления испаряющейся из толщи кладки влаги. Печь, не успевшая хорошо просохнуть, от сильной топки трескается и быстро разрушается.

Наружная поверхность стенок газогенератора по высоте от пола выше уровня фурмы на 100—150 мм после просушки должна быть тщательно оштукатурена. Оштукатуривание следует производить, когда газогенератор находится в горячем состоянии.

Для оштукатуривания наружных стенок газогенератора применяется следующий состав: 1 часть глины, 2 части песка и 0,2 части асбестовой ваты; или раствор из местных материалов: 1 часть песка, 1 часть глины и 1 часть конского навоза.

Раствор для штукатурки должен быть приготовлен на воде и нанесён двумя слоями на кладку горячего генератора, причём первый слой наносится более жидким, а второй — более густым раствором с затиркой. Толщина штукатурки 8—10 мм.

Горизонтальные пояса металлического каркаса газогенератора (рис. 18 и 19) должны быть, как указано в проекте, разъёмные, со стяжными болтами. Зазор в каждом поясе должен быть не менее 20—25 мм для возможности стяжки их при некоторых изменениях габаритов печи от температурных влияний.

при эксплуатации газогенераторной установки, и уметь их устранять.

Ниже приводятся правила по эксплуатации силовых газогенераторных установок.

1. ПОДГОТОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ К ПУСКУ

Перед загрузкой топлива и розжигом газогенератора необходимо:

Проверить состояние и правильность работы загрузочной крышки, дверцы зольниковой и топочной камер, задвижки влагоотсасывающей трубы, газового дросселя вытяжной трубы, а также насоса и вентилей системы водоснабжения газогенераторной установки. Все указанные части должны быть в полной исправности, а движения их лёгкими и свободными.

Очистить и убедиться в чистоте зольника, шахты газогенератора и приемки гидравлических затворов. В зимнее время необходимо также проверить, нет ли застоя льда в местах слива воды и в барбатере скруббера.

Путём осмотра проверить плотность газогенератора и особенно газопровода и очистителей; замеченные неплотности и трещины устранить.

Для замазки неплотностей в газогенераторе и других частях установки, могущих возникнуть в процессе работы, необходимо иметь заранее приготовленное ведро глины и раствор железного сурика с олифой (для фланцевых соединений).

Проверить закрытие фурм и шуровочных люков газогенератора.

Убедиться в наличии необходимого эксплуатационного и противопожарного инвентаря: шуровочного ломика, гребка, лопаты, огнетушителя, ящика с песком и т. д.

Проверить наличие топлива для газогенератора, количество которого должно обеспечить его работу минимум в течение 8 часов.

Для розжига газогенератора подготовить стружки, мелко наколотые сухие дрова, а также, если это окажется возможным, крупный древесный уголь (размером 50—60 мм) в количестве $\frac{1}{4}$ кубометра.

2. РОЗЖИГ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Если в газогенераторе не имеется топлива (например, после ремонта или длительной остановки, когда он был полностью очищен), розжиг его производится в следующем порядке:

Открыть загрузочную крышку и задвижку влагоотсасывающей трубы. Через растопочный люк на колосниковую решётку положить лучины, стружки и т. п. Через загрузочное отверстие набросать сухих мелко наколотых дров до уровня суженного места шахты.

Через растопочный люк зажечь наложенное в газогенератор топливо. После того как подождённое топливо хорошо разгорится,

загрузить газогенератор древесным углём на 15—20 см выше уровня фурм.

Розжиг газогенератора следует продолжать до тех пор, пока раскалённые угли появятся на уровне фурм, после чего шахта газогенератора догружается чурками.

По окончании загрузки шахты чурками закрывают растопочную и зольниковую дверцы, загрузочную крышку и оставляют открытой задвижку влагоотсасывающей трубы. В этот период начинается образование генераторного газа.

При отсутствии древесного угля розжиг газогенератора может производиться чурками, загружаемыми в шахту. По мере сгорания чурок шахту необходимо пополнять.

Розжиг газогенератора, заполненного топливом, оставшимся после предыдущей работы, производится в следующем порядке: открыть растопочную и зольниковую дверцы и дроссельную задвижку влагоотводящей трубы, оставляя загрузочную крышку закрытой; выгрести часть угля с таким расчётом, чтобы на колосниковой решётке можно было поместить растопку из легко горящих материалов, т. е. сухих стружек, лучины и т. п.; затем поджечь растопку и вести процесс розжига в соответствии с вышеуказанным.

Когда процесс образования газа в генераторе установился, проверяют качество его по цвету пламени¹.

Газ хорошего качества должен гореть ровным фиолетовым пламенем с розовым оттенком. Жёлтый цвет пламени указывает на низкое качество газа. В последнем случае, а также если газ совсем не горит или тухнет, следует форсировать процесс газификации путём усиления тяги.

После розжига газогенератора нужно заполнить напорный водяной бак водой, промыть насадку в скруббере, убедиться в правильном отводе воды из гидравлических затворов скруббера, наполнить приемки гидравлических затворов (у скруббера, генератора и сухого очистителя) водой до необходимого уровня, проверить погружение барбатера скруббера в воду до требуемого уровня (15—20 мм), спустить конденсат из всех мест возможного накопления его в газопроводе.

В зимних условиях эти работы следует производить после того, как воздух в помещении достаточно нагреется во время розжига газогенератора.

3. УХОД ЗА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Загрузку топлива в шахту газогенератора следует производить своевременно, не допуская значительного понижения уровня топлива.

Загрузка топлива производится с промежутками не более часа, небольшими порциями до полного заполнения шахты. Перед загрузкой желательно производить шуровку топлива сверху через загрузочный люк.

¹ Способ отбора газа и определения качества его см. на стр. 39.

В целях недопущения образования в шахте пустот из-за зависания топлива следует периодически производить шуровку топлива через загрузочную крышку шахты и шуровочные люки. Однако слишком частых и ненужных шуровок топлива следует избегать. Во время шуровки необходимо концом шуровочного ломика осторожно раздвинуть зависшее топливо, не допуская трамбования и измельчения угля в активной зоне газификации.

Необходимо периодически через фурмы наблюдать за ходом работы газогенератора, обеспечивать хорошее и равномерное горение топлива как по всему поясу рабочих фурм, так и в глубину шахты.

Правильному горению топлива в газогенераторе соответствует определённое положение задвижки влагоотводящей трубы. В случае обнаружения через отверстия фурм ненормальностей в зоне горения положение задвижки влагоотводящей трубы необходимо изменить.

При возникновении слишком сильного горения или при подаче очень сухого топлива требуется меньшее, а в противном случае большее открытие задвижки.

В нижней части газогенератора всё время должен сохраняться плотный слой хорошо раскалённого крупного угля (без пустот), накопленного ещё во время розжига газогенератора.

Проникновение в зону восстановления несгоревших или плохо обуглившихся дров недопустимо.

Необходимо постоянно следить за температурой газа. При поступлении газа в двигатель температура его не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 20—15°.

Скруббер, сухой очиститель и газопровод должны оставаться холодными.

При повышении температуры газа следует увеличить количество воды, подаваемой в скруббер; необходимо также следить за выходом воды из скруббера, не допуская повышения температуры её более чем до 40—45°.

Следует следить за разрежением газа в различных местах установки. Конденсат ежесменно должен спускаться.

Необходимо своевременно производить очистку газогенератора от золы. При работе газогенератора на дубовых и берёзовых дровах очистка его от золы должна производиться не более как через 80—100 часов работы. При работе на сосновых и еловых дровах указанные сроки должны быть сокращены не менее чем в два раза.

Нельзя допускать засорения скруббера и сухого очистителя. При получении газа из дубовых и берёзовых дров очистку скруббера и сухого очистителя нужно производить не реже чем через 500—600 часов работы, при этом полностью заменяя насадку. При получении газа из сосновых, еловых и осиновых дров указанные сроки должны быть сокращены не менее чем в два раза.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

При эксплуатации газогенераторных установок встречается необходимость определения качества генераторного газа.

В газогенераторных установках, работающих под разрежением, опробование газа без отбора в специальный сосуд невозможно.

Рекомендуется при отборе проб газа пользоваться нижеуказанным прибором.

Прибор для отбора проб генераторного газа состоит из двух сосудов цилиндрической формы 1, 2, изготовленных из чёрного кровельного или оцинкованного железа. Внутренний сосуд вставляется во внешний днищем кверху. Размеры сосудов приведены на рис. 20.

Для удобства переноса прибора наружный сосуд имеет две ручки 3, прикреплённые в его верхней части. Швы сосуда должны быть плотными и не пропускать воды.

Внутренний сосуд 2 должен иметь швы герметическими и не пропускать не только воды, но и воздуха.

Для создания герметичности швов последние должны обязательно пропаиваться.

В дно внутреннего сосуда впаивается трубка 5 диаметром 4—6 мм. Для вытягивания внутреннего сосуда из внешнего, что делается при отборе пробы газа, к дну его припаивается ручка 4.

Для того чтобы отобрать пробу генераторного газа, необходимо:

Внутренний сосуд вставить во внешний; наполнить внешний сосуд водой так, чтобы она также наполнила и внутренний сосуд. Трубку, вделанную в дно внутреннего сосуда, резиновой трубкой соединить с краном, установленным в месте, откуда отбирается газ. В месте отбора пробы генераторного газа открыть кран, соединённый с прибором резиновой трубкой.

Внутренний сосуд вытянуть за ручку из внешнего. При этом в верхней части внутреннего сосуда образуется разрежённое пространство, которое заполняется генераторным газом. Для того чтобы не допустить подсоса воздуха, вытягивание внутреннего сосуда из внешнего должно производиться медленно и плавно (без рывков). Обычно бывает достаточно наполовину вытянуть внутренний сосуд из внешнего.

По окончании отбора пробы генераторного газа резиновая трубка плотно зажимается, кран закрывается, и резиновая трубка с крана снимается.

Для опробования газа путём сжигания в снятый конец резиновой трубки вставляется наконечник из металлической трубки и выходящий через него генераторный газ зажигается.

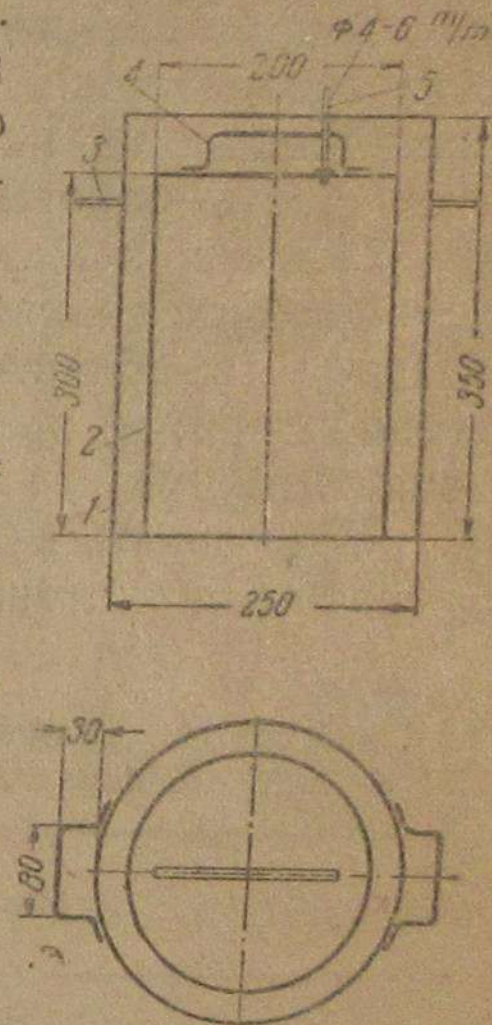


Рис. 20. Прибор для отбора проб генераторного газа

5. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ВЕЛИЧИНЫ РАЗРЕЖЕНИЙ В ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВКАХ

Одним из видов проверки нормальной работы газогенераторной установки служит измерение сопротивлений разных её участков.

Так как процесс газификации происходит одновременно с отсосом газа из генератора в двигатель, то во всей системе, в том числе и в самом газогенераторе, создаётся разрежение (т. е. давление ниже атмосферного), величина которого измеряется в миллиметрах водяного столба. Сопротивление данного участка установки примерно равно разности давлений (разрежений) в начале и в конце данного участка.

Сопротивление и величина разрежений на различных участках газогенераторной установки имеют определённое значение и всякое изменение их в ту или иную сторону показывает на ненормальность работы установки или части её.

Обычно замер сопротивлений (разрежений) производится в следующих точках газогенераторной установки: а) в шахте генератора (в области фурм); б) в газопроводе по выходе из газогенератора; в) перед скруббером; г) после скруббера (перед сухим очистителем); д) после сухого очистителя.

Примерные величины разрежений в различных точках газогенераторной установки приведены в табл. 8.

Таблица 8

Примерные величины сопротивлений газогенераторной установки для 2-тактных двигателей мощностью 18—25 л. с. (получено при испытании)

Место замера	Величина разрежения в мм вод. ст.	Примечание
В шахте генератора (область фурм)	∞ 2	При длине газоподводящей трубы, равной 2 м
По выходе из шахты газогенератора	12—18	
Перед скруббером	23—35	
После скруббера (перед сухим очистителем)	35—55	
После сухого очистителя	55—80	

Отклонения от указанных величин возможны в связи с различным составом насадки и размещением газовой аппаратуры, протяжённостью газопроводов и пр. Для каждой данной установки следует предварительно определить разрежения в указанных точках при нормальном режиме работы установки и незагрязнённых газопроводах. В последующем ведётся наблюдение за изменением нормальных разрежений.

В частности увеличение сопротивлений в скруббере или сухом очистителе показывает на плотную зарядку их или на загрязнённость насадок.

Увеличение сопротивлений может также происходить от закупорки отдельных участков системы.

Простейшим прибором для замера сопротивлений служит U-образный жидкостный манометр, изготовление которого возможно на местах. Этот манометр (рис. 21) представляет собой U-образную трубку, наполненную жидкостью.

Отсчёт по миллиметровой шкале производится наблюдением положения менисков жидкости в обеих ветвях трубки. Разность положений менисков жидкости показывает величину разрежения в точке замера в миллиметрах водяного столба.

Для производства замеров необходимо при монтаже газогенераторной установки расположить штуцеры в точках предполагаемых замеров. Наружный диаметр штуцеров должен быть 4—6 мм (по внутреннему диаметру резиновой трубки, соединяющей штуцер с манометром).

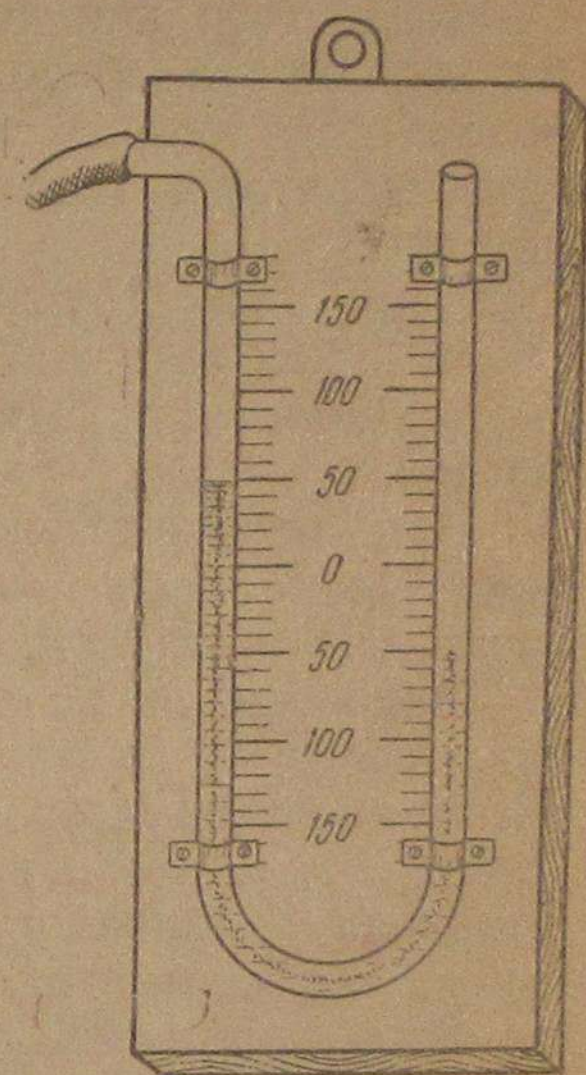


Рис. 21. U-образный манометр

6. ОСТАНОВКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА

При остановке газогенератора на продолжительное время он заглушается. Для этого все фурмы и газовый кран на смесителе плотно закрываются. Задвижка на отводящей трубе должна быть закрыта только после прекращения образования газа и выхода его из газогенератора (примерно через 2 часа после остановки генератора).

Подача воды в скруббер прекращается. В зимнее время нужно спустить воду из скруббера, из всех гидравлических затворов и трубопроводов, в которых при продолжительной остановке вода может замёрзнуть. Это необходимо сделать после прекращения образования газа в генераторе, так как оголение затворов и барбатора может повлечь за собой взрыв в скруббере. В концы сливной трубы у скруббера и стояков газопроводов нужно вставить деревянные пробки.

При остановке на непродолжительное время (не свыше 2—3 часов) необходимо: плотно закрыть газовый кран на смесителе; полностью открыть задвижки на отводящей трубе и закрыть часть фурм; прекратить подачу воды в скруббер.

7. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ НА ГАЗЕ

Подготовка двигателя к пуску производится в том же порядке, как и при работе его на жидком топливе. Перед пуском необходимо тщательно осмотреть двигатель и убедиться в исправности основных деталей, проверить действие смазочной системы, системы охлаждения и предохранительных клапанов. В 4-тактных двигателях следует проверить наощупь правильность закрытия всех клапанов.

Пускать двигатель следует без нагрузки. После подготовки двигателя к пуску сообщают в газогенераторную о пуске. В газогенераторной тотчас же производят шуровку топлива и догрузку газогенератора. Проверяют закрытие и плотность растопочной и зольниковой дверей. Плотно закрывают шуровочные окна, пускают воду в скруббер и открывают фурмы и задвижку влагоотсасывающей трубы.

Пуск двигателя производится в обычном порядке на жидком топливе; при этом воздушная дроссельная заслонка должна быть полностью открыта, а газовая закрыта.

После того как двигатель будет пущен в ход и наберёт нормальное число оборотов, следует дать ему поработать минут 5 на жидком топливе, а затем приступить к просасыванию газа из газогенератора. Для этого открывают газовый кран перед смесителем.

При полном открытии воздушной дроссельной заслонки газовая заслонка сначала немного, а затем постепенно всё больше и больше приоткрывается, а воздушная заслонка прикрывается.

При предварительной работе калоризаторного двигателя на нефти достигаются необходимый нагрев калоризатора (до вишнёвого цвета) и прогрев цилиндра двигателя.

Одновременно с просасыванием газа нужно отобрать пробу газа перед смесителем и проверить его качество (см. раздел 4). После получения газа хорошего качества приступают к переводу работы двигателя на газ. Для этой цели прекращается подача жидкого топлива и регулированием открытия заслонок устанавливается соответствующее качество смеси.

Если двигатель после прекращения подачи жидкого топлива не сбавляет числа оборотов, перевод на газ считается законченным.

Если при выключении жидкого топлива двигатель сбавляет обороты, прекращают подачу газа и полностью открывают воздушную заслонку. После восстановления числа оборотов двигателя снова переводят его на газ в том же порядке, как указано выше.

Если после неудачного переключения двигателя на газ двигатель не идёт на нефти, следует произвести продувку цилиндра двигателя, а затем снова запустить двигатель на жидком топливе.

8. УХОД ЗА ДВИГАТЕЛЕМ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

После перевода двигателя на газ его нагружают. Нагрузку двигателя следует производить понемногу, постепенно увеличивая её.

Во время работы двигателя необходимо внимательно следить за исправным действием смазочной системы, своевременно пополнять маслёрки и регулярно, по мере надобности, смазывать от руки все части, не подвергающиеся автоматической смазке.

Температура отходящей охлаждающей воды может быть допущена до 60—70°. В случае если температура охлаждающей воды по какой-либо причине поднимается выше 70°, её необходимо снизить, постепенно увеличивая количество проходящей охлаждающей воды.

Ни в коем случае нельзя резко прибавлять подачу холодной воды на перегретый цилиндр, так как это может вызвать появление трещин в крышке или втулке. Если температуру снизить не удаётся, то двигатель нужно остановить.

В зависимости от нагрузки двигателя и качества газа регулируются качество и количество подаваемой в двигатель смеси при помощи газовой и воздушной дроссельных заслонок и заслонки смеси.

Состав смеси должен быть отрегулирован таким образом, чтобы при заданной нагрузке двигатель устойчиво развивал число оборотов. Двигатель, работающий с ручным регулированием, требует постоянного надзора.

Во время работы нефтяного двигателя на газе необходимо следить за температурой калоризатора, не давая ему охладиться.

Нормально калоризатор должен иметь вишнёвый цвет. В калоризаторных двигателях с впрыскиванием воды в цилиндр температура калоризатора регулируется подачей воды водокапельником.

В 2-тактных калоризаторных двигателях, переоборудованных для работы на газе с подачей рабочей смеси в кривошипную камеру, в случае частых вспышек смеси в камере следует повысить температуру калоризатора и увеличить нагрузку двигателя.

В двигателях с впрыскиванием воды для этого следует уменьшить подачу воды в цилиндр или закрыть её совсем.

Двигатель необходимо держать в чистоте.

9. ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Перед остановкой двигателя необходимо снять нагрузку и дать двигателю поработать 10—15 минут вхолостую. При этом происходит отсос газа из аппаратуры и газовой сети.

Для остановки двигателя у него закрывается кран газа, а при отсутствии такового — газовая заслонка на смесителе. Прекращаются подача охлаждающей воды и подача воды в цилиндр, если имеется водокапельник.

В зимнее время, если двигатель останавливается надолго, нужно обязательно спустить всю воду из охлаждающих полостей и трубопроводов.

После остановки необходимо осмотреть и обтереть двигатель, исправить замеченные во время работы или после остановки неисправности.

Периодически необходимо проверять имело ли место засмоление цилиндра или поршня и ликвидировать это путём промывки деталей керосином.

10. НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Замеченные дефекты	Возможная причина	Способы устранения
Двигатель на газ не переводится	Плохой газ, подсосы воздуха в системе. Недостаточно нагрет калоризатор (у калоризаторных двигателей)	Осмотреть газогенератор. Проверить качество газа. Прошуровать генератор. Проверить газопровод на плотность. Подогреть калоризатор. При переводе двигателя на газ тщательно отрегулировать смесь, уловив наилучшее положение дроссельных заслонок, когда двигатель начнёт давать вспышки на газе
Остановка двигателя через некоторое время (3—5 мин.) после перевода его на газ	Недостаточно разогрет газогенератор. Недостаточно интенсивная газификация — плохое качество газа	Проверить качество газа в газогенераторе и в системе. Прошуровать газогенератор. Открыть шуровочные отверстия, дать генератору прогреться минут 5. Пустить двигатель на нефти. Закрыть шуровочные отверстия и прососать газогенератор двигателем минуты 3
Пропуски вспышек в цилиндре. Падает мощность	Плохое качество газа (при работе на влажных чурках, при прогаре газогенератора). Недостаточная компрессия	Отрегулировать работу газогенератора. Осадить чурки в генераторе. Пользоваться сухими чурками. Как временная мера — работать на богатой смеси. Проверить износ цилиндра. Тщательно проверить и пригнать поршневые кольца по цилиндру. В 4-тактных двигателях проверить плотность клапанов
Цилиндры стучат, высокая температура выхлопа	Слишком богатая смесь. Преждевременные вспышки	Подать больше воздуха или уменьшить подачу газа. Уменьшить нагрузку. Отрегулировать температуру калоризатора (подачей воды через капельник). При первой возможности очистить от нагара поршневое днище, калоризатор и крышку цилиндра
Выстрелы в картере или во всасывающем трубопроводе	Бедный газ и бедная смесь вызывают замедленное и позднее горение, благодаря чему воспламеняется свежепоступающая смесь и происходит обратная её вспышка во всасывающем трубопроводе или в картере. Неплотность всасывающих клапанов: неплотное прилегание тарелки клапана к седлу. Отсутствие зазора между ударником и штоком клапана, провисание клапана (у 4-тактных двигателей). Прорыв газов из камеры горения в картер двигателя из-за	Регулированием газогенератора улучшить состав газа. Работать на более богатой смеси (убавить количество воздуха или прибавить газ). Проверить всасывающие клапаны, притереть и отрегулировать их. Проверить износ цилиндра, прилегание колец, тщательно пригнать кольца по цилиндру. Проверить и очистить от нагара поршень и другие детали Проверить и правильно установить газораспределение

Замеченные дефекты	Возможная причина	Способы устранения
	износа цилиндра, плохого прилегания поршневых колец (у 2-тактных двигателей). Нагар, масло и сажа на днищах поршней, клапанах, крышке цилиндра. Неправильное газораспределение	
Засмаливание и забрасывание двигателя сажей	Недостаточная напряжённость горения в генераторе. Остывание зоны восстановления генератора. Плохо и неравномерный разогрев генератора. Плохая очистка газа	Отрегулировать работу генератора. Прошуровать его, дать дополнительный воздух (на некоторое время) под колосниковую решётку генератора для оживления зоны восстановления. Прочистить зоны восстановления. Прочистить фурмы газогенератора. Увеличить подачу воды в скруббер. Проверить и в случае надобности заменить насадку скруббера и сухого очистителя
Повышение сопротивления газогенераторной установки	Засорение газопровода. Загрязнение очистительной системы	Проверить и очистить газопровод, очистительную систему и в случае надобности заменить насадку в последней
Малое сопротивление газогенераторной установки (в сравнении с нормальным)	Наличие подсосов воздуха в систему. Недостаточно плотно уложена насадка в очистителях, образование в них каналов	Проверить плотности соединения (фланцев, крышек и т. п.) и ликвидировать подсосы воздуха. Перебрать насадку очистителей, при необходимости заменить их

Вышеуказанное не исчерпывает всех ненормальностей, могущих произойти в работе газогенераторной установки и двигателей. Для того чтобы правильно определить причину этих ненормальностей и суметь их ликвидировать, обслуживающий персонал должен быть хорошо знаком с устройством газогенераторов, очистителей и двигателей, должен знать принципы их работы и иметь достаточную практику и навыки в их эксплуатации.

При правильной технической эксплуатации, при внимательном и правильном обслуживании установок ненормальности в работе сводятся к минимуму.

11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

При постройке газогенераторных установок при переводе двигателей на газ и при эксплуатации таких установок необходимо строго руководствоваться существующими правилами по технике безопасности, охране труда и противопожарной защите.

