

Р 324
473

инж. А. А. ВВЕДЕНСКИЙ

СОВЕТСКИЕ газогенераторные АВТОМОБИЛИ



БИБЛИОТЕКА ЗА РУЛЕМ

· МОСКВА · ЖУРГАЗОБЪЕДИНЕНИЕ · ОКТЯБРЬ-ДЕКАБРЬ · 1936 ·

Инж. А. ВВЕДЕНСКИЙ

Р 324
473

СОВЕТСКИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ
ПРОФ. Н. БРИЛЛИНГА

Зт
КСЗ

БИБЛИОТЕКА „ЗА РУЛЕМ“ № 10 — 12
ЖУРНАЛЬНО-ГАЗЕТНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
МОСКВА ■ ОКТЯБРЬ — ДЕКАБРЬ ■ 1936



Издатель: Журнально-газетное объединение

Редактор Н. Беляев

уполн. Главлита Б—31709 Бумага 62×94¹/₁₆ 5³/₄ бум. л. Кол. зн. в 1 бум. л. 120 000 З. Т. 764.

Тир. 20000. Книга сдана в набор 26/X 1936 г. Подписана к печати 9/XII 1936 г.
Приступлено типографией к печ. 10/XII 1936 г. Изд. № 350 Выпускающий Н. Свешников

Тип. Жургазобъединения. Москва, 1-й Самотечный пер., 17.

ОТ АВТОРА

Вопрос о применении газогенераторных автомобилей в нашем народном хозяйстве решен окончательно. В 1937 г. страна получит тысячи грузовиков ЗИС и ГАЗ, работающих на древесном топливе; в скором времени появятся также автомобили, работающие на древесном угле, антраците и других видах твердого топлива.

В связи с этим перед авторработниками встает чрезвычайно серьезная задача — быстро и хорошо освоить новый тип автомобиля.

Газогенераторный автомобиль, имея огромное народнохозяйственное значение, все же по ряду технических показателей еще отстает от бензинового и требует много труда и внимания конструкторов, производственников и обслуживающего персонала.

Предлагаемая вниманию читателей книга «Советские газогенераторные автомобили» разбита на три части. В первой части даны общие принципы работы газогенераторной установки, а также обзор развития конструкций за границей. Вторая часть посвящена вопросам эксплуатации, где особое внимание обращено на подготовку топлива. В третьей части даны обзор всех известных к моменту сдачи книги в производство советских конструкций автомобильных газогенераторных установок (древесно-угольных, антрацитовых и древесных, работающих на измельченных чурках) и основные показатели их работы. Установки, предназначенные для длинного полена (швырка), как мало оправдавшие себя, в книге не описаны. Не даны также материалы по буроугольному газогенератору газокспериментальной моторной станции в Караганде, о котором стало известно только в момент верстки книги.

Книга рассчитана на механиков и водителей газогенераторного автомобиля.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность проф. Н. Бриллину, любезно согласившемуся отредактировать книгу, инж. А. Политову, сделавшему ряд ценных указаний при просмотре рукописи, проф. В. Наумову и инж. С. Косову, снабдивших меня рядом материалов.

ВВЕДЕНИЕ

Задолго до современного экономического кризиса в капиталистических странах автомобиль стал важнейшим потребителем нефти. Мировой автотранспорт, по подсчетам различных экономических органов Америки и Европы, за последний период расходует ежегодно от 40 до 45% мировой добычи нефти. Достаточно отметить, что в США на долю автотракторных двигателей (вместе с парком мотоциклов) приходится до 86% мощности механических двигателей всего народного хозяйства.

Развитие автомобилизма явилось, естественно, одним из основных факторов обострения борьбы за нефть между отдельными империалистскими странами.

На протяжении последних лет во всех странах, и прежде всего в странах, не располагающих собственными нефтепродуктами, форсируются всевозможные опыты по замене бензина другими видами горючего, а также ведется непрерывно энергичная работа над улучшением экономичности карбюраторного двигателя.

В зависимости от источников так называемого национального топлива, стали использовать различные способы замены бензина. Появились легкие автомобильные дизеля, паровые и электрические автомобили, автомобили, работающие на сжатом и сжиженном газе (метане, светильных и естественных газах, пропане, бутане и пр.) и, наконец, газогенераторные автомобили, дающие возможность использовать вместо бензина твердые сорта топлива (дрова, уголь и т. д.).

Из многочисленных опытов в области замены бензина следует признать пока наиболее удачными работы по приспособлению для автомобиля легкого дизеля и газогенератора.

Поиски «национального» автомобильного топлива получили особо интенсивный характер в капиталистических странах в последние годы, в связи с лихорадочной подготовкой к новым военным авантюрам. Военные ведомства ряда стран включают дизельные и особенно газогенераторные автомобили в число машин, приобретение и содержание которых субсидируется из специальных военных фондов. Кроме субсидий военные ведомства проводят различные конкурсы, гонки, пробеги и т. д.

Эти поощрительные мероприятия, проводимые в Германии, Японии, Италии, напоминают предвоенные 1907—1912 гг., когда в Германии выдавались субсидии покупателям серийных грузовиков, которые могут быть использованы в случае мобилизации.

Из четырех чрезвычайных постановлений итальянского правительства, вынесенных накануне итало-абиссинской войны, одно посвящено вопросу автомобильного горючего. В этом постановлении указывается, что все автомобили, находящиеся в частном или общественном пользовании, должны работать на древесном угле (т. е. оборудованы газогенераторами), или сур-

рогатах жидкого горючего. В качестве срока перевода автотранспорта на «национальные» виды топлива установлен конец 1937 г.