Газогенераторное помещение и помещение силовой станции должны содержаться в чистоте и быть хорошо освещены с тем, чтобы была обеспечена возможность правильного и безопасного обслуживания установок. Помещения газогенераторной установки и силовой станции должны быть хорошо вентилируемы. Содержание угарного газа более 0,3 мг на 1 л воздуха недопустимо.

Температура в помещении силовой станции во время работы не должна быть ниже $+10^{\circ}$.

Все передачи от двигателей к приводным валам и механизмам, а равно и маховик, должны быть ограждены. Проходы под ремнями должны быть перекрыты прочной и надёжно укрепленной конструкцией. Все каналы и шахты должны быть перекрыты рифлёным железом. В случае отсутствия рифлёного железа может быть применено гладкое железо с наплавленными электросваркой полосами либо бугорками.

Всякое исправление, чистка и ремонт двигателей на ходу, в том числе закрепление клиньев и подтягивание болтов на движущихся частях, воспрещаются.

Площадка и лестницы для обслуживания газогенератора должны быть снабжены крепкими перилами высотой не менее 1 м. Перила площадки должны иметь внизу сплошную стенку или густую решётку на высоту не менее 25 см. Такие же перила должны быть у всех площадок, имеющих в помещении газогенераторной установки и силовой станции.

При загрузке газогенератора топливом и при шуровке его (через люк газогенератора) наклоняться над люком запрещается.

Работы по очистке и ремонту внутри шахты газогенераторов, скрубберов, сухих очистителей и газосборников могут производиться: в газогенераторе — лишь при совершенно погасшей и очищенной топке, по всей системе — при отключении её от газогенератора и лишь после того, как все части системы будут тщательно провентилированы. Во время выполнения вышеуказанных работ должны применяться безопасные лампы.

Запрещается наблюдать за работой газогенератора через фурмы и шуровочные отверстия в непосредственной к ним близости. При шуровке топлива через шуровочное отверстие необходимо держать голову в стороне от последнего во избежание ожогов от выброса пламени.

Проба газа путём поджигания его непосредственно у пробных краников, а также пользование открытым огнём в помещении газогенераторной установки и силовой станции запрещаются.

Перед пуском 2-тактных двигателей на газе необходимо проверить надёжность действия предохранительных клапанов на картере путём наружного осмотра и проверки ломиком достаточности натяжения его пружин.

После остановки двигателя газогенератор должен глушиться постепенно. Вначале при открытой дроссельной заслонке на влагоотсасывающей трубе закрываются все фурмы, плотно закрывается люк генератора. Перекрываются задвижки, кран и заслонки на газопроводе от газогенератора к системе и к двига-

телю. После выхода газа из газогенератора в атмосферу дроссельная заслонка во влагоотсасывающей трубе прикрывается наполовину и закрывается полностью лишь по истечении 2 часов после остановки газогенератора.

Обслуживающий газогенераторную и силовую установки персонал должен быть хорошо знаком с устройством установок и со всеми правилами по уходу за газогенератором и двигателем и по безопасной работе на них.

Вход в помещение газогенераторной установки и силовой станции людей, не связанных с их работой, воспрещается.

В помещении силовой станции и газогенераторной установки должен находиться противопожарный инвентарь в полной исправности (топоры, лопаты, ломы, вёдра, ящики с песком, помпы, огнетушители) согласно противопожарным правилам.

Силовая станция должна быть оборудована сигнализацией, связывающей её с пожарной охраной пункта, с газогенераторной установкой и с производственными помещениями, которые обслуживаются силовой станцией.

Во время пожарной опасности обслуживающий персонал должен хорошо знать свои обязанности и действовать в точном соответствии с противопожарными правилами, которые должны быть изучены каждым работником. Противопожарные правила должны быть вывешены на видном месте в газогенераторном и силовом помещениях. Самовозгорающиеся старые промасленные тряпки, пакля и прочие материалы, служащие для обтирки машин, должны собираться в металлические закрытые ящики и ежедневно перед концом смены удаляться в безопасное в противопожарном отношении место.

Для оказания первой помощи при травмах и отравлениях в каждой силовой станции должна быть аптечка с необходимыми медикаментами. Среди персонала, обслуживающего газогенераторную установку и силовую станцию, в каждой смене должен быть человек, обученный правилам подачи первой помощи.

V. ПЕРЕВОД МАЛОМОЩНЫХ КАЛОРИЗАТОРНЫХ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ГАЗ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ПЕРЕВОДУ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ГАЗ

Принцип работы 2-тактных нефтяных двигателей с калоризатором после перевода на газ остаётся в основном таким же, что и при работе на жидком топливе, с той только разницей, что в картер двигателя всасывается не чистый воздух, а смесь газа с воздухом.

Процесс работы двигателя сводится к следующему. Когда поршень находится в верхней мёртвой точке, а заключённая в цилиндре двигателя смесь газа с воздухом воспламенилась от сильно нагретого калоризатора, он, вследствие повышения давления после сгорания рабочей смеси, из крайнего своего положе-

ния будет двигаться вниз. При этом ходе в определённый момент кромка поршня открывает выхлопные окна и отработанные газы выбрасываются через выхлопную трубу и глушитель наружу. Продолжая свой ход вниз, поршень открывает впускные продувочные окна, через которые предварительно сжатая в картере рабочая смесь устремляется в цилиндр двигателя, вытесняет остатки отработанных газов и заполняет цилиндр двигателя. Таким образом, продувка цилиндра производится не воздухом, а рабочей смесью, расходуемой на это в пределах 25—30%.

Продувка и наполнение цилиндра свежей смесью производятся до тех пор, пока поршень, перевалив через нижнюю мёртвую точку и двигаясь вверх, не закроет собой сперва впускные, а затем выхлопные окна. После закрытия окон при дальнейшем движении поршня находящаяся в цилиндре смесь начинает сжиматься; при подходе поршня к верхней мёртвой точке давление её доходит до 10—16 атмосфер.

Сжатая смесь от соприкосновения с разогретым калоризатором воспламеняется, давление при этом резко повышается (до 22—30 атмосфер), и поршень под давлением продуктов горения (газов) движется вниз, совершая свой рабочий ход. В дальнейшем процесс повторяется.

Роль продувочного насоса в 2-тактных калоризаторных двигателях выполняет герметически закрытый картер двигателя. Во время рабочего хода поршень двигателя, выдвигаясь из цилиндра, занимает часть объёма картера и давление в нём несколько повышается, доходя до 1,15—1,3 атмосферы.

При обратном ходе поршня часть объёма картера освобождается, в силу чего там создаётся некоторое разрежение, давление снижается приблизительно до 0,8 атмосферы, и смесь газа с воздухом через всасывающие клапаны всасывается в картер.

При переводе нефтяных двигателей на газ последние теряют некоторую часть мощности. Остановимся на основных причинах, вызывающих падение мощности двигателя, с тем, чтобы указать пути уменьшения этой потери.

Как известно, развиваемая двигателем мощность зависит прежде всего от теплотворной способности сжигаемой в нём рабочей смеси. Теплотворная способность газовой смеси ниже теплотворной способности смеси жидкого топлива (нефти) с воздухом, и потому мощность двигателя при работе на газе меньше, чем при работе его на нефти. Для уменьшения потери мощности двигателя необходимо применять газ хорошего качества, наиболее калорийный.

Вторым весьма важным фактором, влияющим на мощность двигателя, является степень заполнения цилиндра рабочей смесью. Чем больше рабочей смеси будет введено в цилиндр, тем больше будет полезной работы, развиваемой двигателем при сгорании и расширении её.

Кроме качества газа на мощность двигателя влияют степень полноты сгорания топлива и количество избытка воздуха в смеси. И то и другое определяются соотношением количества

газа и воздуха, содержащихся в смеси, т. е. качеством последней. Чем смесь «богаче» (больше содержится в ней газа), тем меньше избытка воздуха в ней, тем большую мощность при сгорании её развивает двигатель. Однако обогащение смеси может идти лишь до определённых пределов, за которыми начинается неполнота сгорания смеси из-за отсутствия достаточного количества воздуха. Следовательно, правильная подготовка смеси и правильное регулирование её определяют сгорание смеси и наилучшее использование мощности двигателя.

Степень заполнения цилиндра смесью в основном зависит от сопротивления всей установки, от сопротивления всасывающих клапанов двигателя (от скорости всасывания), от начального давления поступающей в цилиндр смеси и от температуры её. Чем меньше сопротивление поступлению газа и смеси в картер и цилиндр двигателя, тем лучше будет заполнение цилиндра. Для этого необходимо следить, чтобы сопротивление системы было минимальным, а сечение всасывающих клапанов, по возможности, было увеличено (по сравнению с сечением их при работе на нефти) или, во всяком случае, было бы сохранено таким же, как и при работе на жидком топливе.

В переводимых на газ 2-тактных двигателях, как было уже указано выше, предварительное сжатие смеси для подачи её в цилиндр происходит в картере двигателя. Для того чтобы добиться при данной конструкции максимально возможного давления смеси, необходимо тщательно следить за герметичностью картера двигателя, за отсутствием каких-либо подсосов в местах соединений и через сальниковые уплотнения подшипников.

От температуры смеси зависит её плотность, а следовательно, и весовое количество, поступающее в цилиндр двигателя. Чем выше температура смеси, тем меньше вес смеси в одном и том же объёме, меньше тепла выделяется при сгорании смеси и меньше мощность, развиваемая двигателем. Следовательно, для увеличения плотности смеси необходимо следить за хорошим охлаждением газа, с тем чтобы температура его не превышала температуры окружающей среды более чем на 10—20°.

Увеличение степени сжатия у одного и того же двигателя вызывает увеличение его мощности и экономичности его работы. Поэтому для компенсации потери мощности при переводе нефтяных двигателей на газ рекомендуется степень сжатия у этих двигателей несколько повышать. Однако степень сжатия может быть повышена до определённых пределов, так как чрезмерное повышение степени сжатия приводит к перенапряжению деталей двигателей (рассчитанных на определённое давление), а также к появлению преждевременных вспышек.

Для двигателей, работающих на газе, степень сжатия может быть доведена до 8—10, что соответствует давлению конца сжатия 15—25 атмосфер. Практически увеличение степени сжатия может быть осуществлено за счёт некоторого удлинения шатуна (при помощи прокладок), уменьшения толщины прокладок между крышкой цилиндра и цилиндром, между цилиндром и картером, а в от-

дельных случаях — путём изменения конструкции поршня или крышки цилиндра.

Необходимо также указать, что повышение степени сжатия приводит к повышению температуры в конце сжатия и сгорания, что положительно отражается на поддержании калоризатора в раскалённом состоянии и обеспечивает бесперебойное воспламенение смеси.

Нужно отметить также, что наиболее устойчивая и надёжная работа двигателя, переведённого на газ, достигается в том случае, когда двигатель работает при нормальном числе оборотов на нормальной мощности, или близкой к ней.

2. ПЕРЕВОД НА ГАЗ 2-ТАКТНЫХ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ 22 л. с. ЗАВОДА ИМЕНИ КИРОВА

Краткие сведения о двигателе. Двухтактный калоризаторный нефтяной двигатель мощностью 22 л. с. завода имени Кирова

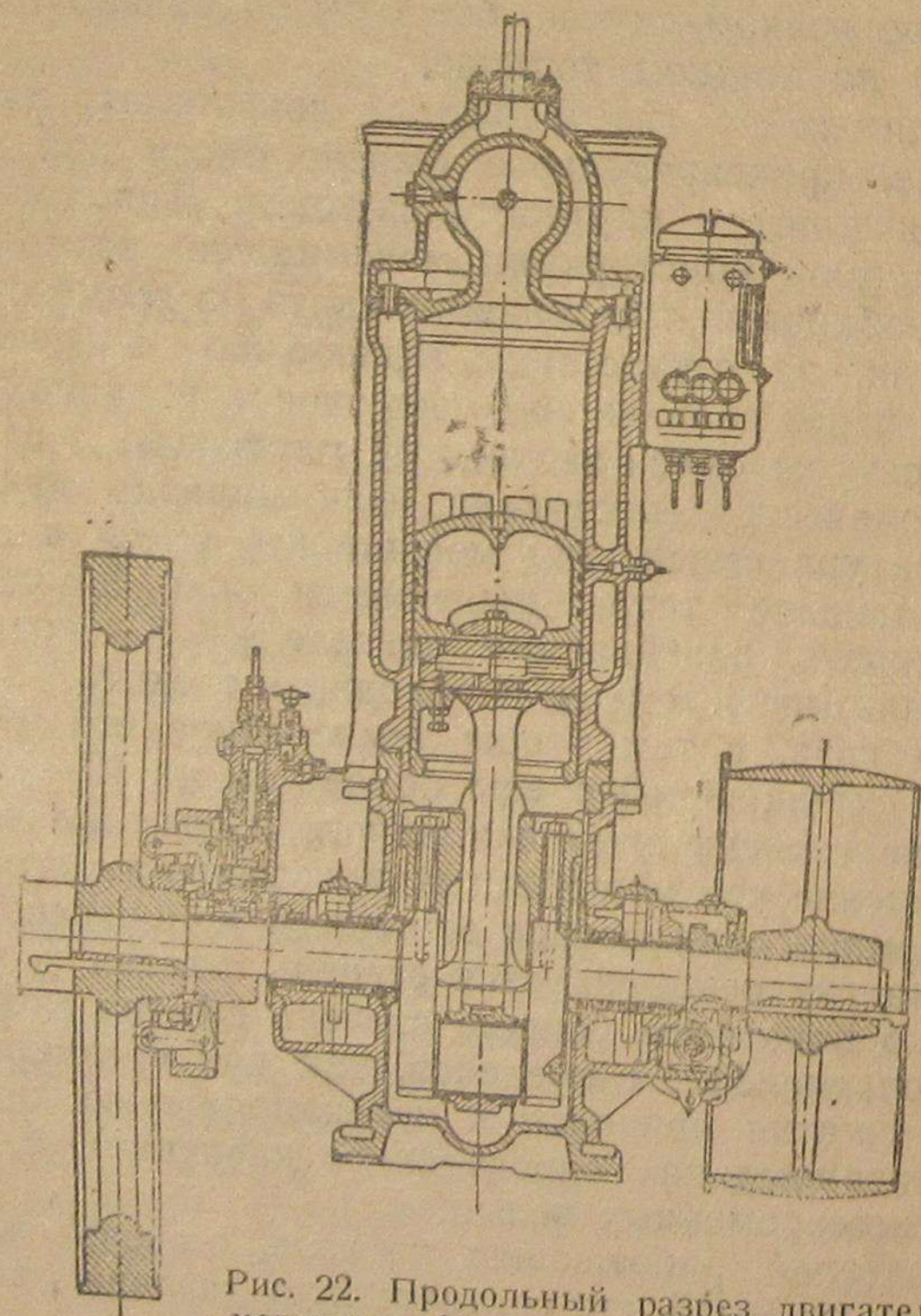


Рис. 22. Продольный разрез двигателя мощностью 22 л. с. завода имени Кирова

(рис. 22 и 23) представляет собой вертикальный двигатель с кривошипно-камерной продувкой.

Основные параметры двигателя при работе его на жидком топливе приводятся в табл. 9.

Таблица 9

Основные параметры 2-тактного нефтяного двигателя мощностью 22 л. с. завода имени Кирова

Мощность в л. с.	Число тактов	Число цилиндров	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Среднее эффективное давление в ат	Расход топлива в г/э. л. с.-ч.
22	2	1	500	200	240	2,3	280—300

Перевод двигателя на газ. Двигатели указанной мощности и марки установлены на большинстве заготовительных пунктов

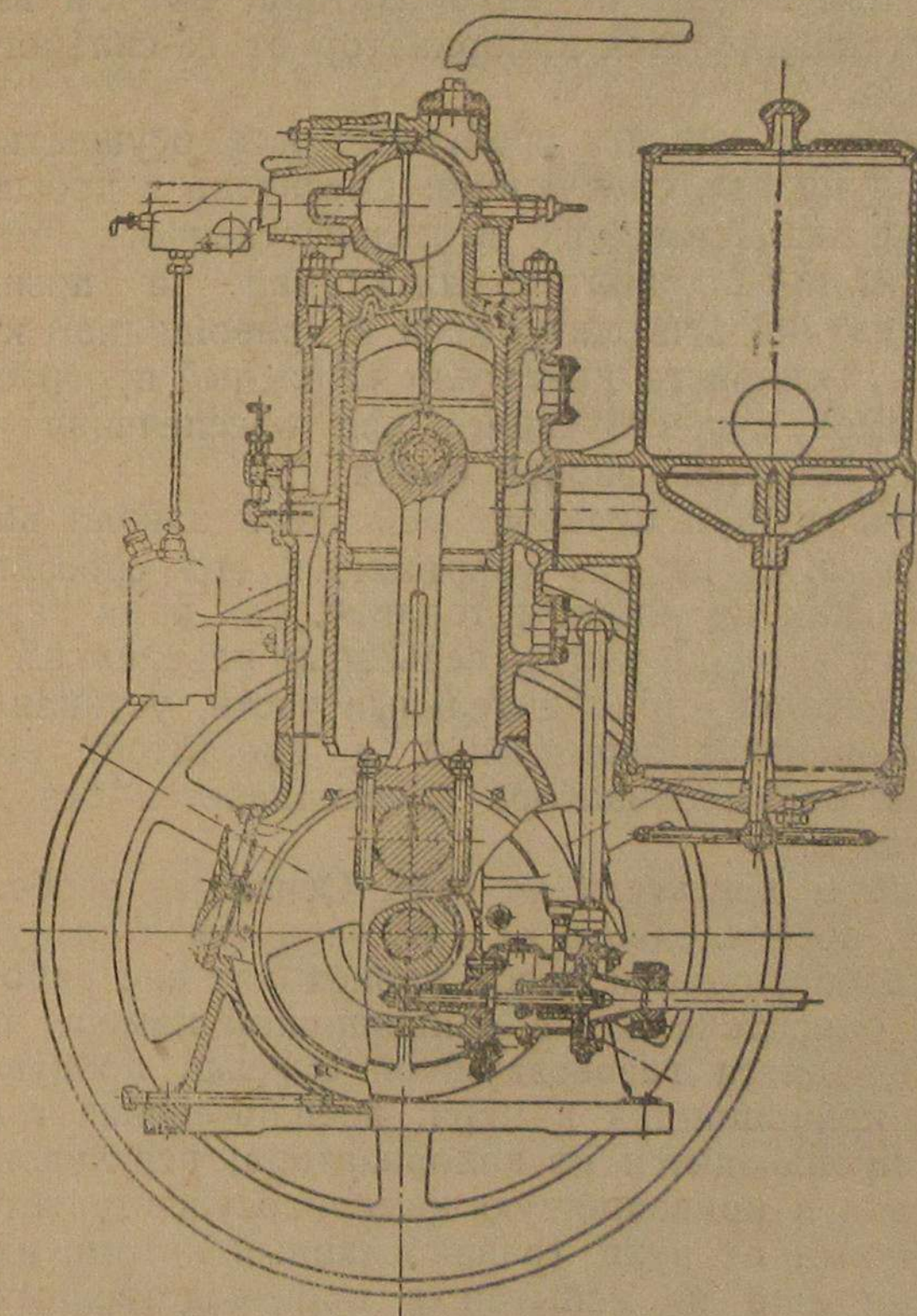


Рис. 23. Поперечный разрез двигателя мощностью 22 л. с. завода имени Кирова

Наркомзага СССР, и общий расход жидкого топлива на их работу значителен.

Дефицитность жидкого топлива и необходимость его экономии выдвинули задачу перевода нефтяного двигателя (особенно дан-

ного типа) на газ, что в условиях военного времени приобретает особо важное значение.

Основные условия, которые ставились при переводе двигателя на газ, заключались в следующем: двигатель не должен подвергаться серьёзным переделкам; должна быть обеспечена возможность немедленного переключения его на ходу с газа на жидкое топливо и обратно; должны быть использованы местные виды топлива.

Способ перевода на газ двигателя мощностью 22 л. с. завода имени Кирова, осуществлённый на опытной газогенераторной установке при элеваторе В/О Центрозаготзерно в Тамбове, обеспечивает соблюдение вышеуказанных условий.

Конструкция двигателя сохраняется, дополняются только те детали, которые нужны при работе на газе. Воспламенение горючей смеси происходит от калоризатора, причём взамен существующего устанавливается калоризатор от 18-сильного двигателя того же завода.

Дополнительные детали, требуемые для осуществления перевода двигателя на газ, следующие: смеситель с дроссельными заслонками для качественного и количественного регулирования горючей смеси; предохранительный клапан на крышке картера двигателя на случай вспышки смеси в кривошипной камере; калоризатор типа 18-сильного двигателя «Красный прогресс», устанавливаемый взамен существующего для обеспечения температуры воспламенения горючей газовой смеси.

Таким образом, при переводе двигателя завода имени Кирова мощностью 22 л. с. на газ сохраняется его способность устойчиво работать как на жидком топливе, так и на газе; двигатель не подвергается сколько-нибудь серьёзным переделкам и сохраняет конструкцию деталей; дополнительные части, устанавливаемые на двигателе, отличаются дешевизной и простотой; воспламенение газовой смеси от калоризатора обеспечивается без дополнительного подогрева его.

Схема работы двигателя на газе. Основные особенности работы двигателя, переведённого на газ, сводятся к следующему: приготовление газовой смеси происходит вне рабочего цилиндра в особом смесителе или в кривошипной камере; продувка цилиндра производится газовой смесью; продувочным насосом служит кривошипная камера; воспламенение горючей смеси в цилиндре производится от калоризатора; регулирование подачи воздуха и газа в кривошипную камеру осуществляется дроссельными заслонками от руки (разработанный автоматический метод регулирования ещё не испытан в производственных условиях); регулирование момента воспламенения смеси осуществляется изменением температуры калоризатора путём подачи воды внутрь цилиндра через водокапельник.

Двигатель 22 л. с. был испытан в работе на газе как при одностороннем, так и при двухстороннем подводе смеси в картер двигателя.

В первом случае на картер двигателя вместо одного из всасы-

вающих клапанов был установлен смеситель для подготовки и подвода смеси в кривошипную камеру, а вместо другого всасывающего клапана был установлен предохранительный клапан. Установлено, что при таком подводе смеси двигатель на газе работает неустойчиво из-за плохого заполнения кривошипной камеры, а следовательно, и цилиндра газовой смесью, что приводит, кроме того, к потере мощности. Это происходит в связи с недостаточным сечением площади всасывающего клапана при работе на газе (так как используется только один всасывающий клапан) и значительным расходом (около 30%) газовой смеси на продувку цилиндра.

С целью улучшения степени заполнения смесью картера двигателя, а следовательно, цилиндра для подвода газа и воздуха следует использовать оба всасывающих клапана двигателя. Этот метод подвода газовой смеси в двигатель даёт значительные преимущества, обеспечивая максимальное заполнение цилиндра.

Наряду с этим на основе опыта работы данного двигателя на газе в Московском высшем техническом училище имени Баумана рекомендуется подготовку газовой смеси производить не в смесителе, устанавливаемом перед двигателем, а непосредственно в кривошипной камере двигателя.

Для этой цели один всасывающий клапан используется для подвода воздуха, а другой — для подвода чистого газа. Смешивание газа с воздухом, т. е. подготовка смеси, происходит в кривошипной камере.

Следует отметить, что при таком способе оба клапана полностью не могут быть использованы, так как сопротивление всасыванию воздуха непосредственно из окружающей среды и сопротивление всасыванию газа далеко не одинаковы. Учитывая это обстоятельство, предпочтение следует отдать двухстороннему подводу смеси.

Перевод на газ двигателя завода имени Кирова мощностью 22 л. с. был затруднён также вследствие остывания запального шара калоризатора и прекращавшегося вследствие этого воспламенения газовой смеси в цилиндре двигателя. Причина этого заключалась в том, что давление сжатия и температура, возникающие в цилиндре двигателя при работе на газе, были недостаточны для поддержания температуры калоризатора в необходимых пределах.

Степень сжатия, как уже было указано выше, влияет и на мощность двигателя. Поэтому для переводимого двигателя она должна быть максимальной. Степень сжатия у двигателя завода имени Кирова мощностью 22 л. с. $E = 4,5$. Увеличение этого параметра нежелательно, так как оно вызывает ненормальности в работе двигателя и перенапряжение его деталей.

Проверкой на Усть-Тальменской опытной установке было выяснено, что повышение степени сжатия у данного двигателя путём постановки прокладок под головку шатуна нежелательно, потому что это ведёт к нарушению нормального газораспределения

водится дроссельной заслонкой 11, вмонтированной в отрезке трубы, соединяющей тройник с первой смесительной коробкой, и её положение также фиксируется. Готовая газоздушная смесь поступает в кривошипную камеру через обе смесительные коробки, а следовательно, для всасывания используются оба существующих сечения всасывающих клапанов двигателя, чем обеспечивается лучшее заполнение горючей смесью цилиндра двигателя.

Конструкция описанного смесителя испытана на опытной установке и дала положительный результат.

Как показал опыт, ручное регулирование вполне обеспечивало спокойную работу двигателя, переведённого на газообразное топливо. Однако ручное регулирование не может полностью гарантировать нормальную работу двигателя. Поэтому в настоящее

Таблица 10

Показатели испытания двигателя мощностью 22 л. с., переведённого на газ

Наименование величин	Размерность	Величина
Длительность испытания	часы-минуты	3.30
Расход чурок в течение испытания (по рабочему ходу)	кг	160
Часовой расход дров за рабочий ход	»	45,7
Низшая теплотворная способность дров	кал/кг	2 480
Влажность дров	%	38,2
Состав сухого генераторного газа (по объёму):		
CO ₂	%	16,2
O ₂	%	0,7
CO	%	10,6
H ₂	%	16,5
CH ₄	%	2,2
N ₂	%	53,9
Низшая теплотворная способность сухого газа	кал/м ³	940
Выход сухого газа из 1 кг дров	м ³ /кг	1,96
К. п. д. генератора	%	74,0
Напряжённость сечения шахты генератора	кг/м ² ч	175
Температура газа:		
по выходе из шахты	°Ц	443
перед скруббером	»	355
после скруббера	»	33
после сухого очистителя (у двигателя)	»	30
Температура окружающего воздуха	»	28
Разрежение в газопроводе:		
у генератора	мм вод. ст.	15
у скруббера	»	28
после скруббера	»	46
после сухого очистителя (у двигателя)	»	110
Температура воды, поступающей в скруббер	°Ц	20
Температура отходящей воды	»	39

время ведётся работа по применению автоматического регулирования работы двигателя на газе. По причинам, указанным выше, существующий калоризатор двигателя 22 л. с. заменён калоризатором типа 18-сильного двигателя. Общий вид и детали крепления представлены на рис. 26.

Испытания переведённого на газ двигателя мощностью 22 л. с. завода имени Кирова производились в 1943 г. на Тамбовском элеваторе В/О Центрозаготзерно. Газогенераторная установка состояла из типового газогенератора номинальной производительности в 100 м³ газа в час, а в качестве очистительной аппаратуры использовались скруббер и сухой очиститель типа СибАДИ, которые к началу строительства опытной установки были в наличии.

При испытании указанного двигателя работа его на газе протекала нормально.

Вспышки происходили равномерно, и двигатель, развивая постоянное число оборотов, давал мощность до 20—20,5 л. с.

Данные испытания приведены в табл. 10.

Обращает на себя внимание недопустимо большое сопротивление сухого очистителя, достигающее 64 мм вод. ст. Это указывает на чрезмерно плотную его зарядку.

По описанному методу переведены нефтяные двигатели указанной мощности и марки на многих пунктах системы Наркомзага СССР и опыт показывает полную возможность устойчивой работы их на газе.

3. ПЕРЕВОД НА ГАЗ 2-ТАКТНЫХ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ 18 л. с. ЗАВОДА ИМЕНИ КИРОВА

Краткие сведения о двигателе. Устройство 2-тактного калоризаторного двигателя мощностью 18 л. с. видно из рис. 27, 28. Он представляет собой вертикальный двигатель с кривошипно-камерной продувкой.

Техническая характеристика двигателя при работе его на нефти приводится в табл. 11.

Таблица 11

Основные параметры нефтяного двигателя мощностью 18 л. с.

Мощность в л. с.	Число тактов	Число цилиндров	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Расход на 1 л. с. - ч.		
						топлива в г	масла в г	охлаждающей воды в л
18	2	1	300	225	265	400	40	3

Перевод двигателя на газ. Перевод двигателя указанной мощности и марки на газ был осуществлён на опытной газогенераторной установке при элеваторе В/О Центрозаготзерно в Тамбове в 1943 г. с воспламенением горючей смеси от существующего калоризатора.

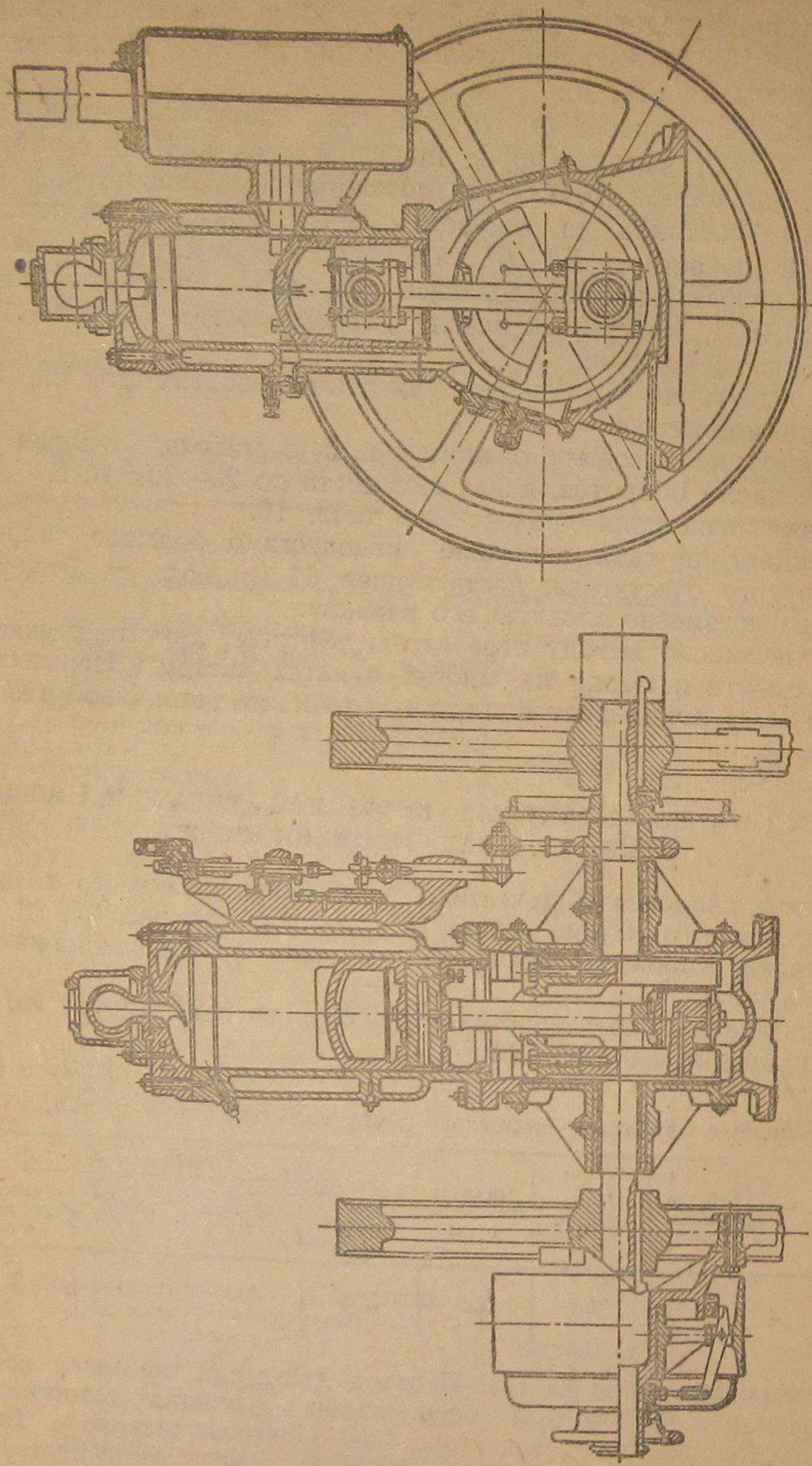


Рис. 27. Продольный разрез двигателя мощностью 18 л. с. завода имени Кирова

Рис. 28. Поперечный разрез двигателя мощностью 18 л. с. завода имени Кирова

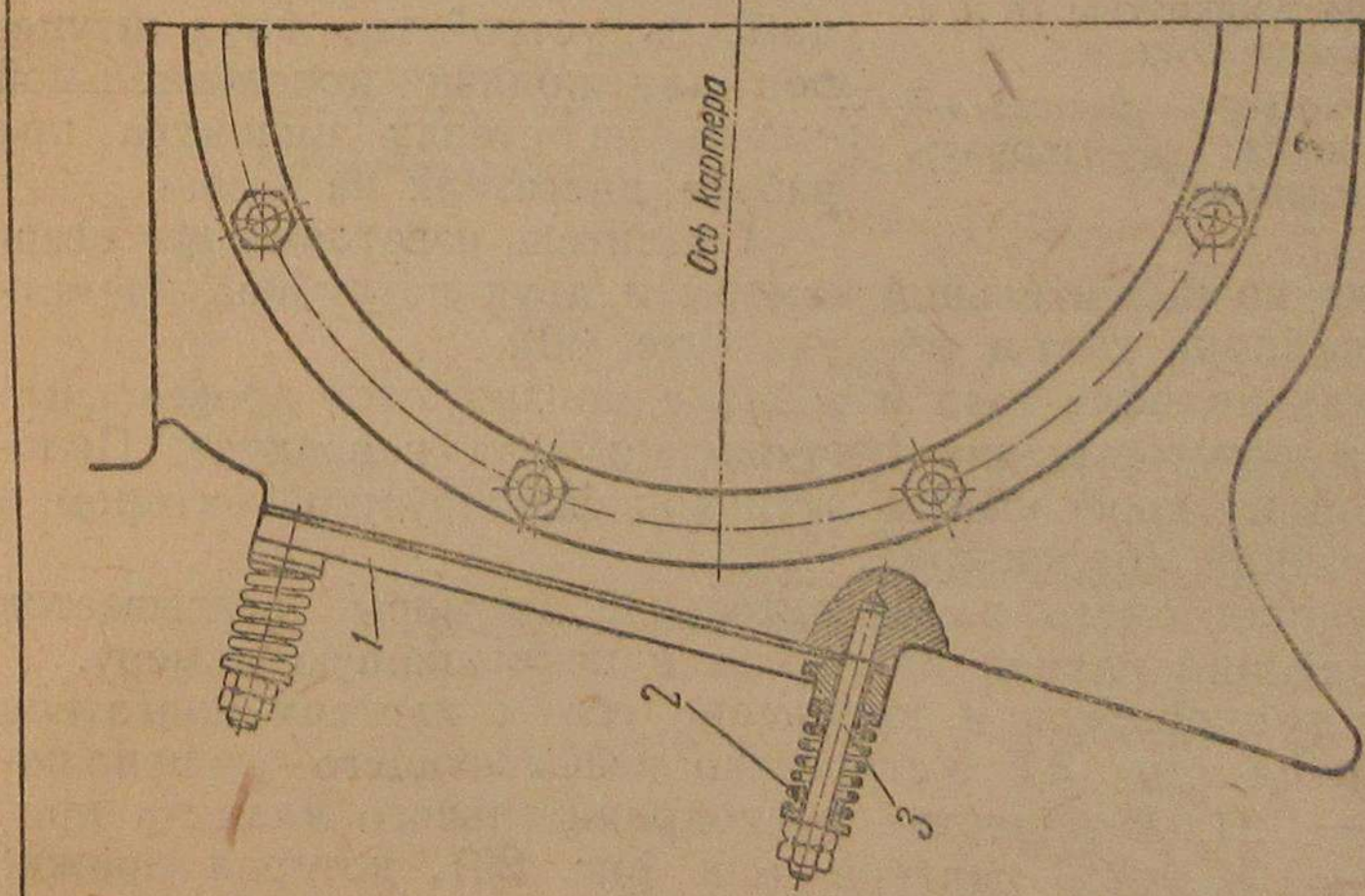


Рис. 29. Предохранительный клапан картера двигателя мощностью 18 л. с. завода имени Кирова:
1—крышка камерного люка; 2—пружина; 3—шпильки

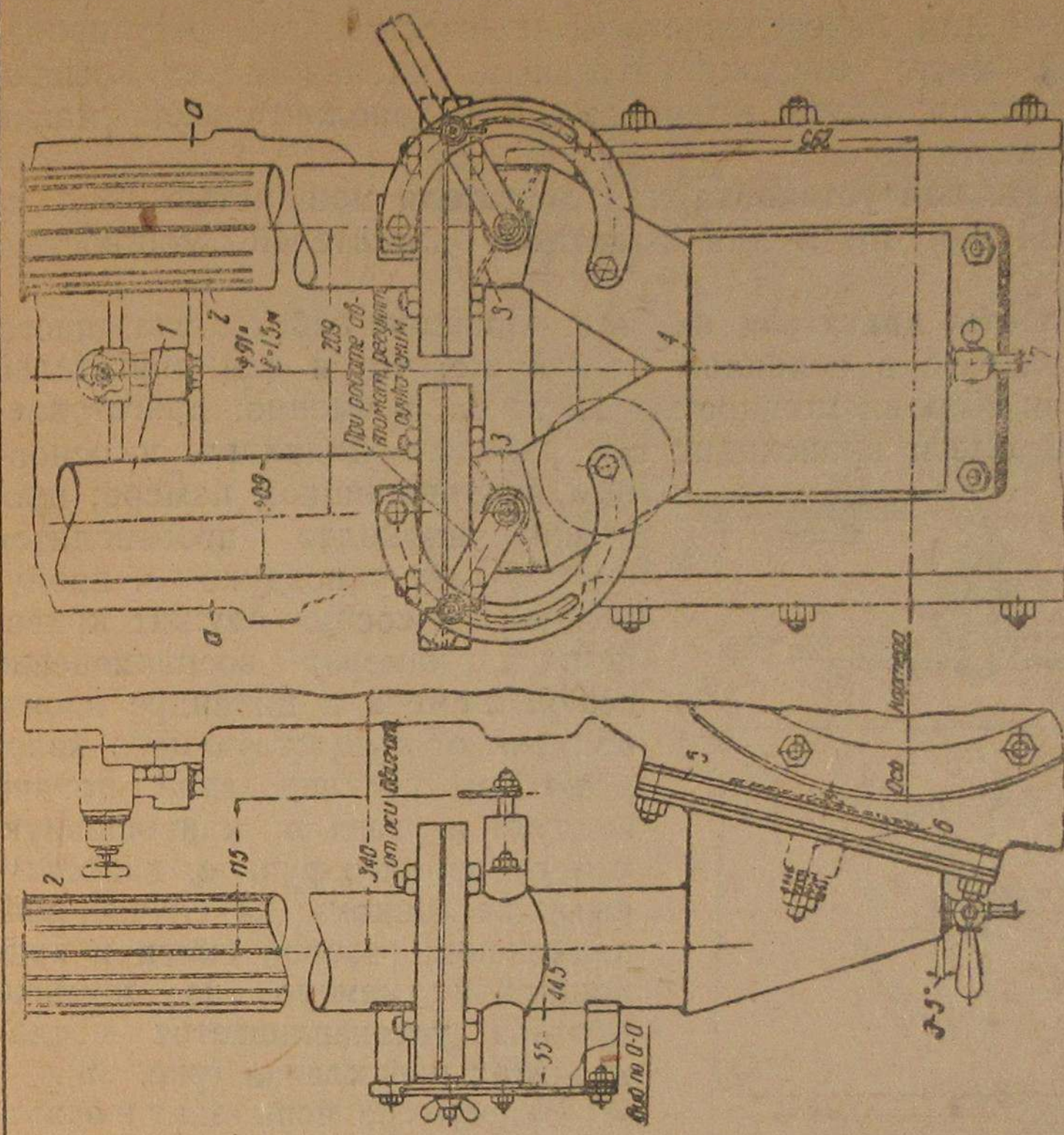


Рис. 30. Смеситель для двигателя мощностью 18 л. с. завода имени Кирова:
1—труба для подвода газа; 2—труба для подвода воздуха; 3—дроз-сели; 4—смесительная коробка; 5—корпус клапана; 6—всасывающий клапан; 7—кран для спуска конденсата

Конструкция двигателя при работе на газе сохраняется и дополняется деталями: смесителем с дроссельными заслонками, необходимыми для качественного и количественного регулирования горючей смеси; предохранительным клапаном на крышке картера двигателя; двумя штуцерами для дополнительной смазки цилиндра двигателя.

Газогенераторная установка для двигателя мощностью 18 л. с. остаётся той же, что и для 2-тактных двигателей мощностью 22 л. с.

Схема работы двигателя на газе. Принцип работы указанного двигателя на газе в основном такой же, что и для двигателей завода имени Кирова мощностью 22 л. с., а именно: приготовление горючей смеси происходит вне рабочего цилиндра, в основном в кривошипной камере; продувка цилиндра производится смесью газа с воздухом и продувочным насосом служит кривошипная камера; воспламенение горючей смеси в цилиндре производится от существующего калоризатора; регулирование подачи воздуха и газа в кривошипную камеру принято ручное, дроссельными заслонками; на случай воспламенения газовой смеси в кривошипной камере на крышке картера устанавливается предохранительный клапан (рис. 29).

В процессе испытания и освоения переведённого на газ двигателя 18 л. с. выявилась необходимость устройства двух штуцеров для подачи дополнительной смазки на стенку цилиндра при работе двигателя на газе.

Смеситель изготавливается сварным и состоит из смесительной камеры и двух патрубков диаметром 3" для подвода газа и воздуха (рис. 30).

В патрубках подвода газа и воздуха монтируются дроссельные заслонки для регулирования поступления газа и воздуха. Положение каждой из дроссельных заслонок фиксируется сектором и прижимной гайкой (барашком).

Газовоздушная смесь из смесительной камеры всасывается через всасывающий клапан двигателя в кривошипную камеру.

Общий вид смесителя и крепление его к картеру двигателя представлены на рис. 30. Устройство всасывающего клапана показано на рис. 31. В качестве предохранительного клапана приспособляется крышка картера (см. рис. 29), которая прижимается к его стенкам четырьмя пружинами. Во время взрыва крышка (клапан) отходит, и газы выбрасываются из картера.

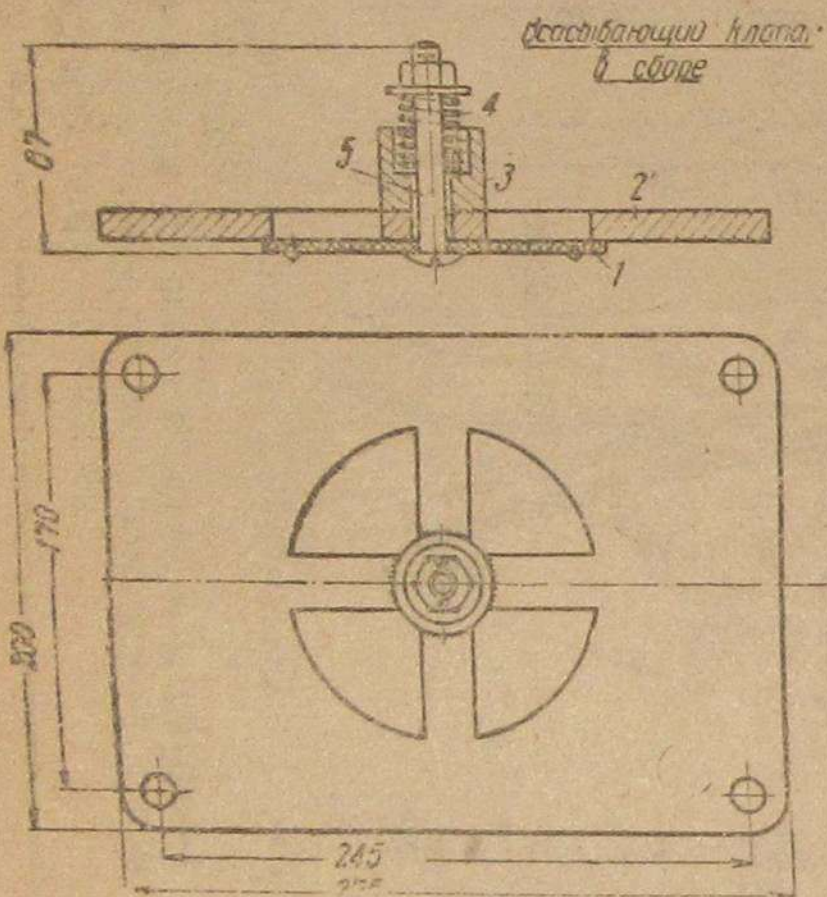


Рис. 31. Всасывающий клапан для газа к двигателю мощностью 18 л. с. завода имени Кирова:

1—дроссель; 2—корпус клапана; 3—штулка; 4—пружина; 5—стержень клапана

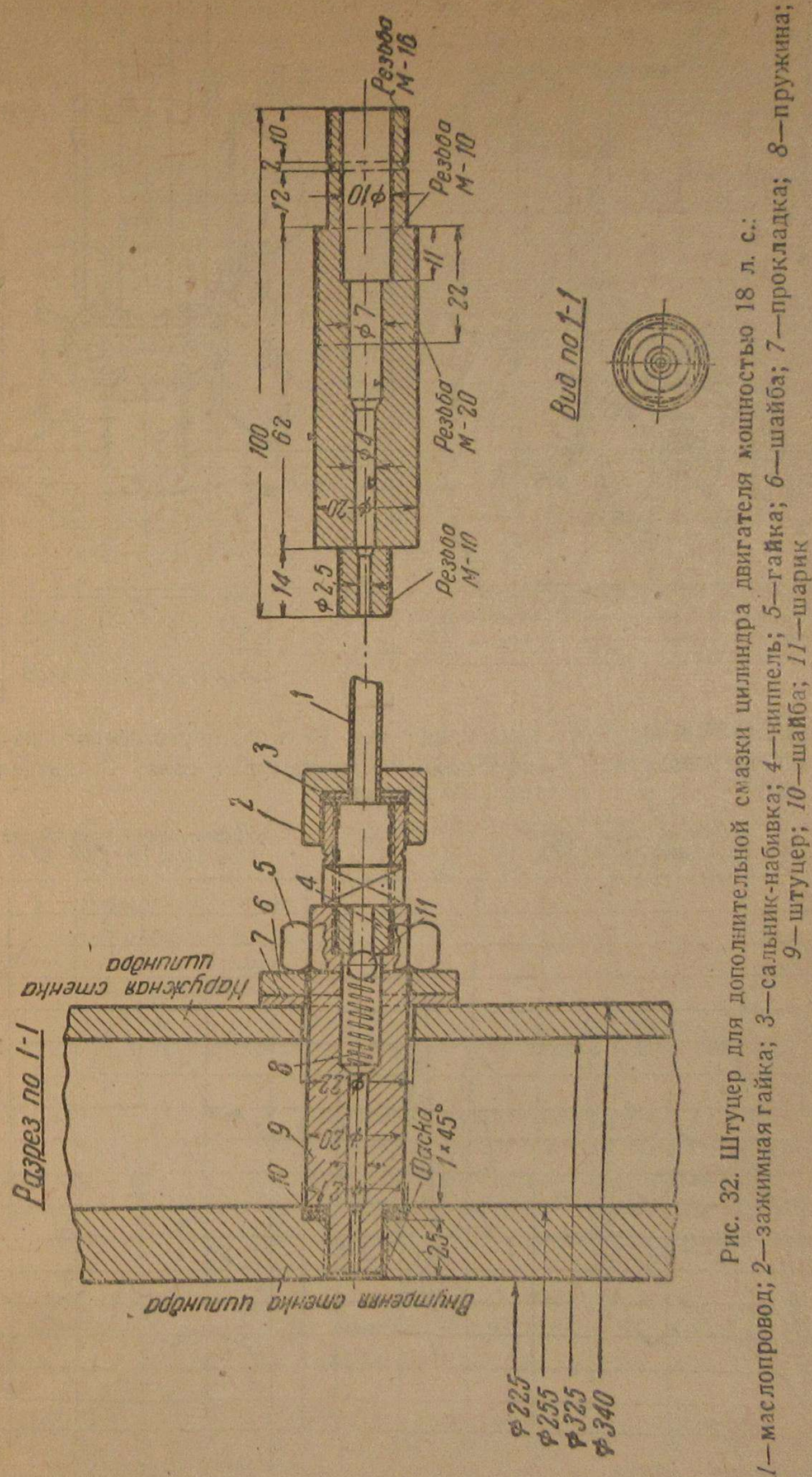


Рис. 32. Штуцер для дополнительной смазки цилиндра двигателя мощностью 18 л. с.:

1—маслопровод; 2—закжимная гайка; 3—сальник-набивка; 4—ниппель; 5—шайба; 6—пружина; 7—прокладка; 8—пружина; 9—штуцер; 10—шайба; 11—шарик