Италия импортирует 95% моторного топлива. Подготовка к переводу автотранспорта на твердое топливо ведется здесь уже несколько лет. Специальным законом от 20 апреля 1933 г. газогенераторные автомобили в течение 3 лет освобождаются от налога. В конце 1934 г. новым законом установлены субсидии для 4-тонных грузовиков в 9 000 лир и для 2-тонных грузовиков в 4 000 лир. Одновременно все предприятия и частные лица, располагающие парком больше 10 грузовиков, обязаны в принудительном порядке приобрести один газогенераторный грузовик на 10 бензиновых. Газогенераторные грузовики были освобождены от налогов в течение 5 лет и продавались гражданскому населению на льготных условиях и по пониженным ценам.

Эти мероприятия имели несомненный успех. В настоящее время Италия располагает прекрасными конструкциями древесноугольных газогенераторов, выпускаемыми фирмой Дукс.

Германское правительство для стимулирования распространения твердого топлива назначило субсидию в размере 600—1 000 марок на новые газогенераторные машины и 300 марок на оборудование газогенераторными установками старых машин. Кроме того, покупающему газогенераторную машину бесплатно дается 1 т топлива и предоставляются льготы по уплате налогов. В настоящее время в Германии постройкой газогенераторных установок занимается ряд фирм: Имберт, Виско, Дейц, Геншель, Крупп и др. Наибольшее распространение имеют дровяные установки Имберт и Дейц, древесно-угольные—Виско-автогаз, Абоген и установки для каменноугольного кокса и антрацита—Крупп и Дейц. Стоимость газогенераторной установки составляет в настоящее время 1 200—2 000 марок.

Характерно также стимулирование развития газогенераторных автомобилей в Японии. По настоянию военного министерства в Японии установлены премии в 300 иен на каждый газогенераторный автомобиль. Японцы не имеют своего твердого топлива, но они с вожделением смотрят на огромные топливные ресурсы своих соседей.

Во Франции, по праву считающейся колыбелью автомобильных газогенераторов, имеется в настоящее время парк в десятки тысяч газогенераторных автомобилей, различных марок. Наиболее установившиеся типы установок являются лучшими мировыми образцами, из них особенно известны установки: Берлие (Имберт) для древесины, Панар-Левассор и Аутогаз (Виско) для древесного угля и Гоен-Пулен для каменноугольного кокса и антрацита.

В настоящее время газогенераторные автомобили за границей по своим показателям мало отличаются от обыкновенных бензиновых грузовиков, хотя и имеют ряд серьезных недостатков: больший мертвый вес машины (увеличение на 3—5% против стандартных); некоторое сокращение полезной площади кузова (на 5—10%); уменьшение маневренности, что становится особо заметным в условиях городской езды; усложнение обслуживания и т. д.

Интересные эксплуатационные показатели дал пробег газогенераторных автомобилей 1935 г. в Германии. В этом пробеге расстоянием около 17 000 км, из 46 машин 38 имели газогенераторные установки. Особый интерес представляет то, что машины работали на 7 различных видах твердого топлива. 20 автомобилей работало на древесных чурках; 10—на древесном угле; 2—на торфяном коксе; 2—на антраците; 2—на каменноугольном коксе; 1—на буроугольном коксе и 1—на буроугольных брикетах. Результаты пробега сведены в табл. 1.

Пробег показал, что газогенераторный автомобиль требует для подготовки к действию сравнительно много времени — от 40 до 90 мин. (сюда входит время розжига холодного газогенератора — от 7 до 16 мин.). Время пуска газогенераторного автомобиля после остановок в течение 25 мин. значительно сокращалось и доходило при запуске двигателя без вентилятора до 7—20 сек. и при пуске с вентилятором от 1 до 4 мин. При этом время считалось с момента пуска двигателя до пробега в 200 м.

Советский союз имеет богатую нефтяную базу, ставящую нас в число крупных экспортеров нефтепродуктов, тем не менее проблема замены бензина и вообще нефтепродуктов как горючего для автомобильного парка приобретает и в наших условиях первостепенное значение.

Первая и вторая пятилетки дали нашей стране мощную автомобильную

Таблица 1

Топливо	Теплотворная способность топлива (в кал/кг)	Уменьшение полезной площади кузова (в %)		Затраты времени на установки и пуск и секун		
		без запаса топлива	с запасом топлива	затрата на подготовку	Роз	
					до пуска двигателя	
Древесные чурки . .	4 275/4 695	4,8—8,4	17,3	32	6'55"	
Древесный уголь . .	7 260	5,4—5,7	17,9	31	11'13"	
Антрацит	8 148	7,2	16,5	27	6'35"	
					22'03"	
Каменноугольный кокс	7 668	3,5	12,5	46	12'18"	
Буроугольный кокс . .	5 505	6,5	18,1	64	12'11"	
Торфяной кокс . . .	7 530	4,4	18,1	33	12'09"	
Буроугольный брикет.	5 000	7	—	32	10'12"	

подготовку (в минутах дах)	Всего	Время на пуск установки после стоянки в течение 15 минут		Количество (в кг) твердого топлива, заменяющего 1 кг жидкого горючего	
		розжиг без вентилятора	розжиг с вентилятором	смесь из бензина и бензола	тяжелое топливо газойль
жиг					
до момента движения					
8'57"	47'48"	16"	1'09"	3,4	4,2
15'24"	57'37"	16"	1'51"	1,7	2,1
7'01"	40'36"	7"	4'19"	1,6	2,0
23'36"	72'39"				
22'08"	80'20"	24"	2'55"	} 1,7—2,2	2,1—2,8
16'18"	92'29"	17"	3'12"		
14'15"	59'24"	20"	1'33"		
13'58"	53'10"	8"	3'12"		

и тракторную промышленность. В течение второй пятилетки мощность двигателей автопарка СССР возрастает почти в 11 раз, мощность сельскохозяйственного тракторного парка — в 3 раза, сильно растет речной моторный флот, повышается моторизация железнодорожного транспорта и т. д. Между тем производство бензина возрастает за вторую пятилетку примерно в 3 раза. Поэтому вместе с изучением всевозможных способов экономного расходования бензина и увеличения процента его выхода при перегонке нефти наша промышленность должна принять меры к замене нефтетоплива и бензина другими сортами горючего.