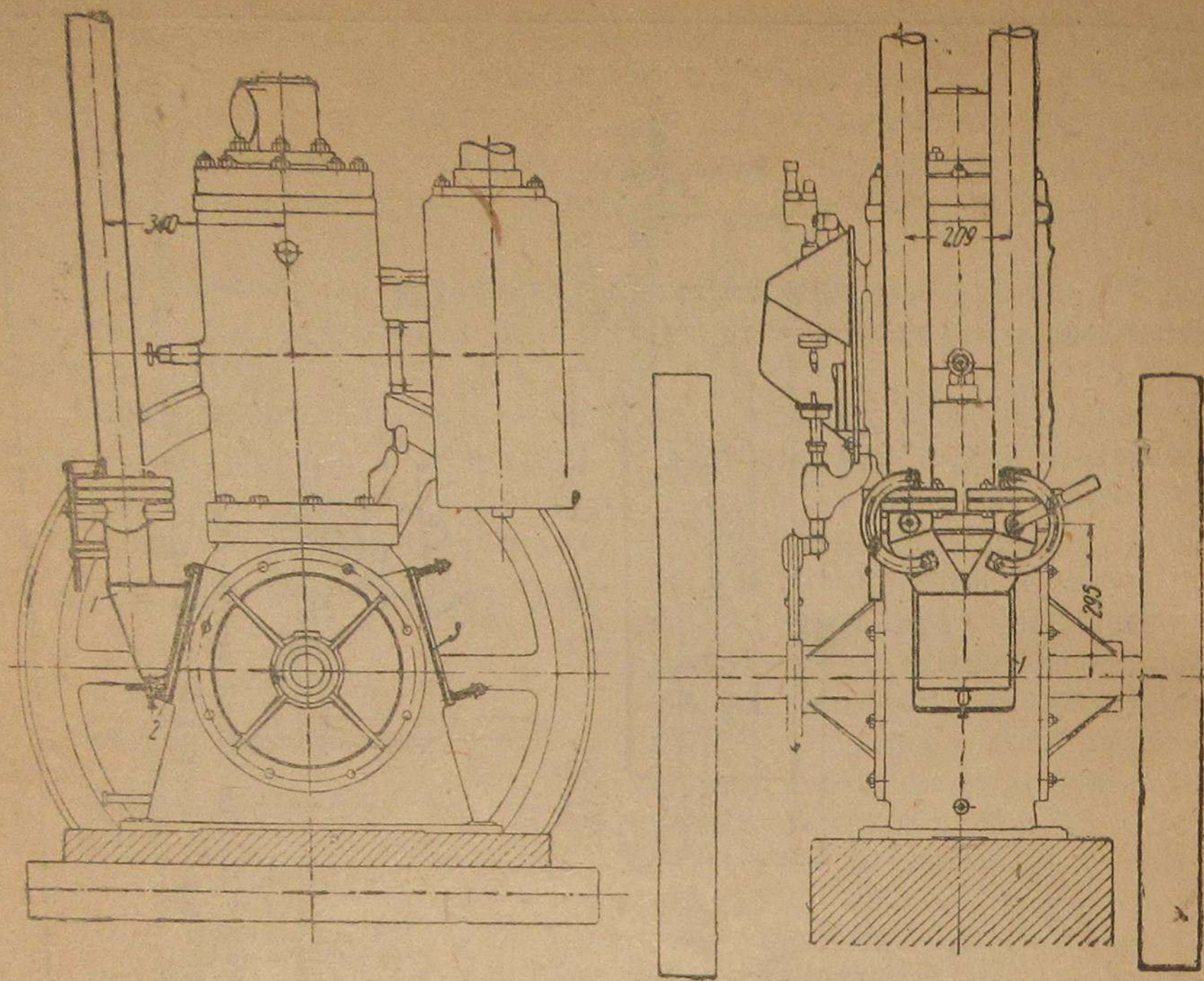
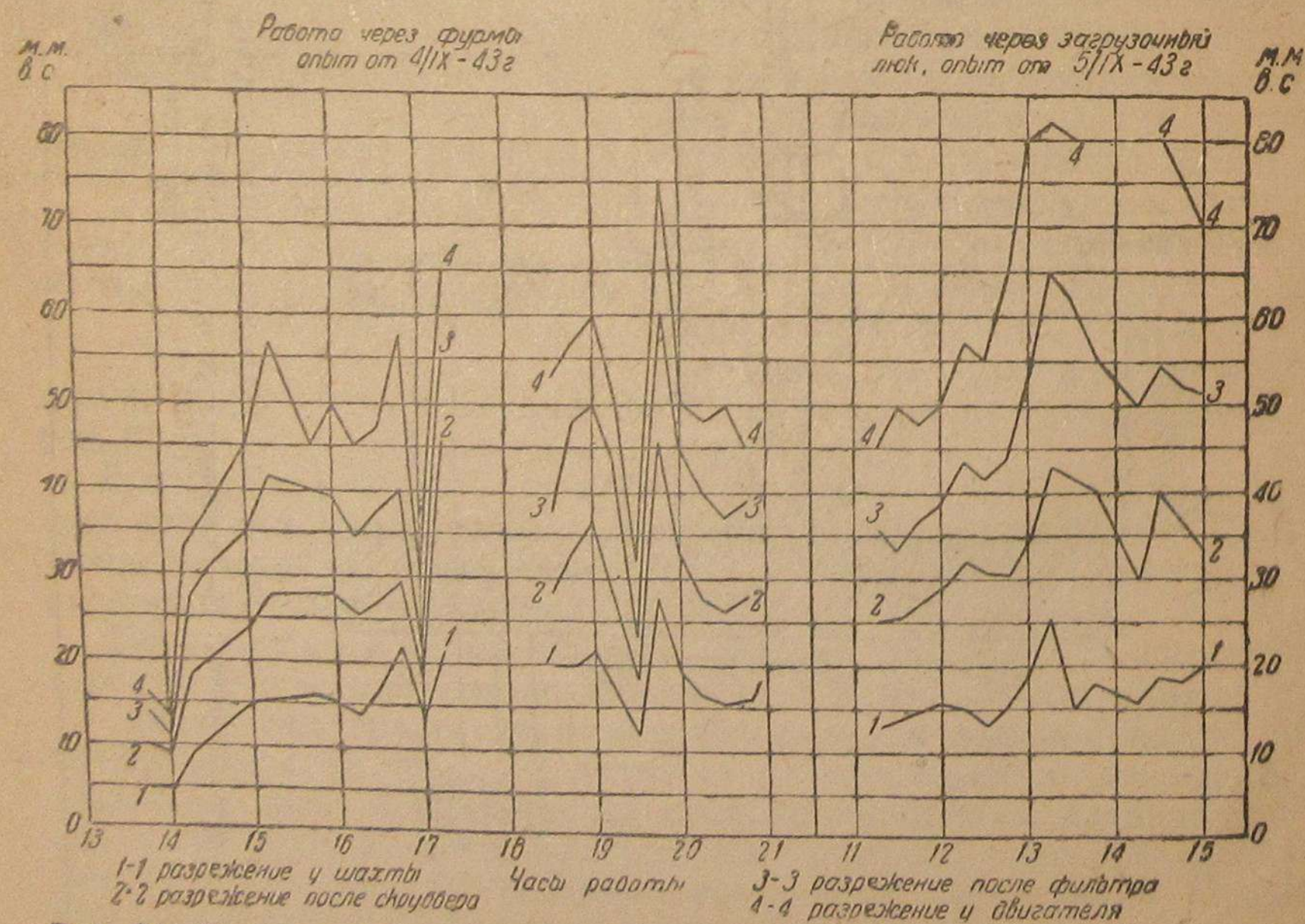
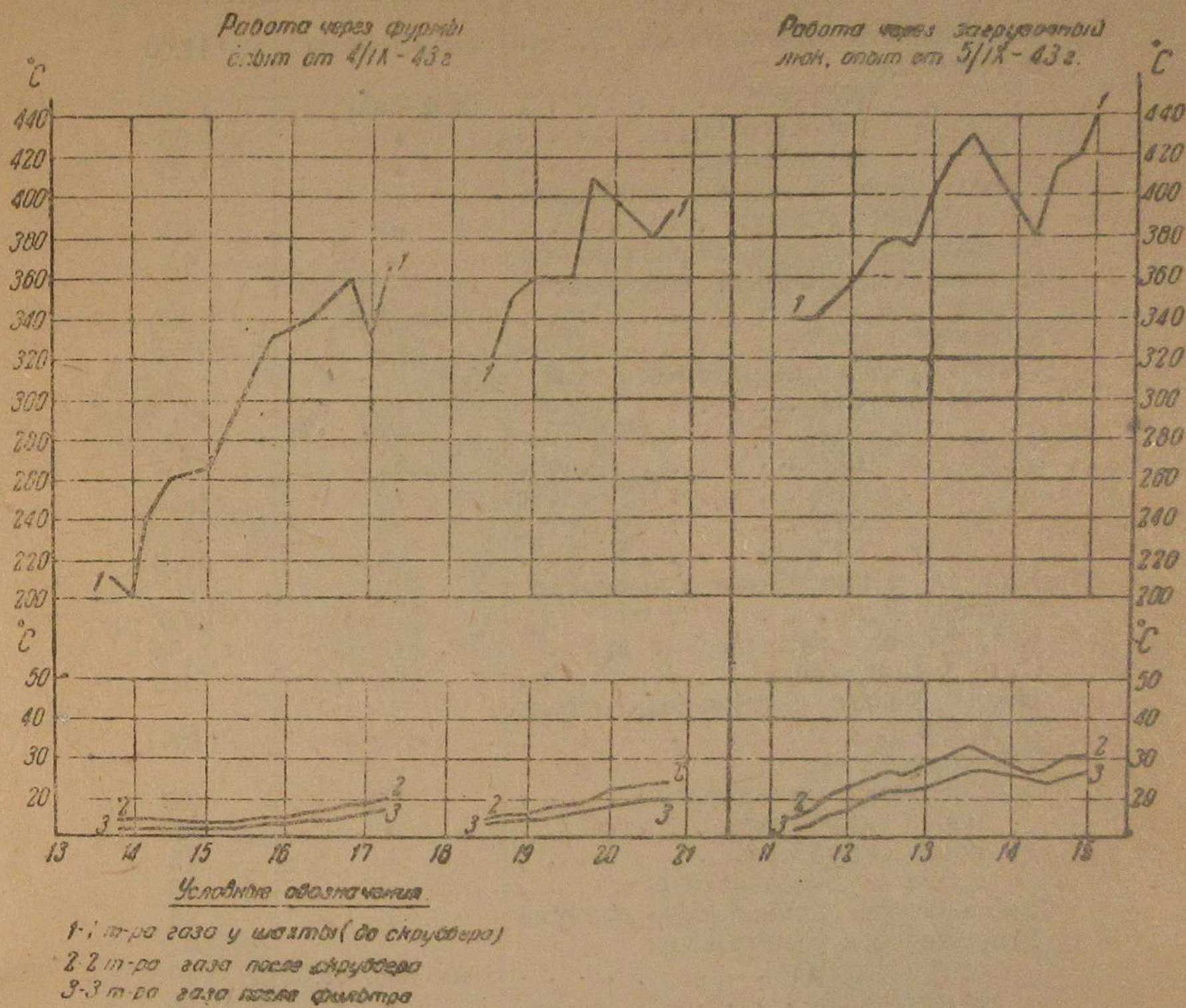


Рис. 33. Общий вид двигателя мощностью 18 л. с., переведённого на газ:
1—подвод газа и воздуха; 2—всасывающий клапан для газа; 3—предохранительный клапан



1-1 разрежение у шланга
2-2 разрежение после скруббера
3-3 разрежение после фильтра
4-4 разрежение у двигателя

Устройство и установка штуцеров для дополнительной смазки зеркала цилиндра показаны на рис. 32. Дополнительные штуцеры для смазки должны располагаться по окружности цилиндра симметрично, а по высоте должны быть на уровне существующего штуцера.



1-1 температура газа у шланга (до скруббера)
2-2 температура газа после скруббера
3-3 температура газа после фильтра

До изготовления и установки дополнительных штуцеров необходимо проверить, обеспечивается ли полная смазка зеркала цилиндра при работе на газе существующим штуцером при вынутой пружине. В случае неудовлетворительной смазки устанавливаются дополнительно два штуцера со стороны, противоположной основному штуцеру.

Общий вид двигателя с подводом газа и воздуха и креплением предохранительного клапана представлен на рис. 33.

При испытании указанного двигателя работа его на газе протекала нормально.

Вспышка смеси в цилиндре происходила равномерно, и двигатель развивал постоянное число оборотов.

Данные испытания приведены в табл. 12.

Таблица 12

Показатели испытаний двигателя мощностью 18 л. с., переведенного на газ

Наименование величин	Размерность	Величина
Длительность испытания	часы-минуты	11.00
В том числе:		
розжига	часы-минуты	1.10
рабочего хода	»	8.25
остановок	»	1.25
Расход чурок в течение испытания (по рабочему ходу)	кг	361
Часовой расход дров за рабочий ход	»	43
Низшая теплотворная способность дров	кал/кг	2 600
Влажность дров	%	35,4
Состав сухого генераторного газа:		
CO ₂	%	14,6
O ₂	%	0,7
CO	%	12,8
H ₂	%	15,1
CH ₄	%	2,5
N ₂	%	54,3
Низшая теплотворная способность сухого газа	кал/м ³	990
Выход сухого газа из 1 кг дров	м ³ /кг	1,95
К. п. д. генератора	%	74,3
Напряжённость сечения шахты генератора	кг/м ² ч	165
Температура газа:		
по выходе из шахты	°Ц	463
перед скруббером	»	363
после скруббера	»	45
после сухого очистителя	»	40
Температура окружающего воздуха	»	25
Разрежение в газопроводе:		
у генератора	мм вод. ст.	19
у скруббера	»	30
после скруббера	»	46
после фильтра	»	116 ¹
Температура воды, поступающей в скруббер	°Ц	22
Температура отходящей воды	»	45

Кривые распределения разрежения и температуры по системе при испытании двигателя приведены на рис. 34 и 35.

4. ПЕРЕВОД НА ГАЗ 2-ТАКТНЫХ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДГН-20 МОЩНОСТЬЮ 20 л. с. ЗАВОДА ИМЕНИ ДЗЕРЖИНСКОГО

Краткие сведения о двигателе. Из рис. 36 и 36а видно, что двигатель ДГН-20 является калоризаторным, 2-тактным, горизонтальным, с кривошипно-камерной продувкой.

¹ Большое сопротивление в сухом фильтре вызвано плотной зарядкой его.

Основные параметры двигателя при работе его на нефти приводятся в табл. 13.

Таблица 13

Основные параметры нефтяного двигателя ДГН-20 мощностью 20 л. с.

Мощность в л. с.	Число тактов	Число цилиндров	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Среднее эффективное давление в ат	Расход топлива в г/э. л. с.-ч
20	2	1	310	240	280	2,28	280+5%

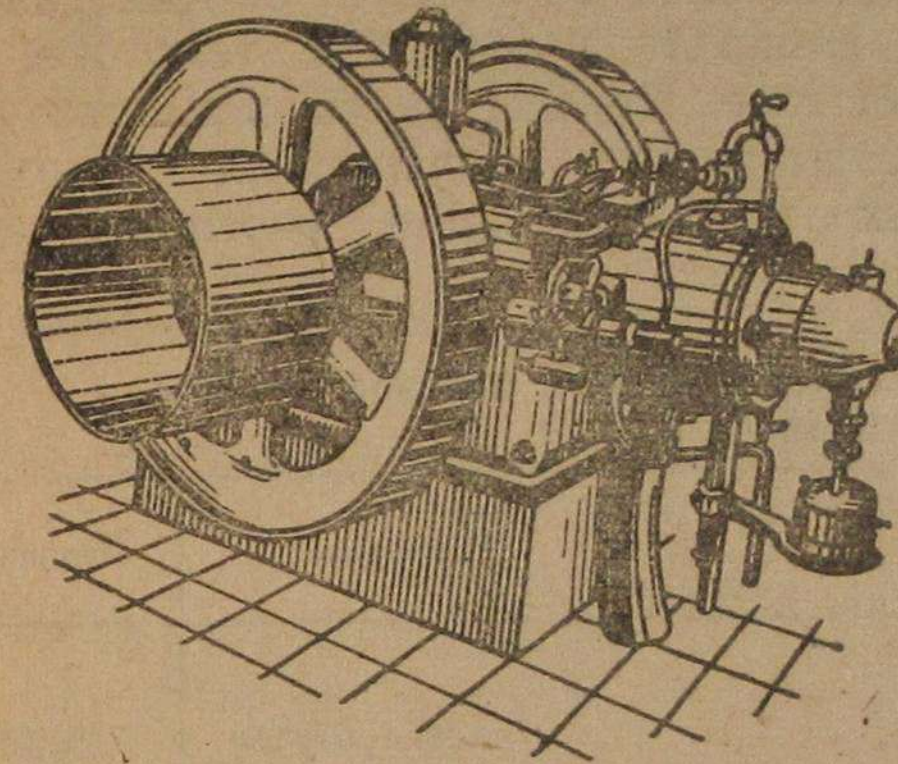


Рис. 36. Общий вид двигателя ДГН-20

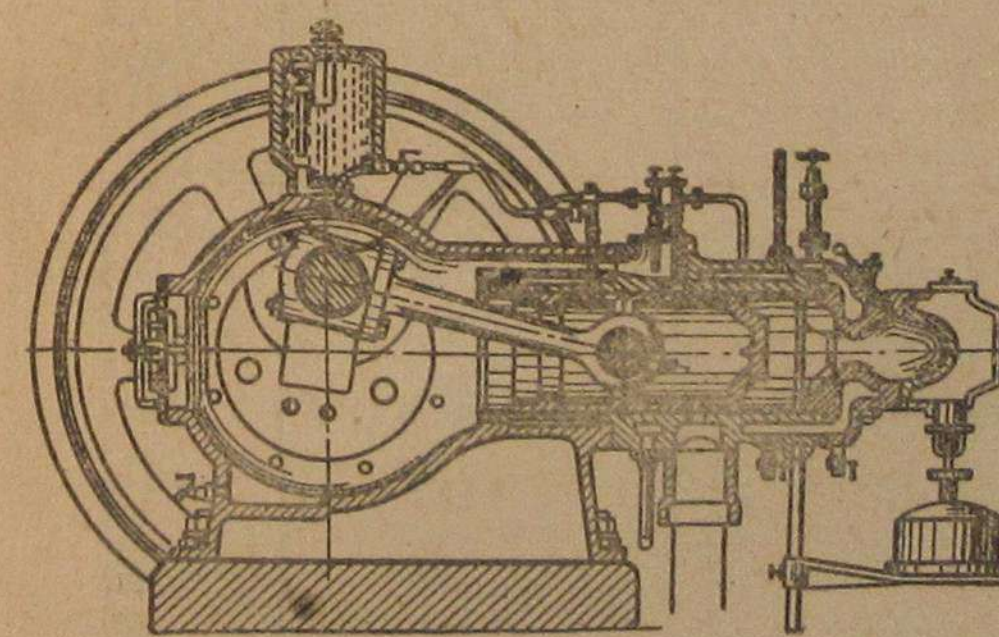
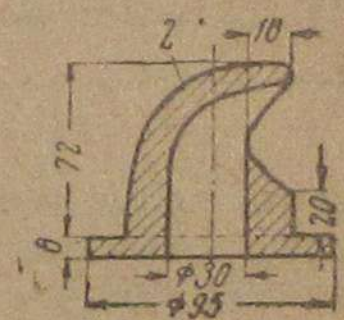
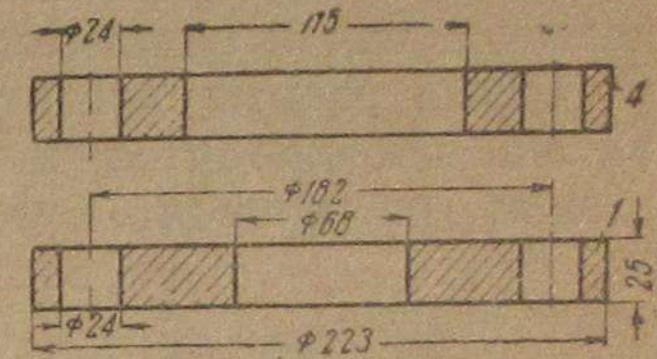


Рис. 36а. Продольный разрез двигателя ДГН-20

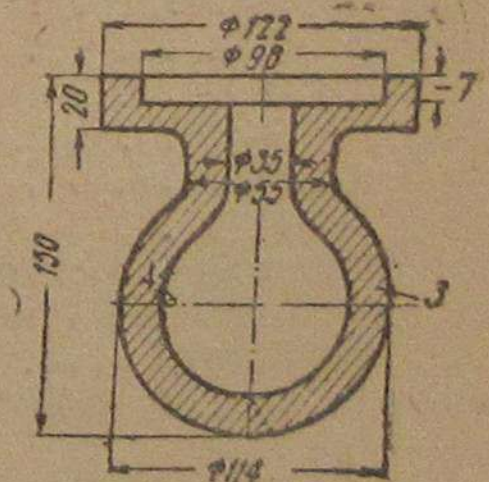


Рис. 37. Новый калоризатор (типа калоризатора двигателя мощностью 18 л. с.) с языком и шайбами для двигателя ДГН-20

Перевод двигателя на газ. Попытка перевести указанный двигатель на газ без изменения конструкции отдельных деталей положительных результатов не дала. При работе на газе калоризатор остывал и двигатель прекращал работу. Удачно разрешила вопрос перевода двигателя ДГН-20 Тамбовская областная контора

В/О Центрозаготзерно. Калоризатор двигателя ДГН-20 (рис. 37) был заменён калоризатором двигателя мощностью 18 л. с. завода имени Кирова, причём для обеспечения возможности работы двигателя на нефти калоризатор был установлен вместе с языком.

Присоединение калоризатора к крышке цилиндра производится следующим образом. В стальную шайбу 1 вставляется язык запальника 2, калоризатор 3 прижимается к языку 2 шайбой 4 и при помощи шпилек, проходящих через шайбы 1 и 4, всё запальное приспособление крепится к крышке двигателя. Для лучшей пригонки и уплотнения на поверхностях шайб и фланца языка выточены канавки.

Схема газогенераторной установки для двигателя ДГН-20 остаётся той же, что и для двигателей 18 и 22 л. с. Как газогенератор, так и очистительная аппаратура остаются теми же.

Схема работы двигателя на газе. Подвод смеси в картер двигателя производится через всасывающий клапан. Для предотвращения разрушений, могущих произойти при взрывах смеси

Таблица 14

Показатели испытания двигателя ДГН-20 мощностью 20 л. с., переведённого на газ

Наименование величин	Размерность	Величина
Длительность испытания	часы-минуты	5,45
Расход чурок в течение испытания	кг	190
Часовой расход чурок	»	33
Влажность чурок	%	28,3
Низшая теплотворная способность дров	кал/кг	2990
Состав сухого генераторного газа:		
CO ₂	%	12,2
O ₂	%	0,9
CO	%	14,0
H ₂	%	12,2
CH ₄	%	1,9
N ₂	%	58,8
Низшая теплотворная способность сухого газа	кал/м ³	905
Выход сухого газа из 1 кг дров	м ³ /кг	2,3
К. п. д. генератора	%	69,6
Напряжение сечения шахты генератора	кг/м ² ч	127
Температура газа:		
по выходе из шахты	°Ц	345
после скруббера	»	27
после сухого очистителя	»	25
у двигателя	»	24
Температура окружающего воздуха	»	24
Разряжение в шахте в области фурм	мм вод. ст.	2,5
Разряжение в газопроводе:		
по выходе из шахты	мм вод. ст.	17
после скруббера	»	28
после сухого очистителя	»	39
у двигателя	»	53
Температура воды, поступающей в скруббер	°Ц	16
Температура отходящей воды	»	35

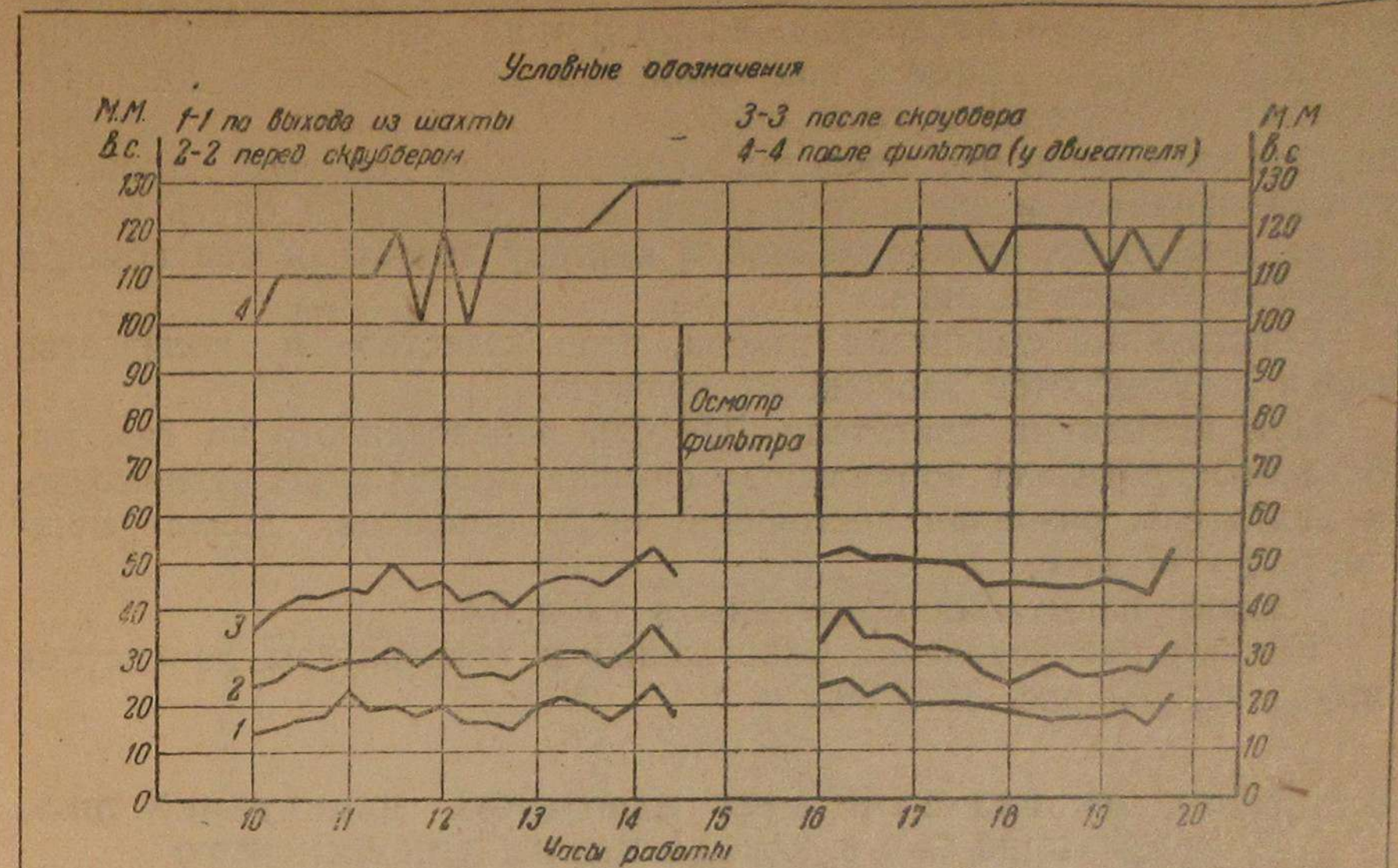


Рис. 38. Кривые распределения разрежения по системе при испытании двигателя мощностью 20 л. с.

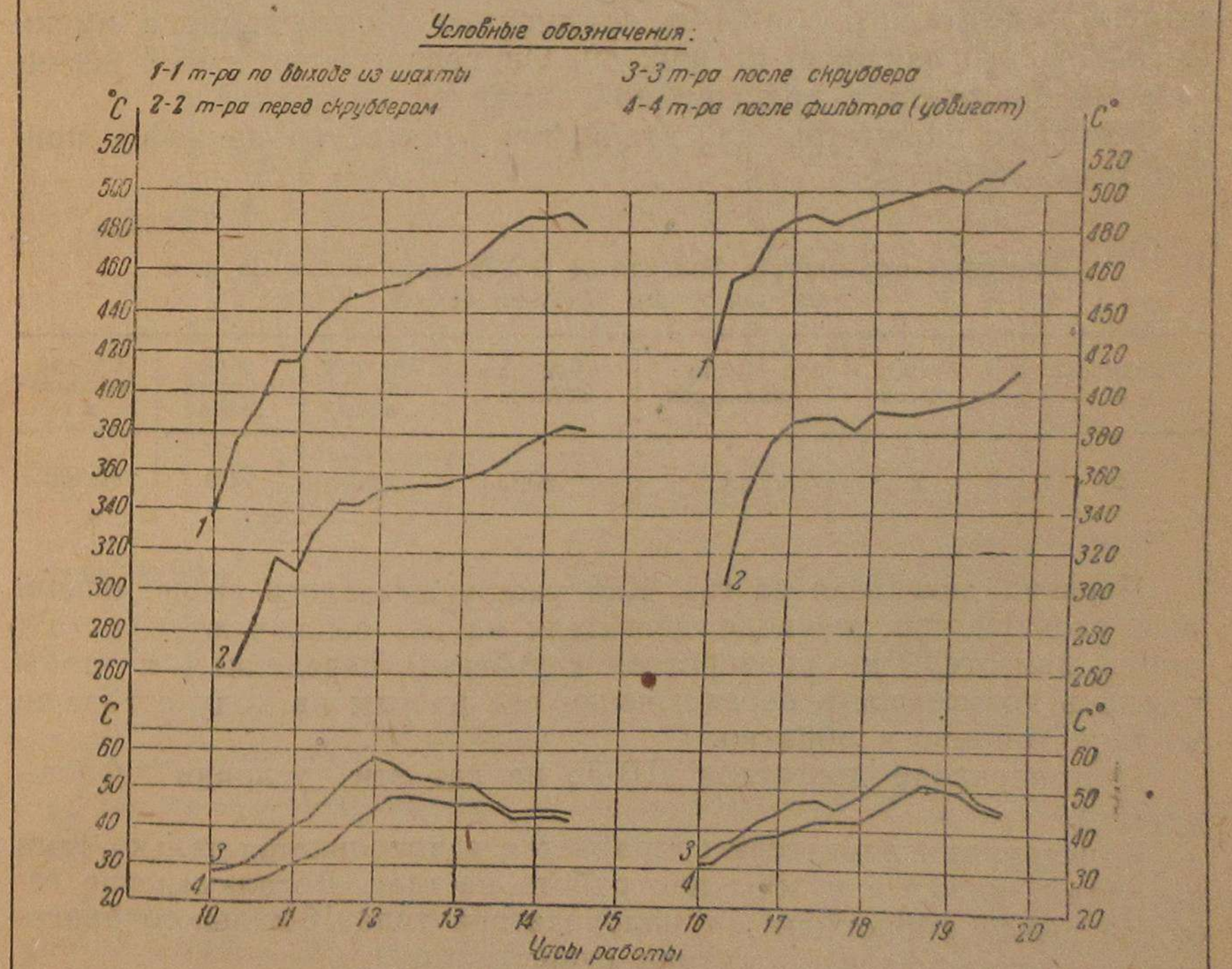


Рис. 39. Кривые распределения разрежения и температуры по системе при испытании двигателя мощностью 20 л. с.