Наряду с дизелизацией автомобильного парка для нас весьма серьезной становится проблема газификации, дающая огромные возможности для использования местных бросовых сортов топлива.

Газификация автотракторного парка дальних окраин Союза открывает возможность бесперебойной его работы; она смягчит напряженность топливного баланса страны, значительно разгрузит железнодорожный транспорт от перевозки горючего и даст одновременно большой экономический эффект, резко удешевив стоимость эксплуатации парка.

Возможности для газификации у нас огромны. Помимо естественных запасов топлива (колоссальные лесные массивы, запасы каменных углей, торфа и т. д.) Советский союз обладает немалым количеством так называемого отбросного топлива (древесные отходы производств, отходы углежжения и т. д.). Крупнейшими ресурсами древесного угля располагает металлургия Урала. По данным ГУМП НКТП, в 1936 г. для металлургических заводов Урала выжигается до 5 млн. куб. м или около 800 тыс. т. древесного угля. На местах выжигания, при этом, остается свыше 100 тыс. т мелочи — крошки, вполне пригодной для транспортных газогенераторов. Эти отходы, не говоря о скопившейся за много лет древесной пыли, могущей легко брикетироваться, в состоянии обеспечить большую часть автомобильного парка Урала.

Помимо металлургии значительное количество древесного угля в виде отходов (до 100 тыс. куб. м) дают лесохимические предприятия Наркомлеса; около 150 тыс. т в год дает промысловая кооперация и т. д. Всего в Союзе ежегодно получается свыше 1 млн. т древесного угля как побочного продукта различных производств. Только этого дешевого топлива достаточно для обеспечения свыше 100 тыс. автомобилей.

В условиях социалистического хозяйства правильное разрешение топливной проблемы означает наиболее рациональное использование ценнейших энергетических ресурсов и значительную разгрузку транспорта. Задача газификации автомобильного парка сильно облегчается преобладанием в нашем автопарке грузовиков и ростом удельного веса машин тяжелого тоннажа, а в тракторном парке мощных гусеничных тракторов.

Газогенераторные установки у нас строятся сравнительно давно. Однако до последнего времени это дело находилось преимущественно в руках одиночек-энтузиастов. Ни одно учреждение газогенераторами серьезно не занималось. Но в 1935 г. газификация автотракторного парка была поставлена как большая государственная задача.

Решение СНК СССР и ЦК ВКП(б) в начале 1935 г. о стопроцентном переводе автотракторного парка, занятого на лесоразработках, на древесное топливо, дало мощный толчок развитию газогенераторных грузовиков. 8 Всерьез развернули работу ГУТАП, НАТИ и в результате мы в 1936 г.

имеем несколько тысяч газогенераторных тракторов, автомобилей и моторных лодок.

С момента решения правительства прошло немного больше года, а наши конструкции во многом уже не уступают лучшим иностранным образцам.

Если в 1935 г. мы имели около десятка разного типа экспериментальных установок, то в 1936 г. у нас выпускается крупная серия в несколько тысяч установок для грузовиков ЗИС-5 и ГАЗ-АА. Готовится серия газогенераторных легковых машин ГАЗ-А, тракторов ЧТЗ и сотен речных газодов.

Общие эксплуатационные данные советских газогенераторных автомобилей приводим в табл. 2.

Таблица 2

Топливо	Марки	Тоннаж	Вес установок (в кг)	Радиус действия (в км)	Средн. технич. скорость (км/час)	Расход топлива кг/100 км	Время пуска
Древесные чурки	ГАЗ-А	—	150—200	150	45—42	30—35	1—5
	ГАЗ-АА	1,5	250—300	90—80	28—35	50—60	1—8
	ЗИС-5	3	400—500	50—70	19—23	100—90	2—10
Древесный уголь	ГАЗ-А	—	150	80—100	40—45	27—30	1—5
	ГАЗ-АА	1,5	250—300	80—120	25—35	40—35,0	2—6
	ЗИС-5	3	400—500	до 100	20	60—70	5—10
	Я-3	5	500—600	до 100	26—24	100—150	5—10

Наряду с серьезными достижениями, отмеченными выше, мы, однако, по многим вопросам автогазогенераторостроения отстаем от границы. Наша промышленность выпускает только один тип дровяного газогенератора. Установок для древесного угля очень мало. Проводятся лишь первые опыты для использования атрацита. О коксе, буроугольном брикете, торфе и т. д. мы еще не думаем.

Над газогенераторной установкой должны еще долго и много работать конструктор, производственник и исследователь. Много надо сделать, чтобы газогенераторная машина была изящна, культурна и проста в эксплуатации.

В то время как за границей уже выпускают так называемые универсальные двигатели, работающие на нескольких сортах топлива (газойль, бензин, газ), мы выпускаем только карбюраторные двигатели ЗИС и ГАЗ, дающие на газе около 70—75% своей номинальной мощности. Не разрешены и вопросы пуска газовых двигателей. Нет контрольно-измерительной аппаратуры и приспособлений для облегчения работы на газогенераторном автомобиле (запальных приспособлений, указателей выжигания топлива и т. д.).