в картере двигателя, всасывающий клапан с крышкой крепится к картеру двигателя не жёстко, а при помощи пружин, так что при взрывах корпус клапана под влиянием возникающего давления отходит от картера и газы свободно выбрасываются из картера двигателя. Смеситель, представляющий собой сварной тройник, устанавливается впереди двигателя, а от смесителя смесь подводится к коробке, прикреплённой к картеру двигателя при помощи трубы и гибкого шланга.

Конструкция смесителя такова, что качество и количество смеси регулируются заслонками вручную.

При испытании двигателя ДГН-20, переведённого на газ, работа его протекала нормально. Вспышка происходила равномерно, и двигатель, развивая постоянное число оборотов, давал мощность до 17 л. с.

Данные испытания приведены в табл. 14.

Кривые распределения разрежений и температуры по системе приведены на рис. 38 и 39.

5. ПЕРЕВОД НА ГАЗ 2-ТАКТНЫХ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДВ-35 МОЩНОСТЬЮ 35 л. с. ЗАВОДА ИМЕНИ ДЗЕРЖИНСКОГО

Краткие сведения о двигателе. Устройство 2-тактного калоризаторного нефтяного двигателя мощностью 35 л. с. завода имени Дзержинского показано на рис. 40. Он представляет собой вертикальный двигатель с кривошипной камерной продувкой.

Основные параметры двигателя при работе его на нефти приводятся в табл. 15.

Таблица 15

Основные параметры двигателя ДВ-35 мощностью 35 л. с. завода имени Дзержинского

Мощность в л. с.	Число тактов	Число цилиндров	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Расход топлива в г
35	2	1	400	260	300	≈300

Перевод двигателя на газ. Как уже указывалось выше, основные условия при переводе двигателя на газ заключаются в том, чтобы двигатель не подвергался серьёзным переделкам и чтобы имелась возможность переключения его работы на ходу с газа на жидкое топливо и обратно.

При переводе двигателя ДВ-35 на газ эти условия соблюдаются.

Конструкция двигателя сохраняется и дополняется только теми деталями, которые нужны при работе на газе. Воспламенение горючей смеси происходит от калоризатора типа 18-сильного двигателя, устанавливаемого взамен существующего.

Дополнительными деталями, требуемыми для осуществления перевода на газ двигателя ДВ-35, являются: смеситель с дроссе-

лями, необходимыми для качественного и количественного регулирования горючей смеси; предохранительный клапан на крышке двигателя на случай вспышки смеси в кривошипной камере; калоризатор типа 18-сильного двигателя «Красный прогресс», который обеспечивает при работе двигателя на газе нужную температуру для воспламенения от него горючей смеси.

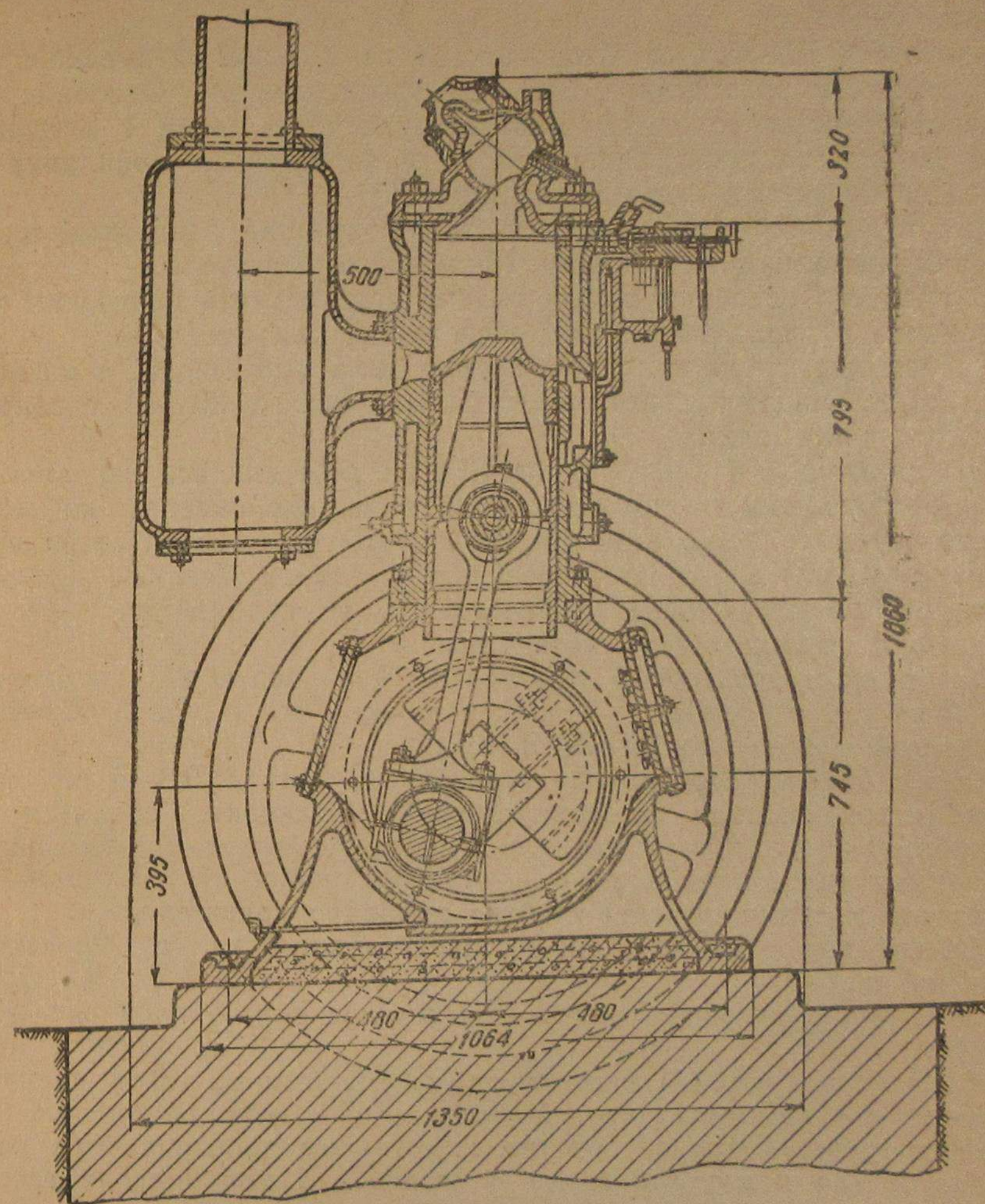


Рис. 40. Двухтактный нефтяной двигатель мощностью 35 л. с. завода имени Дзержинского

Схема работы двигателя на газе. Принцип работы двигателя, переведённого на газ, остаётся в основном таким же, что и для двигателей завода имени Кирова, а именно: приготовление газовой смеси происходит вне рабочего цилиндра в смесителе

и в кривошипной камере; продувка цилиндра производится газо-воздушной смесью; воспламенение горючей смеси в цилиндре производится от калоризатора типа 18-сильного двигателя, устанавливаемого взамен существующего; ручное регулирование подачи воздуха и газа в кривошипную камеру (дроссельными заслонками); на случай воспламенения газовой смеси в кривошипной камере на крышке картера устанавливается предохранительный клапан.

Двигатель ДВ-35 был пущен на газ на опытной установке при Избердеевском заготпункте В/О Центрозаготзерно. Освоение в производственных условиях было затруднено в связи с остыванием запального шара калоризатора и отсутствием воспламенения газовой смеси в цилиндре двигателя.

Как и в 22-сильном двигателе, существующий запальный шар был заменён запальным шаром 18-сильного двигателя.

В процессе освоения подтверждена возможность получения от указанного калоризатора надёжного зажигания смеси.

Работа двигателя в данном случае была устойчивой, с равномерными вспышками, двигатель давал мощность в 30—32 л. с. при нормальных оборотах.

Ненормальным в работе двигателя на газе явилась невозможность регулирования момента воспламенения смеси, которое обычно осуществляется изменением температуры калоризатора путём подачи воды в цилиндр через водокапельник. Так как на двигателе ДВ-35 отсутствует водокапельник, то необходимо предусмотреть возможность его установки.

Схема газогенераторной установки для перевода двигателя ДВ-35 на газ в основном остаётся та же, что и для 2-тактных двигателей мощностью 18—22 л. с. (рис. 41).

Таким образом, работы по переводу двигателя ДВ-35 на газ, кроме строительства газогенераторной установки, сводятся к устройству двух новых узлов: смесителя и предохранительного клапана и крепления нового запального шара от 18-сильного двигателя к существующей крышке цилиндра двигателя.

Общий вид двигателя ДВ-35, переведённого на газ, представлен на рис. 42.

Устройство указанных двух новых узлов показано на рис. 43, 44, 45.

Смеситель (рис. 43) изготавливается сварным из газовых труб диаметром 4" (114 мм) и представляет собой камеру, состоящую из отрезка трубы 1 длиной 560 мм, к которому привариваются патрубок 2 для подвода воздуха и патрубок 3 для подвода газо-воздушной смеси.

С торцевой стороны камеры крепится специальный предохранительный клапан для выпуска газа в случае взрыва смеси в камере.

Газ из газопровода подводится к камере смесителя через патрубок 4, в котором смонтирована дроссельная заслонка 5 для регулирования поступления газа. Положение дроссельной заслонки фиксируется сектором и прижимной гайкой (барашком).

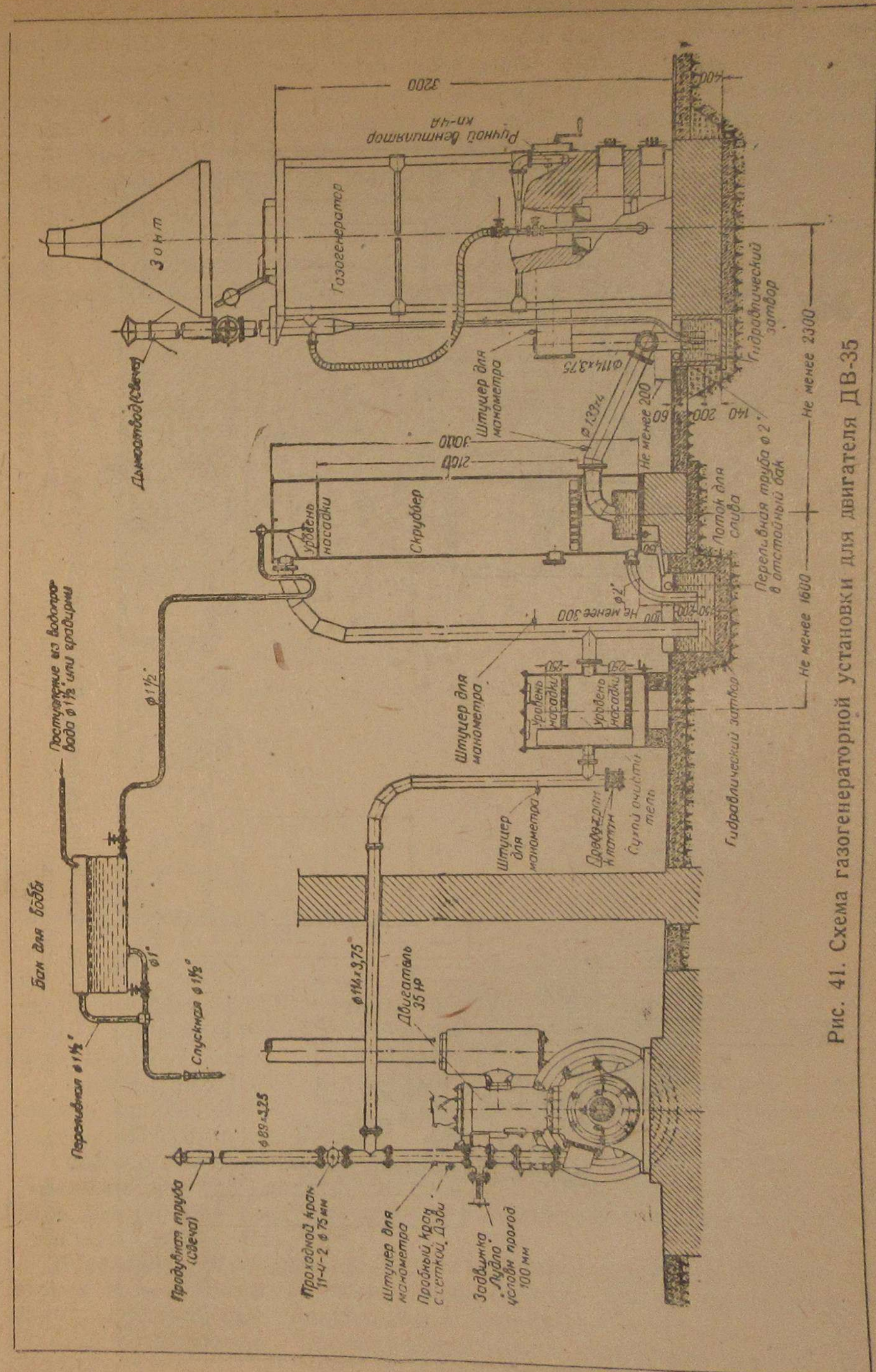


Рис. 41. Схема газогенераторной установки для двигателя ДВ-35

VI. ПЕРЕВОД НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ ПРОЦЕСС

1. ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ ПРОЦЕСС, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Применяемое в калоризаторных двигателях и дизелях жидкое топливо (моторное топливо, дизельное топливо, соляровое масло) является весьма дефицитным. Большое количество этих видов горючего расходуется для нужд обороны и потому в условиях военного времени их экономия приобретает особенно важное значение.

Дефицитность и необходимость экономии жидкого топлива нефтяного происхождения выдвинули задачу перевода калоризаторных двигателей и дизелей на генераторный газ.

Выше были описаны способы перевода на газ калоризаторных двигателей (в 22 и 18 л. с., ДГН-20, ДВ-35), дающих возможность обеспечить работу машин при полном прекращении расхода жидкого топлива.

Однако такой метод перевода двигателей с жидкого топлива на газ не всегда оказывается рациональным, а иногда даже и невозможен. Некоторые типы калоризаторных двигателей, будучи переведены на газ по описанному выше способу, работают настолько неустойчиво, что их нельзя передавать в нормальную эксплуатацию.

Что же касается дизелей, то для перевода их на газ без применения жидкого топлива они должны быть превращены в газовые, работающие по циклу Отто. Для этой цели на дизеле устанавливаются магнето и запальные свечи, а топливный насос и форсунки демонтируются. Устанавливаются новые цилиндрические головки или поршни для понижения степени сжатия (с 12—16 до 8—9). Таким путём, например, произведено изменение дизеля М-17 (выпускаемого Челябинским тракторным заводом) в газовый двигатель МГ-17.

Этот метод перевода дизеля на газ связан со сложными изменениями, вносимыми в конструкцию двигателя, и требует изготовления и монтажа сложных и дефицитных новых деталей: головки двигателя, поршней, магнето, свечей и т. д. Кроме того, при таком способе перевода двигатель теряет способность работать на жидком топливе, превращаясь в чисто газовый двигатель.

Поэтому в целом ряде случаев более правильным (а иногда и единственно возможным) оказывается перевод нефтяных двигателей на генераторный газ с прибавлением жидкого топлива в качестве запального, т. е. перевод двигателей на так называемый газожидкостный процесс.

Работа двигателя по новому методу заключается в следующем. В процессе всасывания в цилиндр двигателя поступает не воздух, а газозвдушная рабочая смесь, образуемая в смесителе. Регулирование качества этой смеси производится с помощью дрос-

сельных заслонок, устанавливаемых на линиях подвода газа и воздуха к смесителю.

Воспламенение сжатой газозвдушной смеси происходит путём впрыска с помощью стандартного топливного насоса и форсунок небольшого количества жидкого топлива в конце хода сжатия.

В калоризаторных двигателях струя жидкого топлива направляется на раскалённую поверхность калоризатора и воспламеняется от неё, распространяя затем пламя по всему объёму газозвдушной смеси.

В дизелях жидкое топливо самовоспламеняется, попадая в горячую газозвдушную смесь, температура которой в результате высокого сжатия достигает 500—600°.

При работе двигателей по газожидкостному процессу расход жидкого топлива составляет 12—35% нормального расхода при работе машины только на жидком топливе. Газожидкостный процесс обеспечивает надёжную работу калоризаторного двигателя, ибо поддерживает достаточно высокую температуру поверхности калоризатора даже при значительных колебаниях его нагрузки.

Что же касается работы дизелей по газожидкостному процессу, то здесь следует перечислить следующие существенные преимущества: двигатель может работать как на жидком топливе, так и на газе с присадкой жидкого топлива по желанию, не требуя для этого дополнительного регулирования; двигатель не подвергается сколько-нибудь серьёзным переделкам, сохраняется и используется вся топливная аппаратура; в качестве топлива на двигателе могут быть использованы любые виды горючих газов и стандартное жидкое топливо.

Работа двигателя по расходу жидкого топлива весьма экономична. Экономия дефицитного жидкого горючего достигает 65—88%.

Дополнительные части, устанавливаемые на двигателе, отличаются дешёвизной и простотой. Монтаж изменённых и вновь изготовленных деталей производится быстро и просто.

2. ПЕРЕВОД НЕФТЯНОГО ДВИГАТЕЛЯ РД-40 МОЩНОСТЬЮ 40 л. с. ЗАВОДА ИМЕНИ ДЗЕРЖИНСКОГО НА ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ ПРОЦЕСС

Краткие сведения о двигателе. Нефтяной двигатель РД-40 завода имени Дзержинского представляет собой горизонтальный

Таблица 16

Основные параметры нефтяного двигателя РД-40 мощностью 40 л. с.

Мощность двигателя в л. с.	Число цилиндров	Число тактов	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Давление сжатия в ат	Давление сгорания в ат	Среднее эффективное давление в кг/см ²	Расход на 1 л. с. в г	
									топливо	масло
40	1	4	225	320	500	12—14	25—30	3,98	300+10%	25—35

4-тактный калоризаторный двигатель с несколько повышенной степенью сжатия и относится к классу так называемых полудизелей. Устройство двигателя РД-40 завода имени Дзержинского показано на рис. 47.

Основные параметры двигателя при работе его на нефти указаны в табл. 16 (см. стр. 79).

За период июнь 1943 г.—январь 1944 г. по заданию Народного комиссариата заготовок СССР проводились пробные пуски и испытания указанного двигателя на генераторном газе с калоризаторным зажиганием.

В результате этих испытаний установлено, что данный двигатель работает устойчиво с воспламенением газа от калоризатора

при присадке к газу некоторого количества жидкого топлива, т. е. при осуществлении газожидкостного процесса.

При переводе работы указанного двигателя на газожидкостный процесс никаких конструктивных изменений в двигателе и отдельных его деталях делать не нужно.

Схема питания двигателя газом и жидким топливом. Схема подвода к двигателю газа представлена на рис. 48. Газ по трубопроводу от газогенератора, очищенный в скруббере и сухом очистителе, подводится к двигателю.

На линии газопровода от сухого очистителя до двигателя предусматриваются:

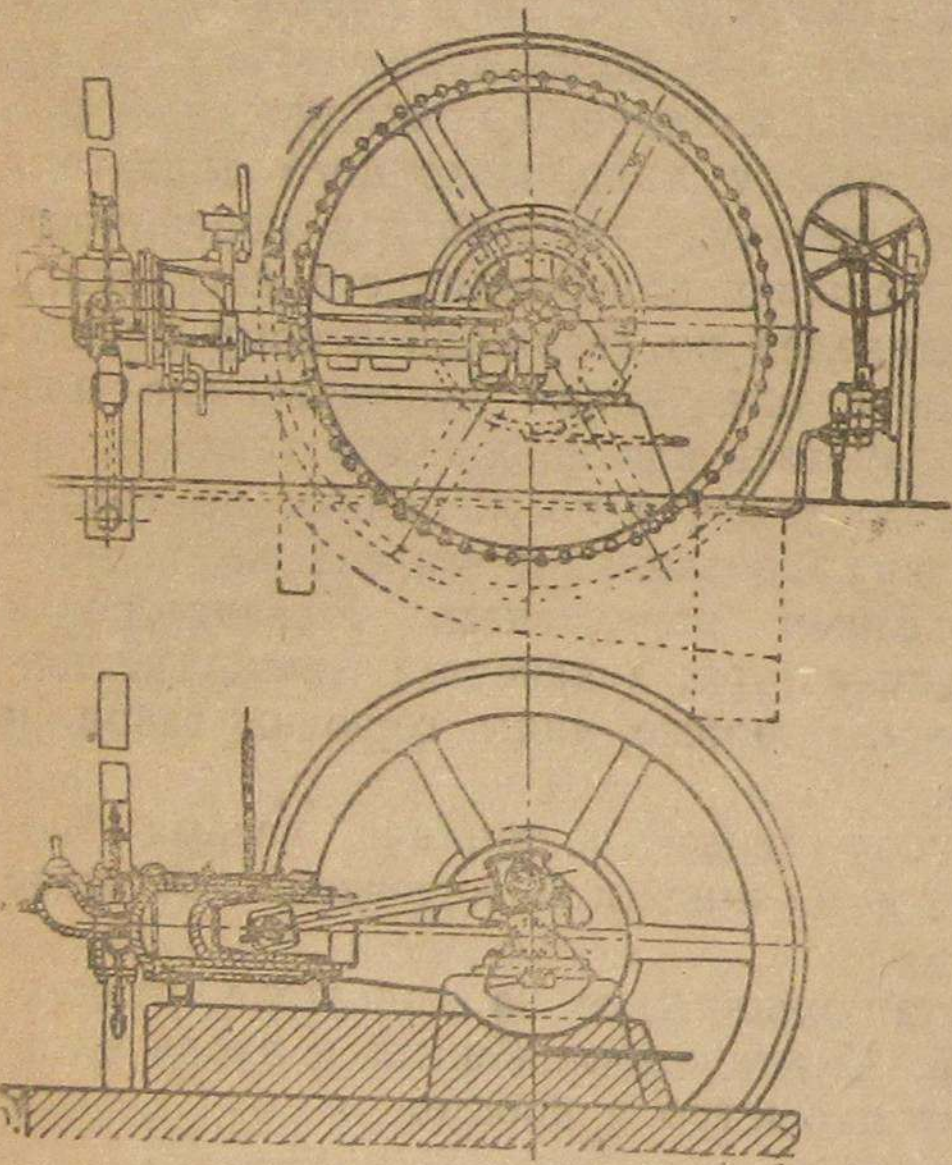


Рис. 47. Общий вид двигателя РД-40

газосборник, служащий аккумулятором для создания того запаса газа, который необходим для устойчивой работы двигателя, так как объем всасываемого газа за один ход двигателя велик, а количество всасываний в минуту мало (112—113); кран для перекрытия доступа газа к двигателю, служащий для немедленного выключения питания газом двигателя при остановке; трубы для продувки системы.

Из газосборника газ по трубе диаметром 4" подводится к смесителю, установленному на всасывающем патрубке крышки двигателя.

Воздух подводится через патрубок в смеситель, где он смешивается с газом, поступающим через второй патрубок. Впуск воздуха и газа регулируется дроссельными заслонками, установленными в смесителе.

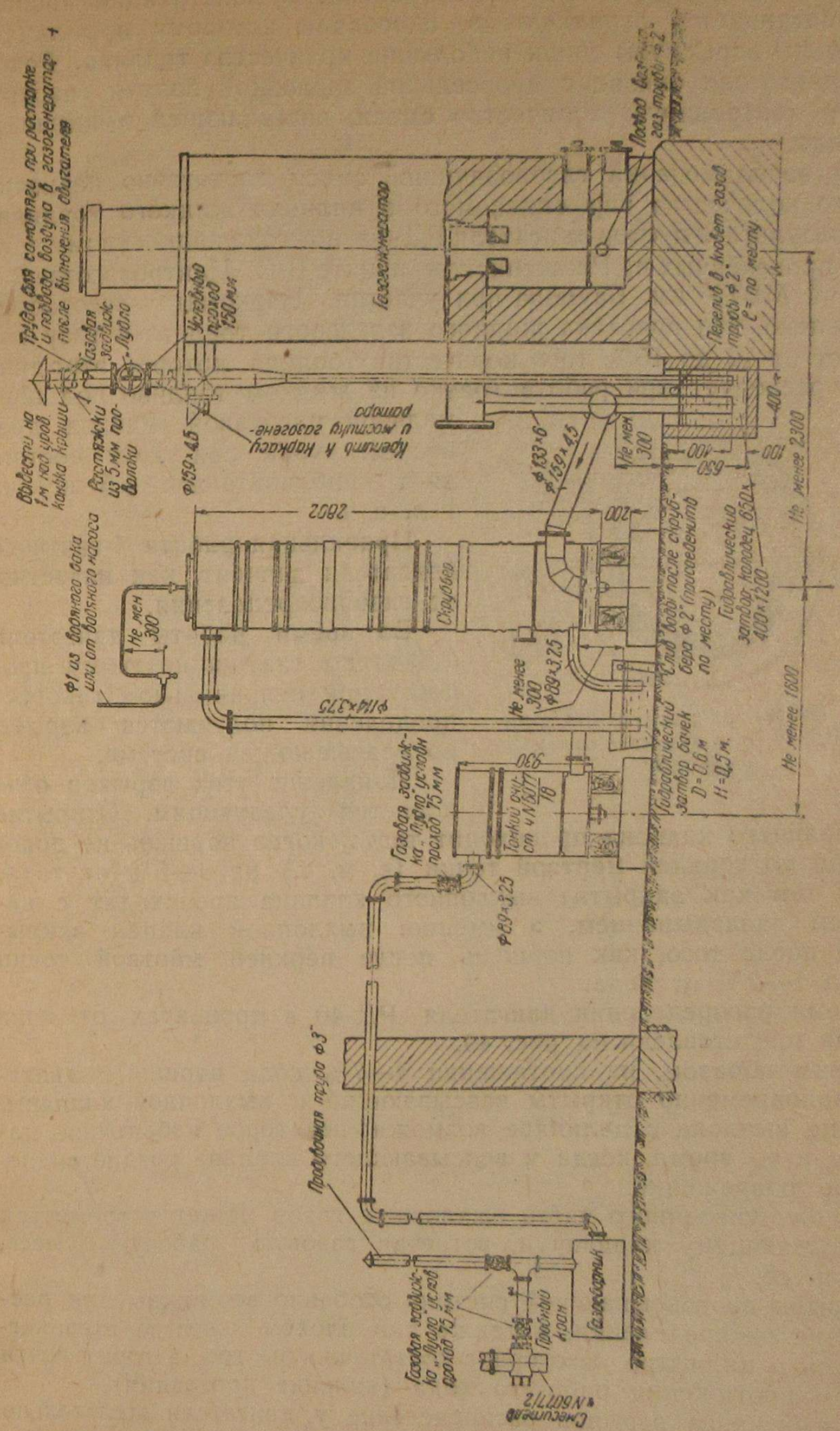


Рис. 48. Схема газогенераторной установки для двигателя РД-40.

Система питания двигателя жидким топливом остаётся без изменений. Форсунка двигателя сохранена. В конструкции насоса предусматривается ограничитель, благодаря которому в цилиндр могут быть впрыснуты лишь небольшие количества топлива. Регулятор двигателя связан с дроссельной заслонкой подачи газовой смеси и контролирует количество смеси, поступающей в цилиндр двигателя.

Для воспламенения газозвушной смеси достаточно незначительного количества впрыскиваемого в цилиндр жидкого топлива.

В результате пусков двигателя РД-40 по газожидкостному процессу, проведённых на Ржаксинском пункте В/О Центрозаготзерно бригадой МВТУ им. Баумана при участии Наркомата заготовок, установлено, что присадка жидкого запального топлива к газу составляет от 12 до 15% того количества топлива, которое этот двигатель расходует при работе только на жидком топливе под нормальной нагрузкой. Расход древесных чурок при этом составляет приблизительно 1,5 кг на 1 л. с.-ч.

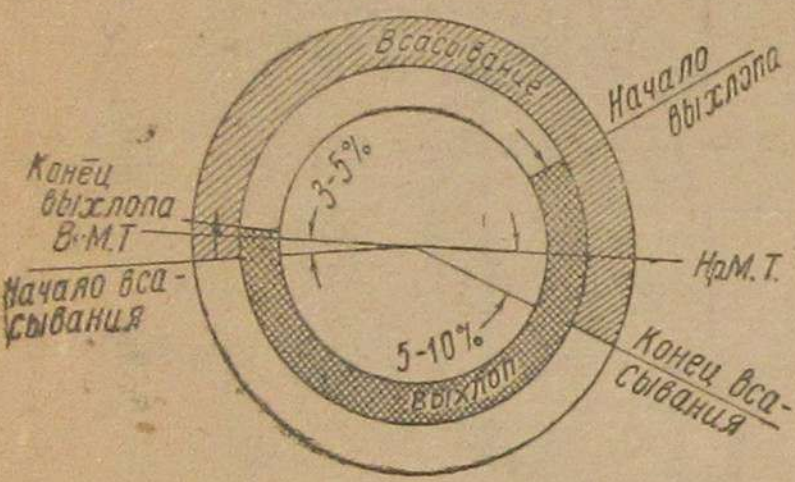


Рис. 49. Схема распределения двигателя РД-40 в процентах от хода поршня

Правильная работа 4-тактного двигателя зависит, как известно, от газораспределения.

Во время работы двигателя РД-40 по газожидкостному процессу при неправильном газораспределении получают взрывы во всасывающей системе.

Появление этих взрывов объясняется следующим. Открытие всасывающего клапана происходит тогда, когда поршень не доходит ещё до верхней мёртвой точки (в. м. т.) на 3—5% от хода, между тем как закрытие выхлопного клапана происходит с некоторым запаздыванием, а именно: выхлопной клапан закрывается после того, как поршень после верхней мёртвой точки прошёл 1—2% от хода.

Схема распределения двигателя РД-40 в процентах от хода поршня представлена на рис. 49.

Таким образом, на протяжении 4—7% хода поршня в двигателе одновременно открыты всасывающий и выхлопной клапаны. В конце выхлопа в цилиндре возможно некоторое избыточное давление в то время, когда у всасывающего клапана создаётся некоторое разрежение.

В силу указанного часть выхлопных газов может устремиться к всасывающему клапану и, встречая газовую рабочую смесь, поджечь её.

Взрывы во всасывающей системе особенно возможны при расстройстве распределения, а также при плохом качестве газа, когда смесь в цилиндре не сгорает достаточно быстро, а горит почти на всём протяжении рабочего хода (явление догорания).

Во избежание взрывов распределение у двигателя желательно

изменить таким образом, чтобы открытие всасывающего клапана происходило лишь после того, как закроется выхлопной клапан, или одновременно с ним.

Схема газогенераторной установки для перевода двигателя РД-40 на газожидкостный процесс в основном остаётся та же, что и для описанных выше 2-тактных двигателей (см. рис. 48).

В общей схеме газогенераторной установки вносится лишь одно изменение: между сухим очистителем и двигателем устанавливается газосборник с предохранительным клапаном на его крышке.

Схема газогенераторной установки для перевода двигателя РД-40 на газожидкостный процесс в основном остаётся та же, что и для описанных выше 2-тактных двигателей (см. рис. 48).

В общей схеме газогенераторной установки вносится лишь одно изменение: между сухим очистителем и двигателем устанавливается газосборник с предохранительным клапаном на его крышке.

Схема газогенераторной установки для перевода двигателя РД-40 на газожидкостный процесс в основном остаётся та же, что и для описанных выше 2-тактных двигателей (см. рис. 48).

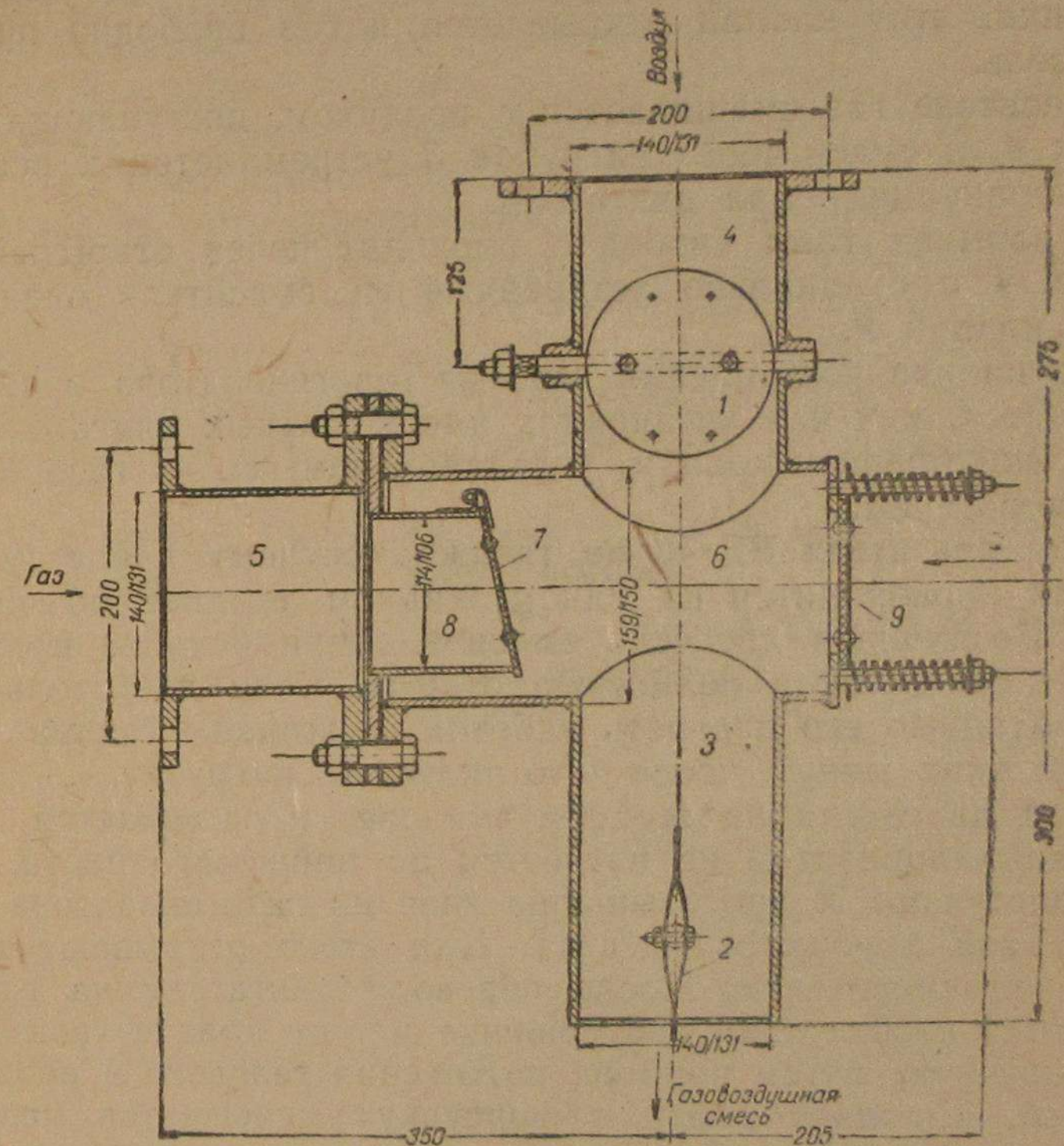


Рис. 50. Смеситель для двигателя РД-40

Перед смесителем на газоподводящей трубе вмонтирован газовый кран. Смеситель конструкции Промзернопроекта (рис. 50) изготавливается из труб диаметром 5" в виде крестовины.

Регулирование качества смеси производится путём изменения подачи воздуха дроссельной заслонкой 1, имеющейся на смесителе. Количество подаваемой смеси регулируется дроссельной заслонкой 2.

Качественное регулирование производится вручную при помощи тяги и рукоятки, количественное же регулирование предусмотрено автоматическим при помощи тяг, связанных с регулятором двигателя.

Устройство смесителя следующее. Патрубок 3 плотно вставляется на сурике в выточку всасывающего патрубка крышки цилиндра. Через патрубок 4 поступает в смеситель воздух. Поступление воздуха регулируется дроссельной заслонкой 1. Из газопровода газ поступает к смесителю через патрубки 5 и 6.

В целях предотвращения распространения на всю систему взрывов, могущих произойти во всасывающем патрубке крышки цилиндра, на пути газа в патрубке 6 установлен обратный клапан 7. Этот клапан свободно подвешен на шарнирах и под собственной тяжестью прижимается к патрубку 8.

Во время хода всасывания, в силу создаваемого двигателем разрежения, этот клапан открывается и газ свободно протекает в смеситель.

В смесителе газ смешивается с воздухом, поступающим через патрубок 4, и смесь через патрубок 3 устремляется к всасывающему клапану цилиндра двигателя.

При взрывах газы свободно проходят через открытый конец патрубка 4 и специально устроенный на смесителе предохранительный клапан 9.

Прекращение поступления газа из газогенератора в двигатель производится, как и в установках для 2-тактных двигателей, барбатором скруббера и краном, устанавливаемыми на газовой трубе перед смесителем.

Работа двигателя РД-40 по газожидкостному процессу. Запуск двигателя производится на одном жидком топливе обычным порядком. Воздушный дроссель смесителя при запуске на жидком топливе должен быть полностью открыт. Если двигатель холодный, необходимо его прогреть работой на жидком топливе в течение нескольких минут, после чего включить нагрузку.

Работа двигателя на жидком топливе продолжается до тех пор, пока калоризатор не нагреется до вишневого цвета. После этого приступают к просасыванию газа из газогенератора до получения газа хорошего качества. Для этого открывают газовый кран перед смесителем. После перевода двигателя на газ устанавливается необходимое соотношение между количеством воздуха и газа вручную, путём подбора положения газового и воздушного дросселей, а подача нефти в форсунку уменьшается медленным поворотом двухсторонней гайки на вертикальном стяжном стержне регулятора двигателя.

Действуя обеими руками одновременно, прикрывают воздушную и приоткрывают газовую дроссельные заслонки, добиваясь нормальной работы двигателя на смеси жидкого топлива и газа.

Работа двигателя РД-40 по газожидкостному процессу требует отрегулировки топливного насоса на равномерную подачу нефти и малого расхода её. Излишняя нефть через сливную трубку топливного насоса стекает обратно в расходный топливный бак.

Наряду с этим необходимо указать, что двигатель РД-40 может вполне устойчиво и надёжно работать на газе при установке электрического зажигания, как это сделано на Итатском пункте В/О Востокзаготзерно. Однако этот метод перевода двигателя

РД-40 на газ требует переделок в двигателе и установки дополнительных деталей (диска к крышке цилиндра, магнето, свечей и др.).

Кроме того, в этом случае пуск двигателя на газе не всегда обеспечивается, при этом требуется установка специального вентилятора для розжига газогенератора и подготовки в нём газа соответствующего качества.

При переводе двигателя РД-40 на газ с электрическим зажиганием двигатель теряет, кроме того, способность работать на жидком топливе, превращаясь в чисто газовый двигатель и, следовательно, не может в полной мере обеспечить бесперебойную эксплуатацию силовой установки в условиях работы заготпунктов.

Таким образом, перевод двигателя РД-40 по новому способу, с присадкой жидкого топлива, даёт следующие преимущества:

Двигатель сохраняет способность работать как на жидком топливе, так и на газе с присадкой жидкого топлива по желанию, не требуя для этого дополнительного регулирования. Сохраняется возможность немедленного переключения двигателя с одного вида топлива на другой и обратно на ходу. Двигатель не подвергается переделкам, сохраняет и использует всю свою топливную аппаратуру. Дополнительные части, устанавливаемые на двигателе, отличаются простотой и дешевизной.

3. ПЕРЕВОД ДИЗЕЛЯ М-17 МОЩНОСТЬЮ 65 л. с. НА ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ ПРОЦЕСС

Краткие сведения о дизеле. Тракторный дизель М-17 («Сталинец 65») представляет собой 4-цилиндровый двигатель высокого сжатия, работающий по 4-тактному циклу.

Таблица 17

Основные параметры нефтяного 4-тактного дизеля М-17

Мощность двигателя в л. с.	Число цилиндров	Число тактов	Число об/мин.	Диаметр цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Среднее эффективное давление в ат	Порядок работы цилиндров	Давление впрыска топлива в кг/см ²	Расход на 1 л. с.-ч.
									топливо в г
65	4	4	850	145	205	5,85	1-3-4-2	110-115	220

В цилиндры двигателя засасывается чистый воздух, который при ходе сжатия сжимается до 35 ат. При сжатии температура воздуха в цилиндре поднимается и достигает свыше 500°. В нагретый таким образом воздух впрыскивается под давлением мелко-распылённое жидкое топливо (соляровое масло или дизельное топливо).

Смешиваясь с воздухом, топливо самовоспламеняется и, сгорая, образует газы, которые при расширении приводят в движение поршни.

В дизеле М-17 смесеобразование проходит по форкамерному способу, заключающемуся в том, что топливо, подаваемое в цилиндры двигателя под давлением от топливного насоса, впры-

При работе дизеля М-17 по газожидкостному процессу рейка топливного насоса находилась в крайнем правом положении (наименьшая подача). При переключении дизеля только на дизельное топливо при той же нагрузке рейка топливного насоса была установлена на максимальную подачу, причём число оборотов продолжало оставаться таким же, как и при работе на газе с добавлением дизельного топлива.

Результаты, достигнутые при переводе дизеля на газожидкостный процесс, нельзя считать окончательными. Работы в этом направлении по заданию Наркомзага СССР проводятся Московским высшим техническим училищем имени Баумана.

Испытания дизеля М-17, проведённые в МВТУ имени Баумана, дали результаты, которые показаны в табл. 18.

Таблица 18

Показатели испытаний дизеля М-17 при переводе на газожидкостный процесс

Эффективная мощность	N_e л. с.	3,4	17,4	35,4	52,4	52,7	68,8
Число оборотов	n об/мин.	870	885	888	873	878	850
Часовой расход жидкого топлива	G_m кг/час	2,71	3,29	3,07	3,59	4,16	7,5
Присадка жидкого топлива ¹	г %	19,0	23,1	21,6	25,2	29,3	52,7
Теплотворная способность генераторного газа	H_u кал/м ³	1025	999	1068	1096	999	1025
Расход сухого газа	$V_{сух}$ м ³ /час	59,6	66,0	80,0	91,7	85,4	82,8
Эффективный коэффициент полезного действия	η_e %	2,4	11,2	19,3	24,4	26,7	27,2

Как видно из этой таблицы, при работе по газожидкостному процессу дизель М-17 развивает мощность, равную 81% нормальной (при работе дизеля в стационарных условиях нормальной считается мощность 65 л. с.) с расходом жидкого топлива, составляющим 29,3% от нормального. Мощность, равную нормальной, удастся получить только при значительном увеличении присадки жидкого топлива (до 50%).

Впредь до получения более уточнённых данных Наркомат заготовок СССР установил для своих предприятий расход дизельного топлива в качестве присадки к газу на дизелях М-17, переводимых на работу по газожидкостному процессу, в размере 25—30% от нормы.

Схема газогенераторной установки (см. рис. 51) для перевода дизеля М-17 на работу по газожидкостному процессу в основном остаётся та же, что и для описанных выше 2-тактных двигателей мощностью 18—35 л. с., и состоит из типового газогенератора номинальной производительностью в 100 м³ газа в час; типового скруббера и типового сухого очистителя, принятых для маломощных 2-тактных двигателей; газопровода от газогенератора к

¹ Присадка жидкого топлива дается здесь в процентах от расхода при работе дизеля только на жидком топливе при нормальной нагрузке.

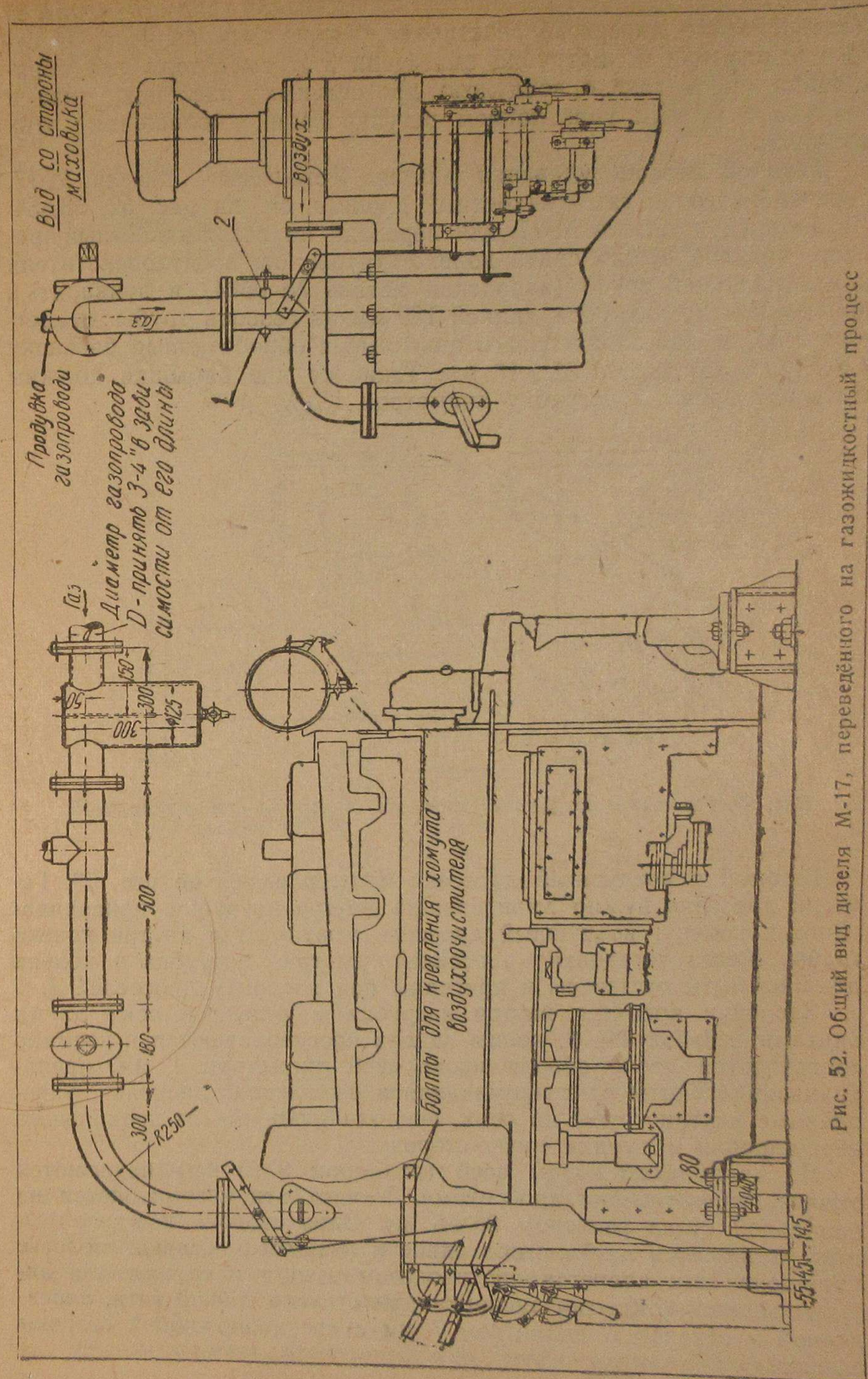


Рис. 52. Общий вид дизеля М-17, переведённого на газожидкостный процесс

двигателю для подачи газа к патрубку смесителя (диаметр трубы от газогенератора до сухого очистителя обычно берётся 4" и от сухого очистителя до патрубка смесителя 3"); смесителя для образования смеси газа с воздухом; дроссельных заслонок газа и воздуха с ручным управлением регулирования положения этих заслонок.

Порядок переоборудования дизеля. Устройство дизеля М-17, переведённого на газожидкостный процесс, см. на рис. 52, 53, 54. Переоборудуя дизель М-17 для перевода на газожидкостный процесс, вначале нужно снять колено трубы от воздухоочистителя к всасывающей трубе (заводская деталь № 0584) и приварить к новому колену патрубок длиной 180 мм из газовой трубы диаметром 2 1/2" и две заранее заготовленные и обработанные бабышки 1 и 2 (рис. 52) длиной 35 и 16 мм. Такие же две бабышки должны быть приварены к патрубку диаметром 1 1/2".

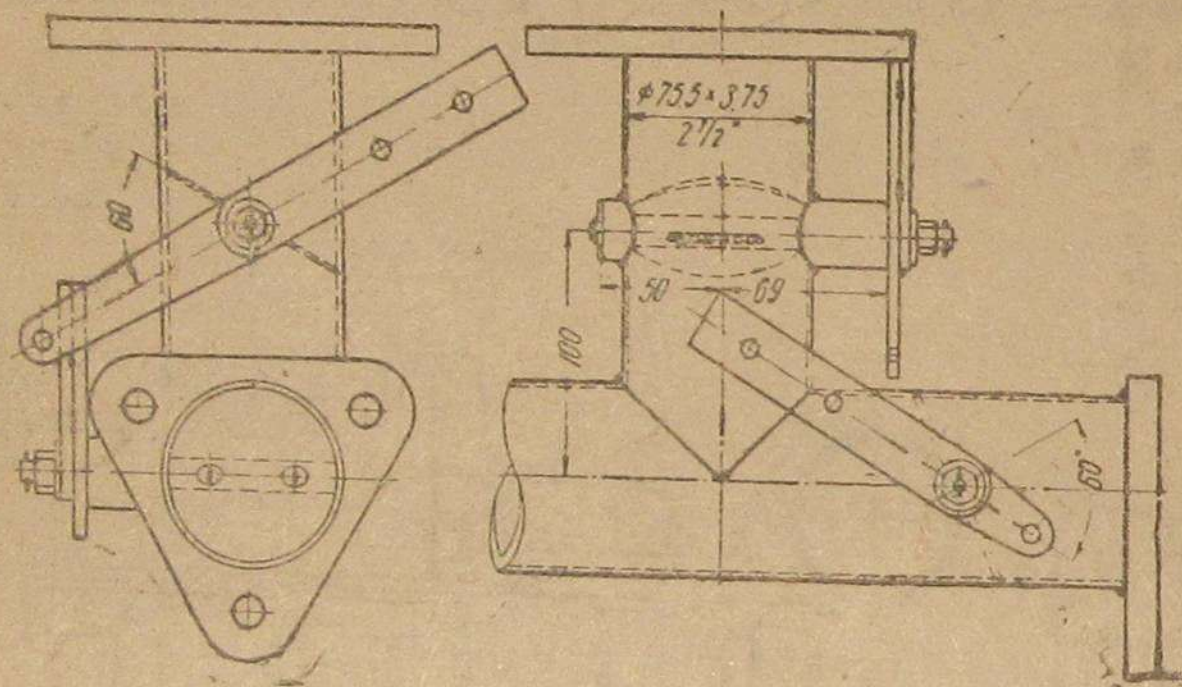


Рис. 53. Газовые и воздушные дроссели смесителя для дизеля М-17

Газовый и воздушный дроссели изготавливаются по рис. 53. Газовый дроссель нужно вмонтировать внутри патрубка, привариваемого к колену; воздушный дроссель монтируется внутри колена трубы. Места установки дросселей внутри патрубка и колена должны быть расточены и пригнаны под заслонку дросселей 1.

Заслонки крепятся внутри патрубка и колена к осям двумя винтами резьбой 14—4, концы винтов просверливаются и взаимно связываются после сборки проволокой диаметром 1 мм, предохраняющей винты от выкручивания и выпадения. Заслонки, укрепленные внутри трубы на осях, предохраняют оси от продольного перемещения в ту или иную сторону.

На квадратные концы осей (размером 9×9 мм) надеваются рычаги, управляющие дросселями. Рычаги эти изготавливаются из полосовой стали размером 25—5 мм. Одна сторона каждого рычага утолщается путём сгиба вдвое и взаимной сварки полосы. Утолщение это является противовесом рычага и служит для автоматического открытия заслонки при отпуске гибкой тяги, укрепленной к отверстию диаметром 7 мм с противоположной стороны рычага.