Значительно отстают от роста производства газогенераторных автомобилей вопросы эксплуатации и топливоснабжения.

В результате плохой организации и отсутствия элементарнейших механизмов для топливподготовки, в ряде районов, богатых местным топливом, сейчас эксплуатация газогенераторного автомобиля намного дороже и труднее, чем бензиновых.

Эффективная эксплуатация автомобиля на дровах возможна только при планомерной массовой заготовке чурки, а это под силу лишь мощной организации, специально занимающейся вопросом топливподготовки.

Древесный уголь также требует правильной и планомерной заготовки. Он марок и неудобен в обращении. Для облегчения труда водителя уголь должен упаковываться в небольшие плотные пакеты, стойкие к непогоде и крепкие в перевозках.

Правильная организация топливоснабжения — одна из основных причин, способствующих быстрому росту газификации автомобилей за границей.

За последнее время в Германии организовано 1 000 дровораздаточных станций, отпускающих сухие древесные чурки стандартного размера (смесь из 75% лиственных твердых и 25% хвойных пород древесины). Древесноугольных раздаточных станций Германия имеет 250. На этих станциях уголь отпускается в специальной запломбированной упаковке весом 15 кг. Еще большую сеть таких станций имеет Франция.

Массовое внедрение газогенераторных автомобилей в Союзе требует также организации подобных станций, а для этого необходимы различные механизмы для колки, сушки и пилки древесины. Перед промышленностью ставится новая задача — в короткий срок дать эти механизмы стране.

Кроме стационарных (постоянных) станций в ряде случаев требуются передвижные легкие установки, быстро подготовляющие небольшие партии топлива.

Неменьшую роль в деле газификации играет также вопрос подготовки кадров. В ближайшее время стране потребуется не один десяток водителей и механиков, знающих газогенераторную машину.

Газификация транспорта — трудная и многогранная задача, поставленная перед страной, — должна быть и будет успешно разрешена.

ПОНЯТИЕ О ГАЗОГЕНЕРАТОРНОМ АВТОМОБИЛЕ

Для того чтобы перевести на газ, получаемый из твердого топлива, нормальный автомобиль, работающий на жидком горючем, необходимо произвести ряд изменений в его конструкции. На автомобиль устанавливается система аппаратов для превращения твердого топлива в газообразное, для очистки и охлаждения газа, а также приспособления для приведения аппаратов в рабочее состояние и для регулировки и управления ими. Нормальный карбюраторный двигатель автомобиля требует также ряд дополнительных приспособлений, необходимых для работы на газе.

Вся устанавливаемая на автомобиле дополнительная аппаратура называется газогенераторной установкой, а автомобиль, работающий на твердом топливе, — газогенераторным автомобилем.

Современный автомобиль не приспособлен для установки на нем ряда дополнительных приспособлений и удобное их размещение на машине представляет нелегкую задачу. Кроме того, специфические условия работы автомобиля предъявляют ряд требований к газогенераторной установке и газозовому двигателю, а именно:

1. Газогенераторная установка не должна сильно ограничивать полезную площадь автомобиля, одновременно не требуя значительной переделки машины.
2. Расположение частей должно допускать удобную сборку и разборку их без специальных приспособлений и инструмента.
3. Части установки не должны выходить из общих внешних габаритов автомобиля, не препятствуя свободному движению машины в стесненных пространствах, размещению в гараже и на подвижном составе.
4. Установка должна быть простой в обслуживании и в производстве и прочной в самых неблагоприятных условиях, а также не должна значительно повышать мертвый вес автомобиля и портить его внешний вид.
5. Установка должна обеспечить выход газа высокого качества, легко очищающегося от вредных примесей, обеспечить меняющуюся нагрузку двигателя и после перерыва в работе снова быстро пускаться в действие.
6. Расход воды как для производства газа, так и для его очистки должен быть сведен до возможного минимума.

Нормальный бензиновый или керосиновый двигатель автомобиля требует для своей работы смеси из паров горючего и воздуха. Эта смесь готовится в специальном приборе (карбюраторе), являющемся одновременно испарителем горючего и смесителем паров с воздухом. Смесь, образуемая в карбюраторе, засасывается в цилиндре двигателя благодаря разрежению, создаваемому движущимся поршнем. В цилиндре смесь, после предварительного сжатия, взрывается при помощи электрической искры и образующееся после взрыва давление производит работу.

Если вместо жидкого горючего использовать твердое топливо (дрова, 11

уголь), то его необходимо прежде всего превратить в газ, который вместе с воздухом мог бы образовать горючую смесь, подобную смеси паров бензина и воздуха. Эта газовоздушная смесь, сжатая в цилиндре двигателя, воспламеняется электрической искрой и сгорает. Образующееся давление, так же как и в бензиновом двигателе, производит работу.

Какие части входят в газогенераторную установку автомобиля

Газ, получаемый в транспортном газогенераторе, не может сразу поступать в двигатель. Он имеет высокую температуру и засорен примесями, которые могут загрязнить цилиндры и клапаны, а также вызвать неправильную работу распределительных механизмов и излишний износ частей двигателя. Кроме того, для сгорания газа в цилиндре, к нему надо прибавить воздух и получить хорошую газовоздушную смесь. Все эти требования вызывают необходимость ставить на автомобиль ряд аппаратов, составляющих газогенераторную установку:

1) собственно газогенератор, вмещающий в бункер запас топлива, необходимый для пробега автомобиля в 50—100 км. или на 2—3-часовую работу двигателя;

2) охладитель газа, выполняемый или в виде системы трубопроводов, или в виде специального аппарата, устанавливаемого либо перед радиатором двигателя, либо в местах, хорошо обдуваемых воздухом. Часто охладитель выполняет роль подогревателя воздуха, поступающего в газогенератор;

3) очиститель газа, задерживающий механические примеси газа—пыль, золу и смолы. В установках, имеющих очистители с хорошо развитой поверхностью, нет охладителей. Очистители здесь выполняют также и роль охладителей;

4) смеситель для образования газовоздушной смеси и регулировки питания двигателя;

5) небольшой ручной вентилятор для розжига газогенератора, иногда имеющий электрический привод от аккумуляторной батареи.

Кроме всех этих частей в установку входят крепления аппаратов на машине, тяги и рычажки для регулировки смеси и защитные приспособления для предохранения водителя и машины от действия высоких температур некоторых частей установки, от вредного действия газов и от возможных механических повреждений внешними предметами.

Все части установки располагаются на машине с соблюдением ряда условий, сводящихся, главным образом, к удобству обслуживания как машины в целом, так и отдельных аппаратов.

ДВИГАТЕЛЬ

Двигатель, работающий на жидком горючем, можно очень легко, почти без переделок, перевести на газ. Однако, работая на газе, двигатель будет терять мощность до 40—50% по отношению к мощности на бензине. Поэтому, с целью сохранения мощности, необходимо заменить в двигателе отдельные части, например, головки цилиндров или поршни; в некоторых случаях заменяется всасывающий коллектор и изменяется опережение зажигания.

Причины, вызывающие потерю мощности

Таких причин несколько — назовем основные из них:

1. Бензиновая смесь, поступающая в цилиндры двигателя, имеет теплотворную способность около 800 кал. на 1 куб. м смеси. Газовая же смесь обладает значительно меньшей теплотворной способностью, которую в среднем для обычного газа (получаемого в газогенераторе из древесного угля или дров) можно считать около 530 кал. на 1 куб. м смеси. Таким образом 1 куб. м газовоздушной смеси приносит в цилиндр меньше тепла, чем смесь из паров бензина и воздуха. Вот первая и основная причина потери мощности.

2. Двигатель, работая на генераторном газе, должен создавать большое разрежение для прососа газа через газопровод, газовую аппаратуру и т. д., на что теряется часть мощности.

3. Газовоздушная смесь обычно имеет более высокую температуру, чем бензиновоздушная, а это влечет к уменьшению ее объемной теплотворной способности и коэффициента наполнения. В цилиндры засасывается меньше горючего и двигатель снижает мощность.

4. Газовоздушная смесь горит несколько медленнее, чем смесь из бензина и воздуха, и поэтому она не успевает полностью сгорать. В результате увеличивается потеря тепла и падает мощность.

Падение мощности теоретически определяется в размере 30%, практически же мощность падает больше и в зависимости от конструкции двигателя может доходить до 40% и выше.

Как приспособить автомобильный двигатель для работы на газе?

Для приближения мощности двигателя на газе к мощности двигателя, работающего на жидком горючем, применяются следующие способы:

1. Увеличение теплотворной способности газовоздушной смеси. Это достигается применением соответственно обработанного топлива, например подсушенных и измельченных дров или, еще лучше, бурого древесного угля. Кроме того, теплопроизводительность газа может быть повышена путем пропитки топлива некоторыми веществами, как например дегтем, мазутом, отработанным маслом и т. д. Хорошие результаты дает пропитка в количестве 5—10% от веса газифицируемого топлива.

2. Охлаждение газа. Влияние температуры газа на мощность двигателя показывает кривая на рис. 1. С повышением температуры газовоздушной смеси мощность двигателя резко падает. В промежутке с 20 до 50° мощность падает на 9%; при 60° потеря составляет 17%, а при 70° доходит до 30%. Такое резкое падение мощности объясняется увеличением содержания в газе водяных паров, снижающих теплотворную способность смеси и уменьшением наполнения цилиндров двигателя.

Влажность газа возрастает по мере повышения температуры в соответствии с температурой, при которой газ насыщается содержащимися в нем водяными парами. При температуре 20° влажность газа составляет 19,0 г/куб. м сухого газа; при 50°—111 г/куб. м; при 60°—197 г/куб. м и при 70°—357 г/куб. м сухого газа. При охлаждении часть влаги конденсируется и газ осушается.

Понижение температуры газовой смеси осуществляется охлаждением газа в специальных аппаратах-газоохладителях и снижением температуры газа при выходе из газогенератора.

3. Увеличение наполнения цилиндров двигателя путем принудительного наддува газовой смеси и уменьшения сопротивления газообразующей и газопроводящей системы. Каждые 100 мм водяного столба вызывают потерю около 1,3% мощности двигателя. Разрежение зависит от сопротивлений движению газа в частях установки, газопроводе и соединениях. Поэтому необходимо принимать меры к возможно большому уменьшению сопротивлений. Хорошая газогенераторная установка не должна

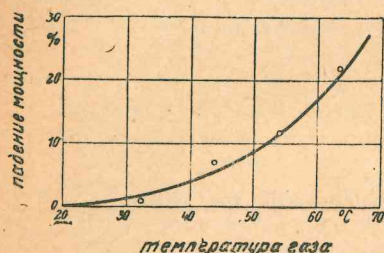


Рис. 1. Влияние температуры газа на мощность двигателя

иметь быстро засоряющиеся части. Газопровод надо выполнять возможно короче, большого сечения, с плавными изгибами. Количество изгибов должно быть небольшим.

Увеличение наполнения цилиндров путем наддува смеси требует установки на автомобиль сложных приспособлений в виде специальных компрессоров, которые к тому же поглощают значительную часть (10—15%) мощности, поэтому этот способ пока не получил широкого практического применения.