В утолщениях рычага предусмотрено по два сверления диаметром 7 мм для установки и укрепления дополнительного груза на противовесах на случай, если указанные утолщения окажутся по весу недостаточными для четкой работы дросселей. От смещения вдоль осей рычага предохраняются с одной стороны посадкой на квадратную головку 9×9 мм и упором в круглую ось

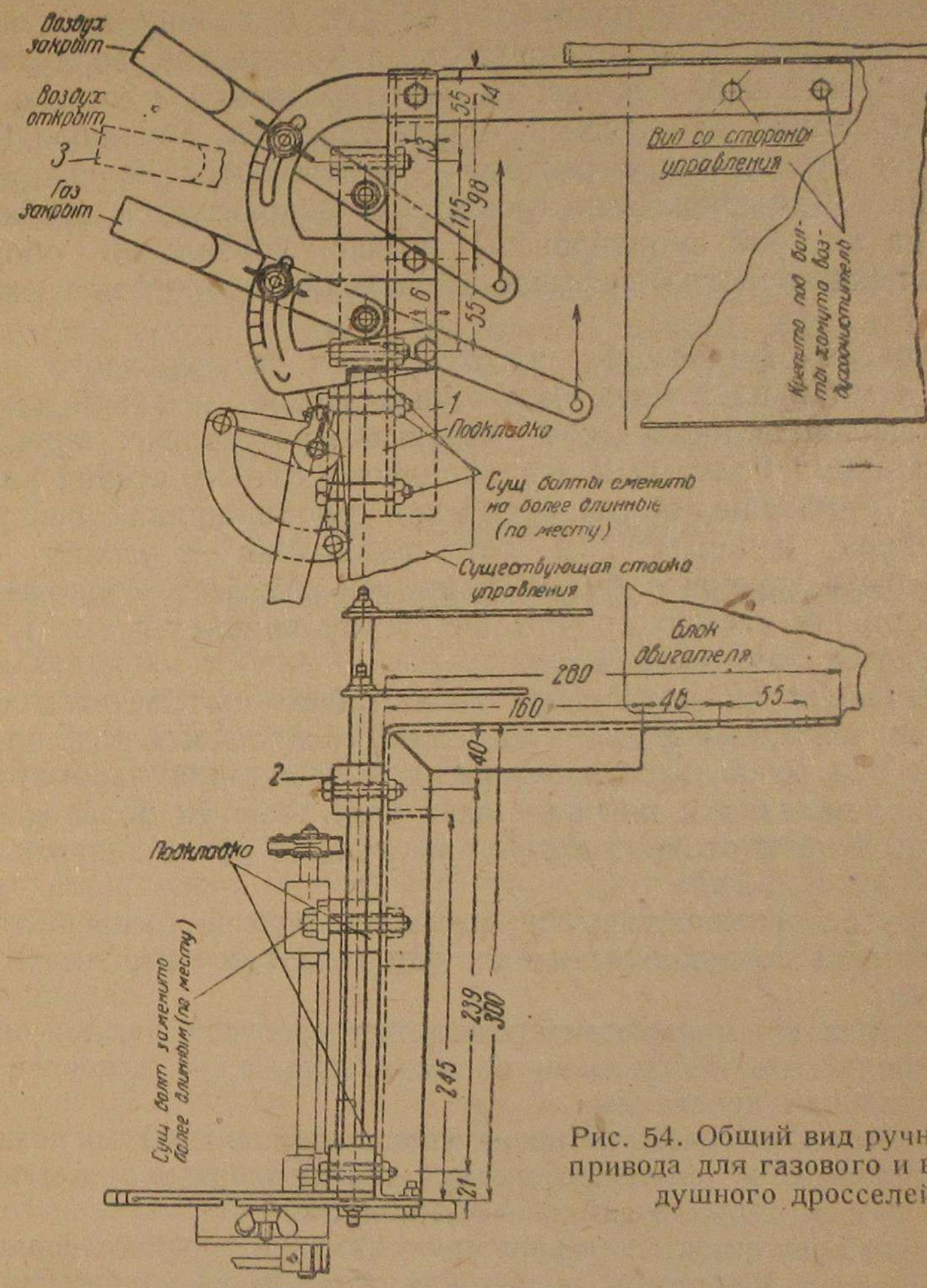


Рис. 54. Общий вид ручного привода для газового и воздушного дросселей

дросселя диаметром 12 мм, а с другой стороны шайбой и разводным шплинтом диаметром 2,5 мм.

Общий вид колена с приваренным патрубком совместно с вмонтированными в них дроссельными заслонками и осями, а также с укрепленными на осях рычагами с противовесами показан на рис. 52 и 53.

Смонтированное вышеописанным путём колено трубы вновь

устанавливается на своём месте на воздухопроводе двигателя и приболчивается с одной стороны к воздухоочистителю, а с другой стороны — к всасывающей трубе. Указанное колено является смесителем, где смешиваются газ и воздух, откуда смесь надлежащего состава поступает во всасывающую трубу двигателя. Газ к колену поступает по патрубку из газопровода от газогенератора. Количество поступающего газа регулируется дроссельной заслонкой, вмонтированной в патрубок. Воздух к колену поступает из помещения через воздухоочиститель, а количество воздуха регулируется дроссельной заслонкой, вмонтированной в колено.

Регулирование дросселями осуществляется вручную. Рычаги управления дросселями с сектором монтируются на специальном кронштейне. Для крепления кронштейна используется стойка управления, на которой смонтированы рычаг управления оборотами двигателя (акселератор) и рычаг управления количеством жидкого топлива.

Кронштейн 1 (рис. 54) изготавливается из углового железа $30 \times 30 \times 4$ мм в виде двух вертикальных стоек и одной изогнутой горизонтальной полосы. Одна вертикальная стойка кронштейна крепится двумя болтами к вертикальному уголку стойки управления. Существующие болты крепления подшипника оси рычага акселератора и плиты под этот подшипник к уголку стойки должны быть заменены более длинными. Между уголком стойки и вертикальной частью кронштейна устанавливается вместо крепления специальная подкладка.

Вторая вертикальная стойка кронштейна изгибается в нижней части горизонтально и крепится одним болтом к плите под подшипники оси рычага акселератора, для чего один из болтов крепления подшипника к плите должен быть заменён более длинным. Между плитой и стойкой кронштейна также устанавливается подкладка.

Изогнутая горизонтальная часть кронштейна крепится под болты хомута воздухоочистителя, для чего они заменяются более длинными.

К вертикальным стойкам кронштейна крепятся два подшипника 2, изготавливаемые из квадратной стали 30×30 мм для осей рычагов управления дросселями.

Положение рукоятки рычагов управления дросселями устанавливается вручную и фиксируется на прикреплённом к кронштейну секторе 3 специальной гайкой — барашком.

Ручным регулированием через тягу (гибкий трос) дроссели устанавливаются в требуемом положении отводом из положения «полного открытия» вплоть до положения «полного закрытия». При отпуске тяги противовес рычага возвращает дроссель в положение «полного открытия».

Работа дизеля М-17 по газожижкостному процессу. Перед запуском дизеля газовый кран перед двигателем нужно закрыть, тщательно проверить все места возможной неплотности в газопроводе и устранить эти неплотности, если они окажутся. Проверить качество газа. Спустить конденсат из водоотделителя.

Запуск дизеля производится на одном жидком топливе. Если дизель холодный, необходимо его прогреть работой на жидком топливе в течение нескольких минут, а затем, открыв газовый кран, перейти на питание газом. Количество подаваемого жидкого топлива следует отрегулировать вручную приводом рычага управления подачи жидкого топлива на минимальное, равное расходу топлива при работе на холостом ходу. Воздушный дроссель при запуске на жидком топливе должен быть полностью открыт. После перевода двигателя на газ устанавливается вручную необходимое соотношение между количествами воздуха и газа. Для этого, действуя обеими руками одновременно, понемногу прикрывают воздушную и приоткрывают газовую дроссельные заслонки, добываясь нормальной работы двигателя на смеси жидкого топлива и газа.

Работа двигателя М-17 по газожижкостному процессу требует тщательного регулирования топливного насоса, который должен быть отрегулирован на равномерность подачи смеси всеми четырьмя секциями насоса на самых малых расходах. Регулирование должно быть произведено под руководством квалифицированного механика.

VII. ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

1. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ т. МАШУКОВА П. А.

Преследуя цель сокращения количества материалов, необходимых для постройки газогенератора, и сокращения габаритов его, механик Новосибирской облконторы Машуков П. А. предложил свою конструкцию дровяного газогенератора.

Показанный на рис. 55 газогенератор представляет собой круглую печь, выложенную из кирпича, с металлическим кожухом. Внутренний диаметр печи 300 мм, а наружный 800 мм.

Общая толщина кладки составляет один кирпич, причём половина выложена из красного обожжённого, а половина из огнеупорного кирпича.

Отбор газа производится через газоотборное кольцо и щели, расположенные в кладке шахты на высоте 500 мм от пода газогенератора.

Подвод воздуха производится через 6 фурм диаметром 1", расположенных по окружности газогенератора.

Подача дополнительного воздуха производится через воздушное кольцо и щели, расположенные также в кладке шахты на высоте 1520 мм от пода газогенератора.

В связи с уменьшённым размером газогенератора габариты всей газогенераторной установки составляют примерно 3500×1500 м².

2. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ПО ПРОЕКТУ т. ЛЯЛЬКИНА

Горьковская областная контора В/О Центрозаготзерно в 1942/43 г. провела значительную работу по переводу нефтяных двигателей на твёрдое топливо. Работниками этой конторы проя-

влена большая инициатива по освоению газогенераторных установок и самостоятельно разработаны конструкции газогенераторов и их отдельных узлов.

В частности на Шахунском заготпункте было осуществлено

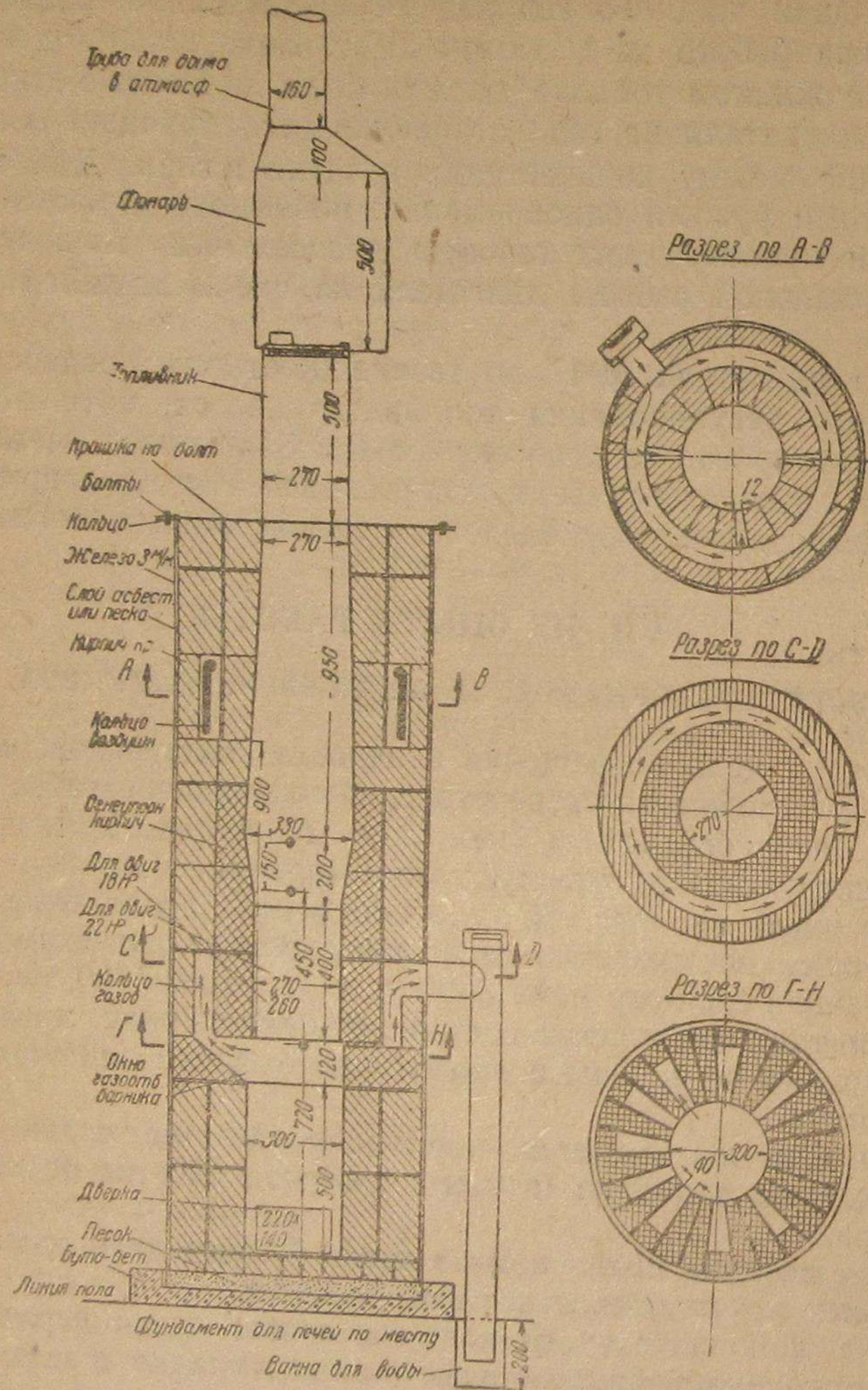


Рис. 55. Газогенераторная печь системы Машукова П. А.

строительство газогенераторной установки для 2-цилиндрового двигателя УКР-12 мощностью 50 л. с. по проекту и под руководством работника Горьковской конторы т. Лялькина.

В основу строительства газогенераторной установки на Шахунском заготпункте по проекту т. Лялькина было положено использование газогенератора типа СибАДИ с внесением в него некото-

рых конструктивных изменений. В отличие от обычной схемы приняты сухое охлаждение газа и сухая очистка его.

Схема указанной газогенераторной установки изображена на рис. 56; в неё включаются: переоборудованный газогенератор системы СибАДИ, золоотделитель, промежуточная газоохладительная батарея, грубый очиститель с гидравлическим затвором, тонкий очиститель.

При переоборудовании газогенератора типа СибАДИ т. Лялькиным внесены следующие изменения: предусмотрено устройство зольниковой камеры путём установки колосниковой решётки и дверец для выгребания золы и угля; применены дверцы для возможной растопки генератора и быстрого его розжига.

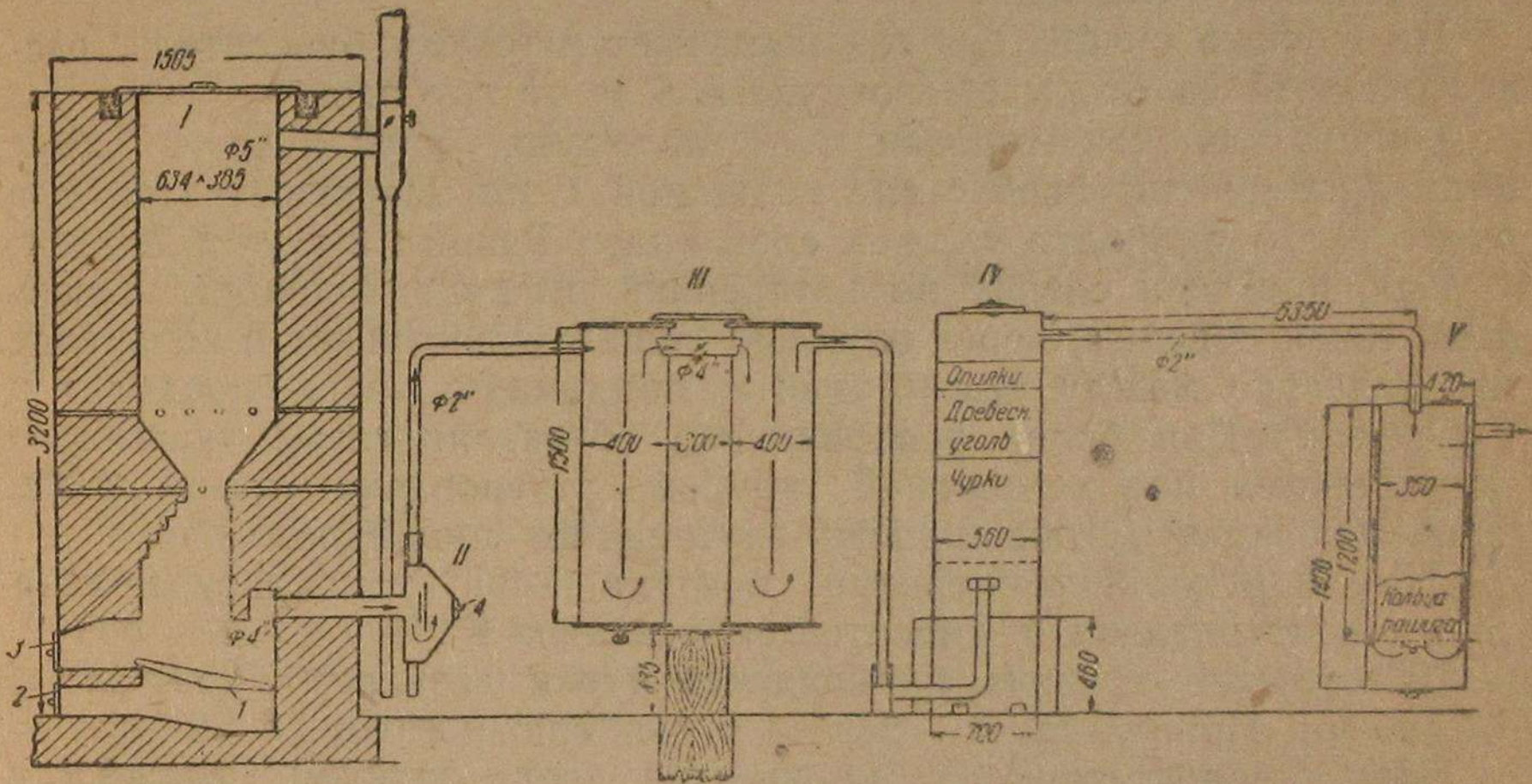


Рис. 56. Схема газогенераторной установки по проекту т. Лялькина: I—переоборудованный газогенератор системы СибАДИ; II—золоотделитель; III—промежуточная газоохладительная батарея; IV—грубый очиститель с гидрозатвором; V—сухой очиститель

В шахте генератора взамен одностороннего выступа предусмотрено два выступа; в зоне газификации устраиваются два ряда фурм. Из них один ряд в количестве 8 фурм расположен в плоскости наибольшего сужения. Верхний ряд имеет 12 фурм; для предотвращения уноса золы и угля в газовую трубу устраивается кирпичный козырёк взамен железного, который быстро деформировался из-за высоких температур; применён уклон патрубка влаготсасывающей трубы для предотвращения обратного стока конденсата в шахту. Сток всего конденсата предусматривается в гидравлический приямок.

Назначение золоотделителя заключается в задержке золы и угля от уноса их в газоотводящую трубу. Через его боковой люк возможна чистка патрубка газоотводящей трубы, заделанного в кладку печи.

Установка промежуточной газоохладительной батареи вызвана

необходимостью в охлаждении газа перед поступлением его в грубый очиститель во избежание самовозгорания насадок очистителя и взрывов газа.

При испытаниях установки газ в газоохладительной батарее резко снижал температуру и в значительной мере освобождался от тяжёлых примесей и смолистых веществ.

Грубый очиститель выполнен из старых железных бочек по размерам и конструкции тонкого очистителя типа СибАДИ. В качестве насадок для грубого очистителя взяты чурки, древесный уголь и древесные опилки.

На крышке грубого очистителя предусматривается предохранительный клапан на случай взрыва газа в нём или в системе газогенераторной установки.

Из грубого очистителя газ поступает в тонкий очиститель, расположенный на открытом воздухе в 6 м от грубого.

Очиститель смонтирован из вставленных друг в друга двух цилиндров из листовой стали толщиной 1 мм. На решётчатое дно внутреннего цилиндра уложен слой колец Рашига высотой 200 мм.

Газ, поступая сверху во внутренний цилиндр, проходит сквозь слой колец Рашига, через нижнюю решётку поступает в кольцевое пространство между цилиндрами и, поднимаясь вверх, проходит к смесителю. Для более равномерного обтекания газом указанного пространства под отводящей трубой установлена перегородка, охватывающая $\frac{1}{3}$ окружности внутреннего цилиндра.

При наружной температуре воздуха $-0,5^\circ$ температура газа перед поступлением в смеситель составляла 8° .

В качестве топлива применялись чурки размером $250 \times 100 \times 100$ мм. Порода дров — берёза и ель влажностью до 22%.

Из-за недостаточного количества дров нужной влажности (до 22%) работа установки была непродолжительная (всего около 6 часов).

По мнению т. Лялькина, данная установка может быть вполне работоспособной и в эксплуатации легко поддаётся регулированию.

Газогенераторная установка по проекту т. Лялькина вызывает некоторые сомнения в части её работоспособности в случаях необходимости применять чурки с повышенной влажностью (до 35%). Кроме того, нет достаточной уверенности в том, что применяемый сухой охладитель газа (газоохладительная батарея) будет удовлетворительно выполнять свои функции, т. е. обеспечивать охлаждение газа и отделение из него влаги при повышенной температуре окружающей среды (в летнее время).

3. НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О НЕДОСТАТКАХ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА СИБАДИ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ИХ РАБОТЫ

ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА СИБАДИ

Проведёнными по приказу Наркомзага СССР испытаниями газогенераторной установки СибАДИ на Усть-Тальменском заготовительном пункте Алтайской краевой конторы, а также в про-

цессе эксплуатации указанных газогенераторных установок на заготовительных пунктах Заготзерно в них выявлены существенные дефекты.

Основные недостатки этих установок следующие:

Подсос воздуха в газогенератор через неплотности кладки и песчаной засыпки.

Слишком мала напряжённость горения как в шахте, так и в суженном сечении её. В шахте вместо $250-280$ кг/м² час напряжённость достигает только 150 кг/м² час, а в суженном пространстве вместо необходимых $750-780$ кг/м² час только 350 кг/м² час. Вследствие этого температура в зоне восстановления недостаточна для разложения смолы и паров воды.

Чрезмерно удлинена зона восстановления. В силу этого (особенно в сочетании с малой температурой) напряжённость горения в конце зоны восстановления ещё больше понижается и имеет место реакция выпадения углерода из окиси углерода.

Горение в шахте газогенератора протекает неравномерно из-за наличия одностороннего выступа.

Место отбора газа у генератора конструктивно плохо разработано, в силу чего происходит занос в газовую трубу золы и угля.

Металлический козырёк над газоотводящим патрубком часто сгорает, а его замена затруднена, так как при этом требуется разборка части кладки газогенератора.

Наблюдается частое зависание топлива в шахте газогенератора и в суженном пространстве.

Ликвидация зависания затруднена из-за отсутствия шуровочных окон.

Пары воды и продуктов сгорания, конденсируясь во влагоотсасывающей трубе, стекают по последней обратно в газогенератор и, кроме того, разрушают кладку.

Отсутствие каких-либо затворов на линии газогенератор — двигатель создаёт возможность взрывов смеси газов в очистительной системе.

Недостаточная площадь вырезов в нижней части скруббера приводит к тому, что при взрыве газовой смеси гидравлический затвор не успеваеет выполнять своей роли.

Смеситель СибАДИ к двигателю мощностью 22 л. с. не обеспечивает должного наполнения картера двигателя смесью и сложен в изготовлении.

На основании вышеуказанного и ввиду имевших место аварий как газогенераторов, так и двигателей строительство газогенераторных установок по проекту СибАДИ в дальнейшем рекомендовано быть не могло.

Однако учитывая, что на многих заготпунктах были осуществлены газогенераторные установки по проекту СибАДИ, Наркомзагом разработаны практические указания по улучшению работы этих установок.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ ТИПА СИБАДИ

Устранение подсосов воздуха через кладку газогенератора. Для устранения подсосов воздуха через кладку газогенератора рекомендуется тщательно оштукатурить наружную поверхность газогенератора (после его просушки). Для штукатурки следует применять следующий состав: 1 часть глины, 2 части песка и 0,2 части асбестовой ваты; можно также применять раствор из местных материалов: 1 часть песка, 1 часть глины, 1 часть конского навоза. Раствор для штукатурки должен быть приготовлен на воде и нанесён слоями на кладку горячего газогенератора. Толщина штукатурки 8—10 мм. Штукатурка должна быть сделана в два слоя, причём первым слоем наносится более жидкий, а вторым — густой раствор с затиркой.

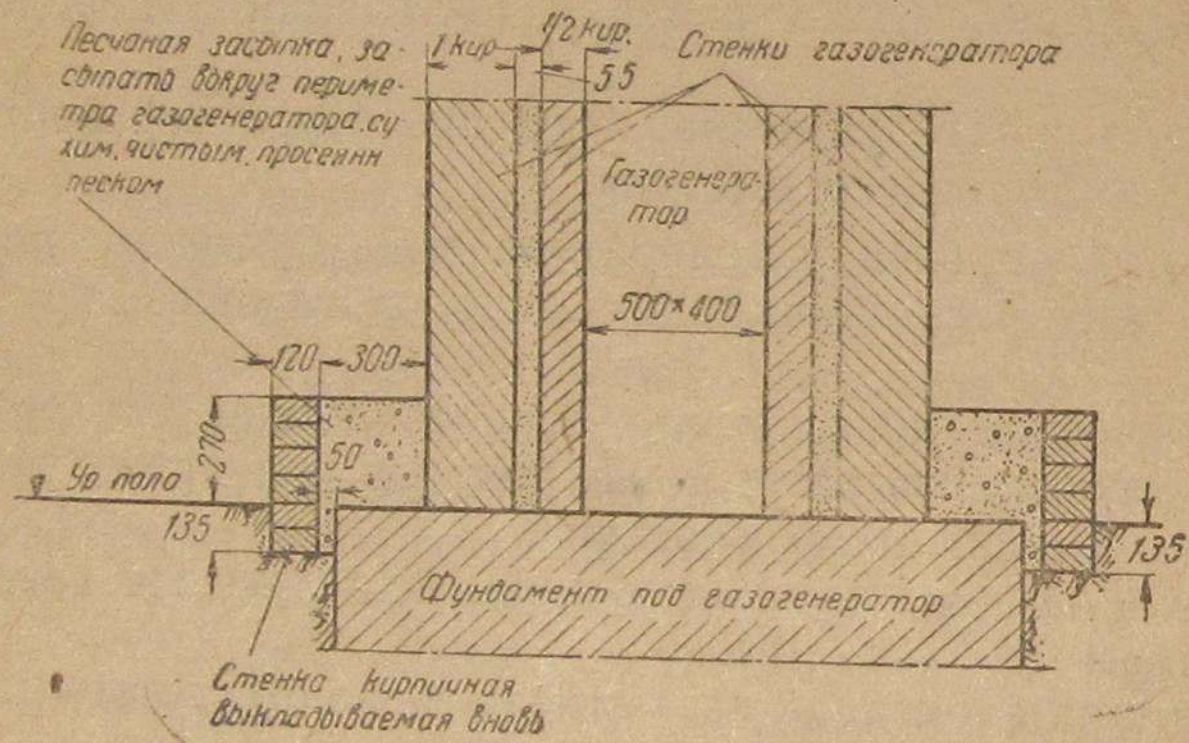


Рис. 57. Песчаная засыпка низа газогенераторной печи

Засыпка внутреннего песчаного слоя изоляции газогенератора должна быть произведена чистым, тщательно просеянным и предварительно просушенным песком. Если засыпка слоя в газогенераторе была произведена ранее не вполне чистым или влажным песком, необходимо с каждой наружной стороны печи вынуть по одному кирпичу в нижнем ряду кладки, выпустить засыпанный песок, заделать отверстия и вновь засыпать внутреннюю щель газогенератора чистым сухим песком, просеянным через сито с отверстиями не более 1 мм.