О влиянии степени наддува на мощность двигателя дают представление кривые рис. 2. Они показывают, что с увеличением наддува мощность растет пропорционально повышению давления и достигает при давлении около 1,36 атм. (260 мм ртутного столба) мощности на бензине (кривая *b*). Действительная же мощность (с учетом потери на компрессор) растет так же пропорционально давлению наддува и достигает (кривая *c*) при этом давлении только 87% от мощности на бензине. При дальнейшем повышении давления потребляемая компрессором мощность резко возрастает (кривая *d*) и вследствие этого приращение действительной мощности значительно замедляется. Опыты показали, что с помощью компрессора увеличивается примерно на 20% заряд горючего и степень использования мощности двигателя на газе достигает 85—90% от бензина. Попытки наддува газовой смеси с одновременным увеличением степени сжатия (см. ниже) показали, что для получения приблизительно одинаковых мощностей затрата мощности на компрессор несколько снижается (до 10% против 15) с повышением степени сжатия. Это показывает, что при повышенной степени сжатия повышается теплоиспользование двигателя, и расход газа, сжимаемого компрессором, требуется меньший. (Результаты опыта с повышенной степенью сжатия показаны на

14 рис. 2 крестиком.)

Пригодность компрессора и эффект наддува зависят в значительной степени от качества и точности его изготовления и режима работы двигателя. Большой эффект дает компрессор, наддувающий газосмесь двигателя, работающего с постоянной нагрузкой.

Перечисленные способы, за исключением наддува, не требуют переделок двигателя и являются желательными для всякой газогенераторной установки. Однако ограничиться ими нельзя и поэтому приходится одновременно идти на некоторые изменения в двигателе:

Увеличение степени сжатия.

Двигатель с повышенной степенью сжатия дает большую мощность, чем двигатель с низкой степенью сжатия. Однако имеется предел повышения степени сжатия и этот предел зависит от свойств горючего, так как каждое горючее имеет наивыгоднейшую степень сжатия, после повышения которой наблюдается понижение мощности и быстрый износ двигателя.

Для автомобильных двигателей, работающих на бензине, в зависимости от конструкции камеры сжатия, степень сжатия колеблется от 4 до 5,5. Для керосиновых двигателей степень сжатия составляет около 3,5—4,2. Для двигателей, работающих на газе, степень сжатия может повышаться до 8—10. Современные двигатели позволяют доводить степень сжатия до 8—9.

Приводимая ниже табл. 3 дает представление о влиянии степени сжатия на мощность двигателя, работающего на газе, получаемом из дров, в легком газогенераторе:

Таблица 3

Степень сжатия	5	7	9
Падение мощности двигателя в процентах к мощности на бензине	35—38%	29—30%	20—21%

Одновременно с увеличением мощности при повышении степени сжатия падает расход топлива, что показано в табл. 4.

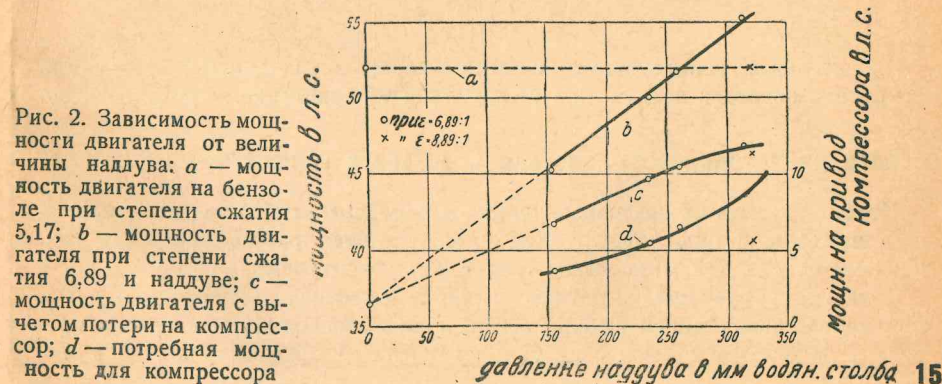


Рис. 2. Зависимость мощности двигателя от величины наддува: *a* — мощность двигателя на бензоле при степени сжатия 5,17; *b* — мощность двигателя при степени сжатия 6,89 и наддуве; *c* — мощность двигателя с учетом потери на компрессор; *d* — необходимая мощность для компрессора

Мощн. на привод компрессора в л.с.

давление наддува в мм вод. столба 15

Таблица 4

Степень сжатия	Расход сухих дров (влажностью 17%) в кг на 1 л. с/час
5	0,95—1,00
9	0,80—0,75

Таким образом увеличение степени сжатия является действительным средством для уменьшения потери мощности с одновременным возрастанием экономичности работы двигателя.

Этот способ является основным для современных газогенераторных установок. Повысить степень сжатия — значит уменьшить объем камеры сжатия цилиндров можно, в зависимости от конструкции двигателя, повышением высоты поршня, удлинением шатуна или переделкой головки блока цилиндра. В двигателях автомобилей ЗИС и ГАЗ увеличение степени сжатия осуществляется заменой нормальных головок головками с уменьшенными камерами сжатия.

Изменение опережения зажигания

Газовоздушная смесь сгорает примерно в два раза медленнее, чем бензиновая. Для полного и своевременного сгорания приходится давать большое опережение зажигания. Кроме того, величина опережения зависит от степени сжатия, при увеличении которой горение происходит быстрее, а следовательно, и опережение зажигания должно быть меньше.

Зависимость опережения зажигания от степени сжатия приведена в табл. 5.

Таблица 5

Г о р ю ч е е	Степень сжатия	Опережение в градусах от ВМТ
Жидкое	5	30—29
Газ	5	40—39
"	7	36—35
"	9	31—30

В некоторых конструкциях помимо указанных изменений требуется устранять подогрев воздуха и смеси, усиливать зажигание, заменять свечи.

Работа двигателя на смеси газа и жидкого горючего

Чтобы придать газогенераторному автомобилю гибкость и большую приемистость, в ряде конструкций обеспечивается работа двигателя как на чистом газе, так и на смеси газа с жидким горючим.

Присадка к газу жидкого горючего дает возможность двигателю даже при нормальной степени сжатия обеспечивать необходимую мощность при 16 взятии подьёмов, трогании с места и преодолении тяжелых участков пути

Таблица 6 дает представление о влиянии присадки бензола к газу.

Таблица 6

Топливо	Степень сжатия	Двигатель		Расход топлива в кг на л. с./час	
		число об/мин.	л. с.	бензола	дров
Бензол	4,98	1 100	29	0,310	—
Бук	4,98	1 100	17	—	1,36
Сосна	4,98	1 086	19	—	1,17
Ель	4,98	1 090	17	—	1,20
Бук	4,98	1 088	21	0,134	0,88
Сосна	4,98	1 100	21	0,143	0,69
Ель	4,98	1 086	21	0,943	0,78

Эта таблица показывает, что при нормальной степени сжатия присадка бензола дает малый экономический эффект. Сравнительно большое приращение бензола, почти 50% от его нормального расхода, повышает мощность всего на 3—4 л. с., а потеря снижается с 41 только до 28%. Возможность работы двигателя на нормальной степени сжатия и с присадкой бензола имеет интерес только как способ, позволяющий, в случае необходимости, работать на чистом бензоле, что нельзя делать, если степень сжатия повышена.

Таблица 7

Степень сжа- тия двигателя	Число оборотов двигателя в мин.	Мощность в л. с.	Расход топлива				Мощность в % от бен- зиновой	Расход бензи- на в % от нормального	Расход тепла в калориях на 1 л. с.
			дров		бензина				
			кг/час	кг/л. с.	кг/час	кг/л. с.			
4,8	2 000	66	—	—	21,3	0,322	100,0	100	3 350
7,3	2 000	45	40	0,890	—	—	60,5	0	3 100
7,3	2 000	60	25	0,415	8,5	0,140	91,0	43	2 900
7,3	2 000	68	16	0,236	14,0	0,206	103,6	64	2 970

В таблице 7 приведены результаты опытов НАТИ с двигателем ЗИС-5. Опыты показали, что присадка бензина к газу в количестве 43% от нормального расхода, с одновременным увеличением степени сжатия до 7,3, снижает потерю мощности с 39,5 до 9,0%, а присадка в количестве 64% увеличивает мощность на 3,6%. Присадка бензина к газу в этих количествах не влечет за собой детонации, однако, с экономической точки зрения, повышение мощности за счет присадки бензина можно применять только как временную и крайнюю меру.

Большой интерес представляет присадка к газу не бензола, а спирта. Химически связанный кислород спирта является хорошим побудителем горения. Алкоголь обладает высокими антидетонационными свойствами, благодаря чему его можно применять даже при высоких степенях сжатия. Основное преимущество спирта перед бензолом—его высокая теплота 17

испарения, что во время присадки сильно охлаждает газозвоздушную смесь и обеспечивает лучшее наполнение цилиндров.

Ряд специально поставленных опытов показал, что присадкой спирта к древесноугольному газу можно, даже при сравнительно невысоких степенях сжатия, получить более высокую мощность двигателя, чем на бензоле.

Влияние присадки спирта на мощность двигателя видно из таблицы 8.

Таблица 8

Т о п л и в о	Мощность на газе и потеря в % от бензина	Степень сжатия		
		4,02	5,75	8,29
Чистый газ	Мощность	64,9	84,2	94,4
	Потеря	35,1	15,8	5,6
Газ с присадкой спирта	Мощность	87,2	113,8	122,0
	Потеря	12,8	—	—
	Прибавление	—	13,8	22,8

Из таблицы видно, что, работая на газе с присадкой спирта, можно получить мощность, равную мощности на бензине, даже при небольшой степени сжатия.

Представление о расходе спирта и газа дают цифры расхода тепла, полученные при испытании двигателя мощностью 34 л. с. при степени сжатия 5,75 и числе оборотов 1200 в 1 мин. (таблица 9).

Таблица 9

	Р а с х о д т е п л а	
	в кал/час	в %
Всего	95 250	100
В том числе спирта	41 000	43
" " " газа	54 250	57

Расход спирта может быть снижен, если присадку уменьшить до количества, достаточного для получения нормальной (бензиновой) мощности и производить ее только тогда, когда потребуется повышение мощности, работая остальное время на чистом газе.

Применение спирта в газогенераторном двигателе автомобиля делает его более гибким к переменным нагрузкам. Заменяя газ при остановках и увеличивая мощность при перегрузках, спирт снижает простой машины, увеличивая эксплуатационное использование автомобиля, а следовательно, повышает и его экономичность.

В наших условиях применение спирта как присадочного материала к газу еще не получило практического осуществления, и надо полагать, что с развитием газогенераторостроения этот способ повышения мощности получит надлежащее признание.

Влияние на мощность всасывающего коллектора и смесителя

На мощность двигателя существенное влияние оказывает конструкция всасывающего коллектора двигателя.

В коллекторе прежде всего должен быть устранен подогрев смеси, необходимый для жидкого горючего и вредный для газа. Каналы коллектора должны иметь достаточное сечение с плавными поворотами и плавными переходами, не вызывающими образования вихрей.