Для устранения подсоса воздуха через нижнюю часть кладки газогенератора (по фундаменту) рекомендуется устроить по периметру газогенератора песчаную засыпку согласно рис. 57. Для этого необходимо выбрать штрабу в грунте вокруг фундамента глубиной 135 мм (2 кирпича плашмя) и выложить кирпичную стенку на глиняном растворе в $\frac{1}{2}$ кирпича высотой 270 мм от пола. Образовавшийся пояс шириной 300 мм между стенкой и газогенератором засыпать чистым просеянным и просушенным песком.

Устранение подсосов воздуха около зольниковой дверцы.

С целью устранения подсоса воздуха через зольниковую дверцу следует устроить у дверцы песчаный затвор из кирпичной стенки на глиняном растворе высотой 550 мм согласно рисунку 58.

Для устройства песчаного затвора ограждающая кирпичная стенка со стороны зольниковой дверцы выкладывается уступами до высоты 550 мм с оставлением промежутка, закладываемого деревянным щитком. Образующийся колодец через зольниковую дверцу заполняется просеянным сухим песком. Взамен кирпичного колодца можно также применять железный или деревянный хорошо уплотнённый ящик.

При чистке зольника предварительно убирается деревянный щит; засыпанный слой песка собирается в специальный ящик, чтобы его не загрязнить и сохранить для повторного применения.

Предотвращение попадания конденсата в шахту газогенератора. Для увеличения прочности кладки верх газогенератора должен быть укреплен обрамляющей рамкой 1360×1260 мм из углового железа размером $50 \times 50 \times 5$ мм.

Растопочная труба размером $114 \times 3,75$ мм, которая при работе установки на сырых дровах является также и влагоотсасывающей трубой, устраивается согласно рисунку 59. При этом устройстве обеспечивается отвод конденсата наружу в ведро. Необходимо также обратить внимание на плотность дросселя влагоотсасывающей трубы.

Растопочная труба приваривается к 5-миллиметровой плите, укладываемой поверх печи; размер плиты $1260 \times 255 \times 5$ мм. Эта плита крепится к обрамляющей рамке тремя болтами 18×20 мм. Приваренная к плите труба выпускается при приварке на 40 мм для того, чтобы труба могла войти в отросток тройника из трубы 133×4 мм, укладываемого в верхней части газогенератора.

В верхнюю часть кладки генератора укладывается изготовленный сваркой из трубы диаметром 133×4 мм тройник с уклоном наружу в 10° для обеспечения стока образующегося в растопочной

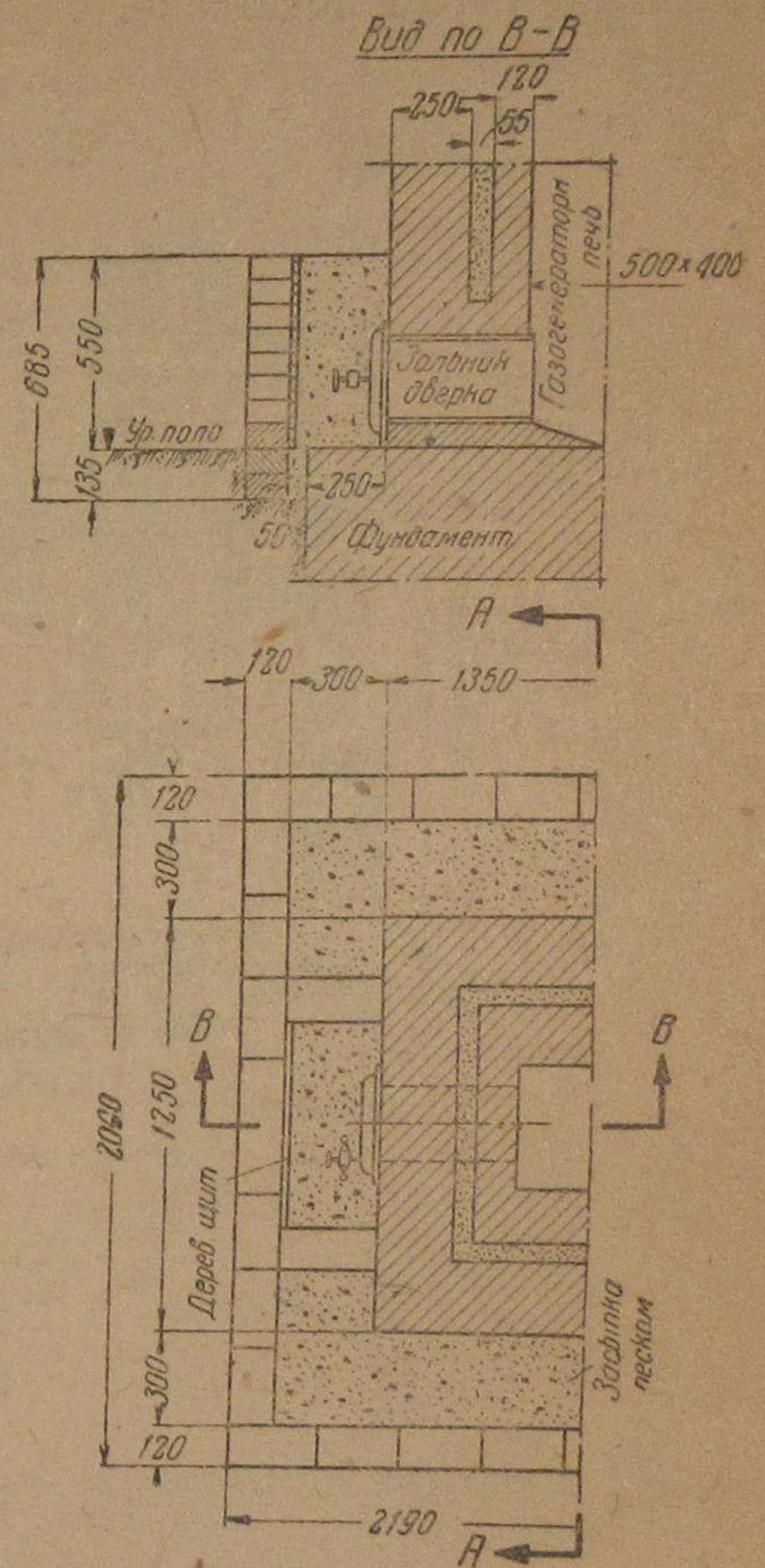


Рис. 58. Песчаный затвор у зольниковой дверцы

трубе конденсата. Для возможности чистки тройник снаружи снабжается заглушкой, которая крепится болтами к фланцу, приваренному к тройнику.

Образующийся в растопочной трубе конденсат стекает через тройник и приваренную к нему трубку диаметром 2" в ведро, которое одновременно служит гидравлическим затвором. Ведро устанавливается на подставке, служащей для вылива конденсата при

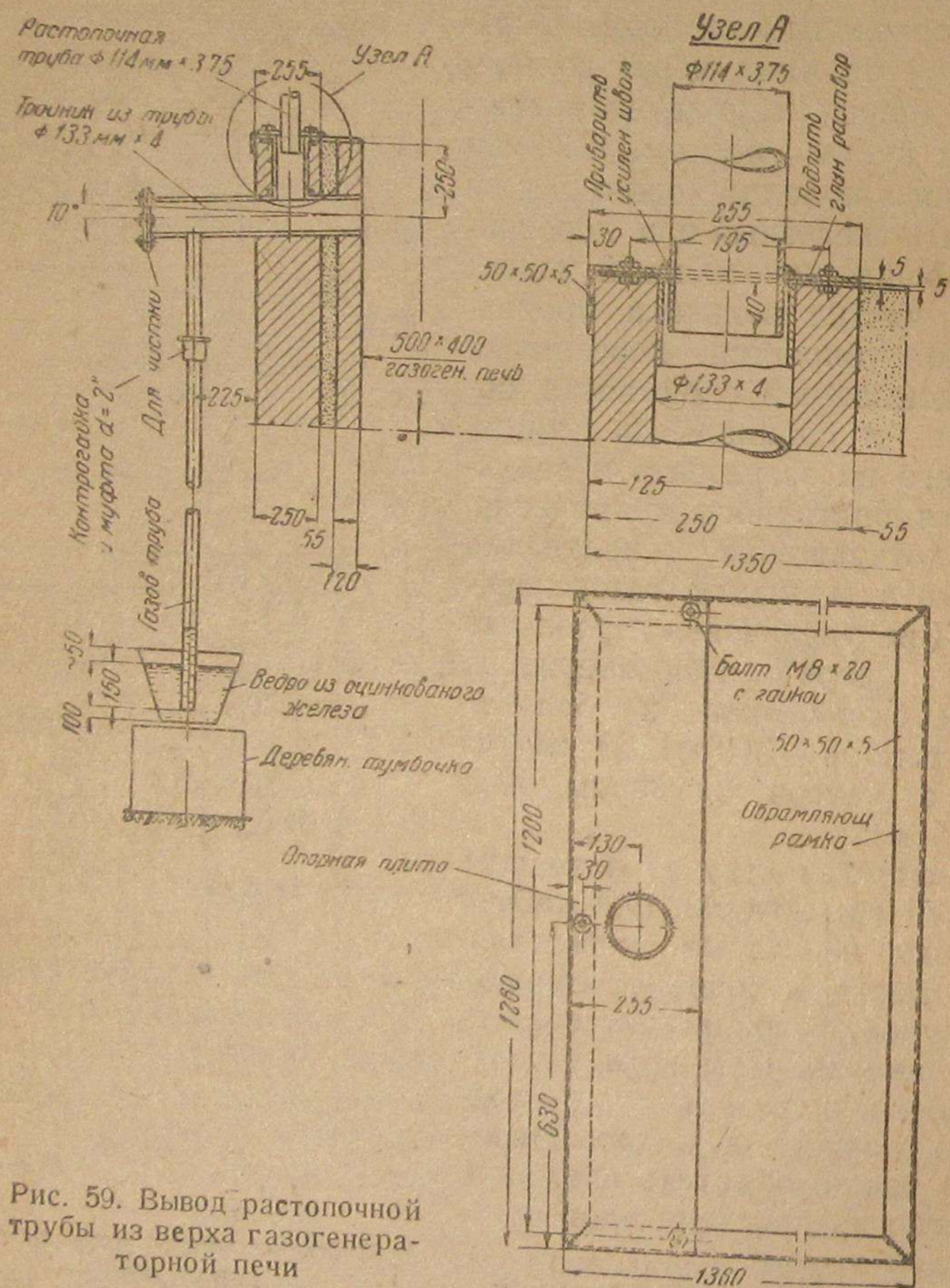


Рис. 59. Вывод растопочной трубы из верх газогенераторной печи

переполнении. При уборке ведра труба временно заглушается деревянной пробкой. На конденсационной трубе диаметром 2" устроен сгон для периодической чистки трубы.

Улучшение процесса газификации, предупреждение и уменьшение последствий взрывов. Изменения, которые должны быть внесены, показаны на рис. 60.

Установлено, что для улучшения процесса газификации необходимо сократить расстояние от фурм до газоотводящей трубы. С

этой целью последняя должна быть переложена на 250 мм выше; расстояние от фурм до оси газоотводящей трубы составит тогда 965 мм.

Так как стальной козырёк над газоотводящей трубой быстро выходит из строя, необходимо устраивать козырёк из чугунной плиты толщиной 10 мм, закладываемой в пазы кладки, как показано на рис. 60.

На уровне газоотводящей трубы возможность подсоса должна быть исключена. Для этого при перекладке газоотводящей трубы к ней надо приварить пластину диаметром 300 мм так, чтобы она

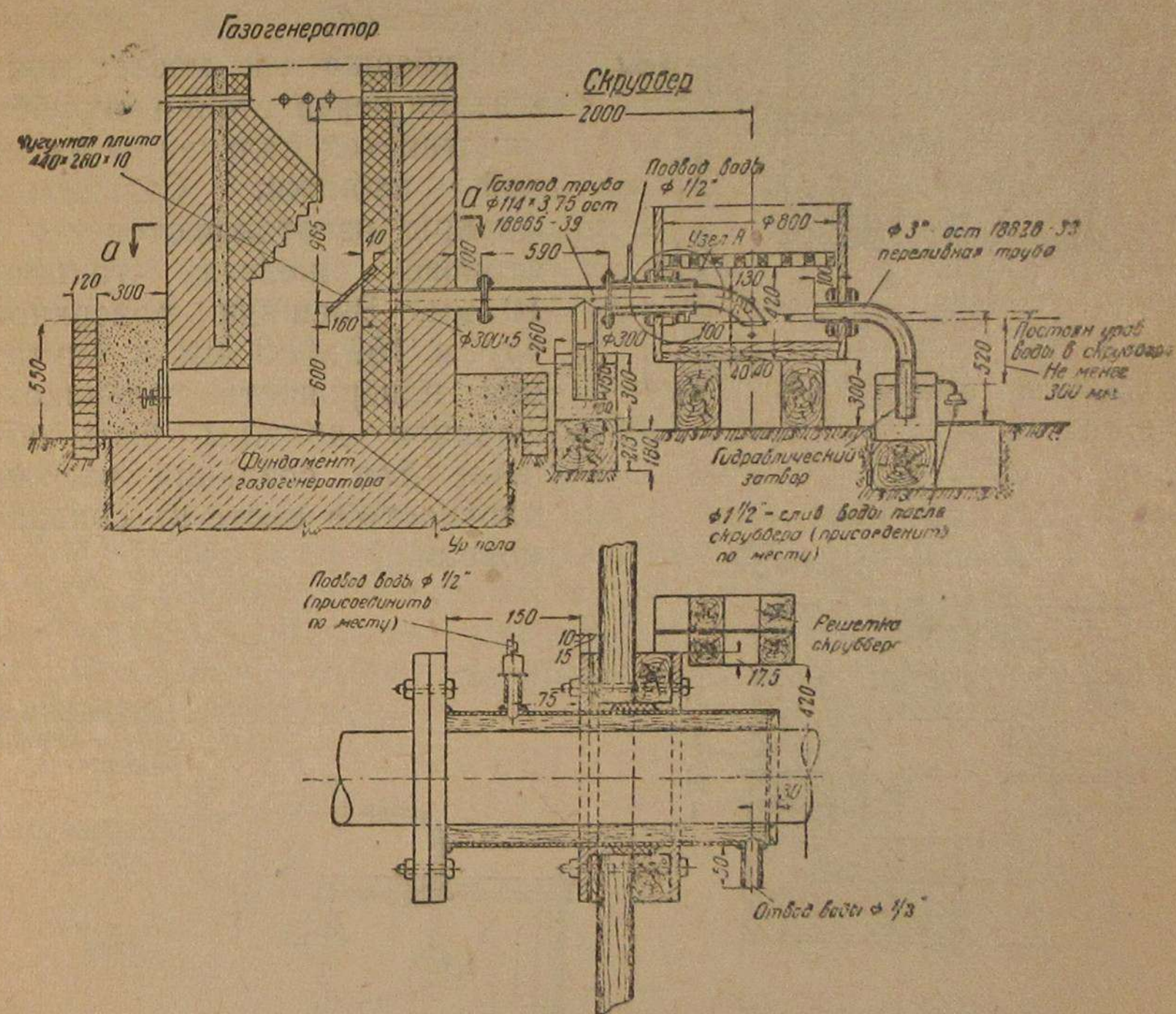


Рис. 60. Схема переоборудования скруббера и газоотводящей трубы между газогенератором и скруббером

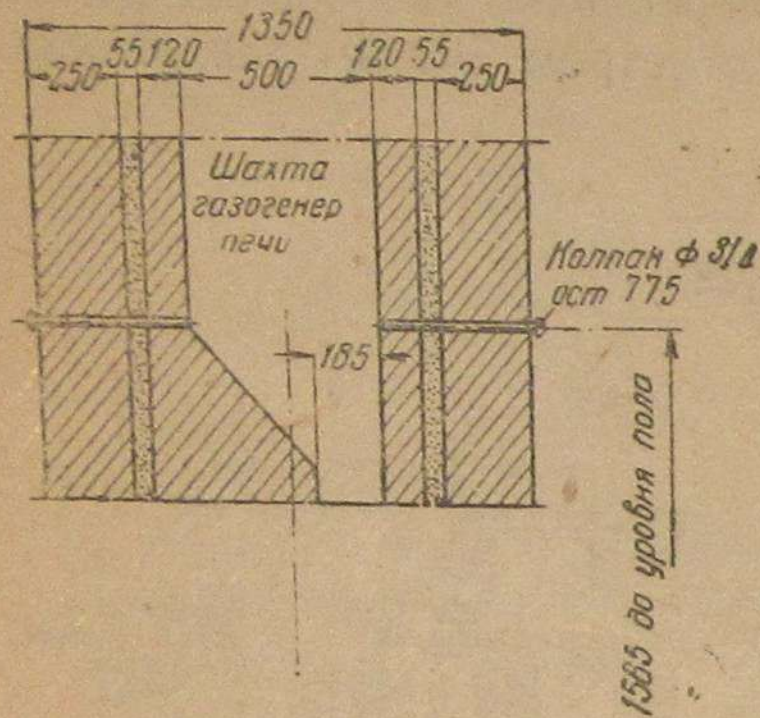
была погружена в песчаную засыпку. Это мероприятие должно воспрепятствовать подсосу воздуха через кладку.

Кладка газоотводящей трубы должна быть выполнена особенно тщательно с последующей наружной штукатуркой.

Скруббер в нижней части срезается на 280 мм так, чтобы от его нижнего края до внутренней решётки осталось не менее 420 мм. В нижнюю часть скруббера врезается дно из досок толщиной 40 мм. В этой части скруббера создаётся водяное зеркало с постоянным уровнем воды, обеспечиваемым стоком через сливную трубу диаметром 3".

Для устранения опасности возгорания деревянной стенки скруббера в месте прохождения газоподводящей трубы создается водяная рубашка вокруг местного участка трубы.

Водяная рубашка устраивается из сварной трубы наружным диаметром 159 мм и длиной 350 мм. С одной стороны эта труба приваривается к газоподводящей трубе при помощи фланца, а с другой стороны — при помощи кольца из железа толщиной 4—5 мм. К образовавшемуся кольцевому пространству вода подводится по



трубке диаметром $1\frac{1}{2}$ " снаружи скруббера и отводится внутрь скруббера также трубкой диаметром $1\frac{1}{2}$ ".

Рубашка на месте прохождения через стенки скруббера уплотняется сальником из мягкой набивки. Сальниковые фланцы изготавливаются из листового железа толщиной 10 мм. Внешняя поверхность трубы $159 \times 4,5$ мм и внутренняя поверхность сальниковых фланцев должны быть обточены для создания взаимной плотности в месте их соприкосновения.

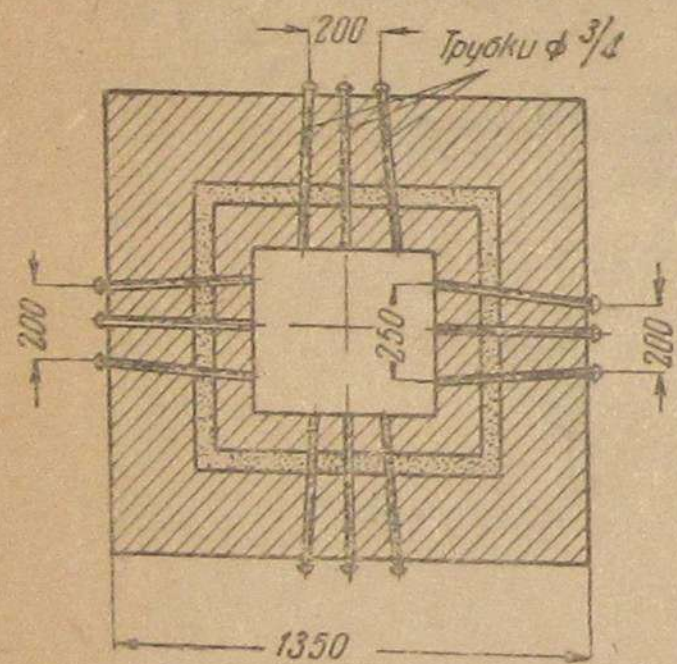


Рис. 61. Фурменный пояс газогенератора

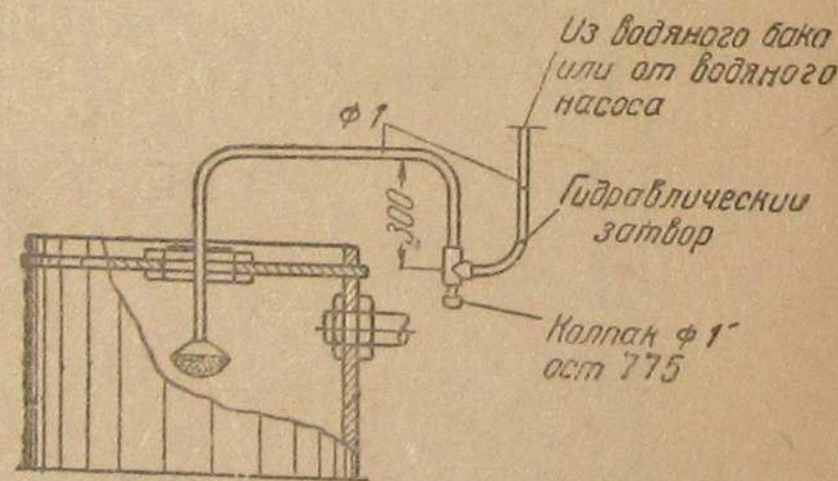


Рис. 62. Гидравлический затвор у водоподводящей трубы к скрубберу

Для возможности чистки и для спуска воды из нижней части скруббера у дна последнего врезается спусковой кран.

Сливная труба диаметром 3" отводится в гидравлический затвор, создаваемый небольшим бачком, из которого скрубберная вода удаляется по трубе диаметром $1\frac{1}{2}$ ". Гидравлический затвор препятствует попаданию воздуха в скруббер.

Труба, подводящая газ в скруббер, погружается на 20 мм под постоянный уровень воды (барбатер). Это улучшает охлаждение и очистку газа и автоматически прекращает ток газа из генератора в скруббер при остановке двигателя.

На случай повышения давления в газогенераторе от газопровода делается отвод в другой гидравлический затвор.

Улучшение процесса горения (рис. 61). Одним из проверенных мероприятий, улучшающих работу газогенератора, является уменьшение скорости воздуха, подаваемого через фурмы. Для этого фурмы подлежат замене трубками диаметром $\frac{3}{4}$ ". Концы трубок выводятся наружу и закрываются колпаками с резьбой.

Замена фурм должна быть выполнена очень тщательно, чтобы полностью исключить возможность подсосов через неплотности кладки в фурменном поясе.

Предотвращение попадания воздуха в очистительную систему. Для предупреждения проникновения воздуха в скруббер при остановке и для предупреждения взрыва необходимо: на линии газопровода перед двигателем установить кран, который при прекращении работы двигателя на газе должен быть немедленно закрыт; на линии, подводящей воду к скрубберу, необходимо устроить петлю — гидравлический затвор (рис. 62) для предупреждения проникновения воздуха в скруббер при случайном опорожнении водоподводящей линии (в результате аварии водяного насоса или опорожнения водяного бака).

Улучшение наполнения картера двигателя газовой смесью. Взамен одностороннего подвода газовой смеси в картер двигателя мощностью 22 л. с. следует производить подвод с двух сторон. Смеситель должен быть выполнен в виде тройника с дросселем.

Для замены предохранительного клапана конструкции СибАДИ, который устанавливается на месте одного из всасывающих воздушных клапанов двигателя, предохранительное устройство должно быть выполнено в форме подвижной клапанной коробки (крепление коробки на пружинах).

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
От редактора	4
<i>I. Топливо</i>	<i>5</i>
1. Основные виды топлива	5
2. Древесное топливо для газогенераторов	10
Заготовка и хранение древесины	10
Разделка древесины на чурки	11
Проверка влажности чурок	12
Планирование заготовки чурок	12
<i>II. Процесс получения генераторного газа</i>	<i>14</i>
<i>III. Типовая газогенераторная установка для двигателей мощностью 18—25 л. с.</i>	<i>20</i>
1. Устройство типового газогенератора	20
2. Устройство типовых очистителей газа	27
3. Схема типовой газогенераторной установки	30
4. Кладка и монтаж типовой газогенераторной установки	32
<i>IV. Эксплуатация газогенераторных установок и двигателей, переведённых на газ</i>	<i>35</i>
1. Подготовка газогенераторной установки к пуску	36
2. Розжиг газогенератора	36
3. Уход за газогенераторной установкой во время работы	37
4. Определение качества генераторного газа	39
5. Измерение сопротивлений и величины разрежений в газогенераторных установках	40
6. Остановка газогенератора	41
7. Пуск двигателя на газе	41
8. Уход за двигателем во время работы	42
9. Остановка двигателя	43
10. Неисправности в работе газогенераторной установки и их устранение	44
11. Техника безопасности, охрана труда и противопожарные мероприятия	45
<i>V. Перевод маломощных калоризаторных нефтяных двигателей на газ</i>	<i>47</i>
1. Общие замечания по переводу нефтяных двигателей на газ	47
2. Перевод на газ 2-тактных нефтяных двигателей мощностью 22 л. с. завода имени Кирова	50
3. Перевод на газ 2-тактных нефтяных двигателей мощностью 18 л. с. завода имени Кирова	59
4. Перевод на газ 2-тактных нефтяных двигателей ДГН-20 мощностью 20 л. с. завода имени Дзержинского	66
5. Перевод на газ 2-тактных нефтяных двигателей ДВ-35 мощностью 35 л. с. завода имени Дзержинского	70
<i>V I. Перевод нефтяных двигателей на газожидкостный процесс</i>	<i>78</i>
1. Газожидкостный процесс, его особенности и преимущества	78
2. Перевод нефтяного двигателя РД-40 мощностью 40 л. с. завода имени Дзержинского на газожидкостный процесс	79
3. Перевод дизеля М-17 мощностью 65 л. с. на газожидкостный процесс	85
<i>VII. Из опыта работы</i>	<i>93</i>
1. Газогенераторная печь системы т. Машукова П. А.	93
2. Газогенераторная установка по проекту т. Лялькина	93
3. Некоторые замечания о недостатках газогенераторных установок типа СибАДИ и способы улучшения их работы	96
Основные недостатки газогенераторов типа СибАДИ	96
Способы улучшения работы газогенераторов типа СибАДИ	98