Приведенные на рис. 3 кривые с достаточной убедительностью показывают влияние конструкции коллектора на мощность. Опыты над коллектором были произведены с одним и тем же смесителем при совершенно одинаковых режимах работы. Наиболее плохие результаты работы дала конструкция, выполненная в виде двух труб, соединенных под прямым углом (схема е, кривые е). Потеря мощности с этим коллектором достигала 50%. Работа с нормальным всасывающим коллектором (схема б, кривые б) показала также мало удовлетворительные результаты, дав потерю около 38—39%. Установка с нормальным коллектором (схема с, кривые с), который имеет направляющую перегородку, разделяющую потоки газа, дала возможность снизить потерю до 34—35%. Лучшие результаты дала конструкция, выполненная с обтекаемыми формами, устраняющими вихреобразование (схема д, кривые д). С этим коллектором удалось снизить потерю до 31—32%.

Не менее серьезное влияние на мощность оказывает смеситель, служащий для образования газозвоздушной смеси необходимого качества и количества. Особенности автомобильного двигателя, меняющего за короткий промежуток времени режим своей работы, предъявляют к смесителю чрезвычайно жесткие требования, часто недооцениваемые конструкторами. Эти требования в основном сводятся к следующему.

1. Смеситель на сравнительно небольшом участке пути и в камере минимального объема должен дать хорошее перемешивание газа с воздухом в количествах, необходимых для любого режима работы двигателя.

2. Регулировка как качества, так и количества смеси должна быть точной, удобной, простой и по возможности автоматической.

3. Как смеситель, так и его смешивающие органы не должны создавать больших сопротивлений прохождению смеси и газа.

Влияние смесителя на мощность хорошо иллюстрируется кривыми, приведенными на рис. 3. Для установления влияния конструкции и типа

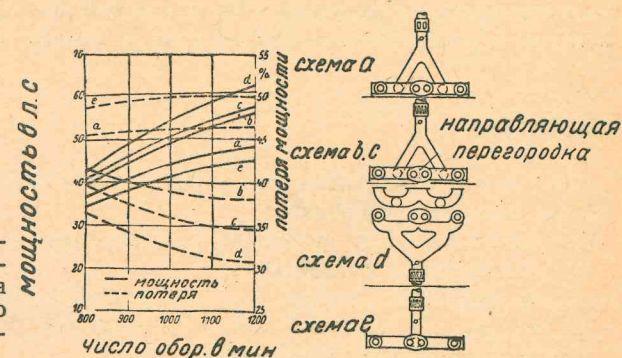


Рис. 3. Влияние конструкции всасывающего коллектора и смесителя на мощность 6-цилиндрового двигателя 90 л. с. со степенью сжатия 5,6

емесителя на мощность инж. Финкбайнер провел серию опытов с тремя типами смесителей, изображенных на рис. 4.

Первый тип смесителя простого трехструйного смешения пересекающихся потоков газа и воздуха с золотниковой регулировкой воздуха от

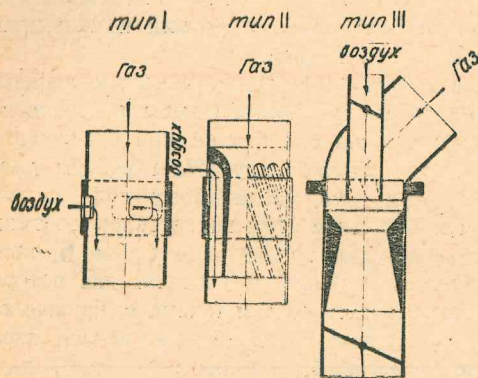


Рис. 4. Схемы смесителей, испытанных Финкбайнером

руки оказался наиболее несовершенным типом. Потеря мощности с этим смесителем и нормальным всасывающим коллектором (схема а, кривые а) достигали 45—46%.

Второй тип смесителя эжекционного действия с завихряющими воздух каналами показал более удовлетворительные результаты (схема в, кривые в), доведя потерю до 38—39%. С этим смесителем были проведены исследования всасывающих коллекторов. Особенностью смесителя является подсос воздуха струей газа. На таком принципе смешения строятся в настоящее время смесители НАТИ.

Третий тип смесителя тоже эжекционного действия, но осуществляющего подсос газа воздухом, с одновременным завихрением газовых струй, — дал лучшие результаты. Установленный на всасывающем коллекторе (схема д, кривые д), он показал потерю мощности в 30% против 31% при установке смесителя второго типа.

Приведенные опыты показывают влияние на мощность двигателя характера и качества смесеобразования в смесителе, не касаясь регулировки при резкой перемене режима, влияния присадки жидкого горючего, влияния смесителя на равномерность и устойчивость работы и т. д. Все эти вопросы играют также большую роль в выборе конструкции смесителя.

СМЕСИТЕЛЬ

По способу образования газозвоздушной смеси можно разбить смесители на следующие группы:

- 1) смесители с параллельными потоками газа и воздуха:
 - а) эжекционного действия,
 - б) струйные;
- 2) смесители с пересекающимся потоком газа и воздуха:
 - а) двухструйное смешение,

- б) многоструйное смешение;
- 3) турбулентные или вихревые смесители;
- 4) смеситель-карбюратор.

Смесители с параллельным потоком газа и воздуха

Эжекционные смесители. Характерной особенностью этого типа смесителей является подвод газа соплом внутрь смесительной камеры. Воздух засасывается через кольцевое пространство, образуемое между внешней стенкой сопла и кожухом смесителя. Поток толстой струи газа, охватываемый тонкой пленкой воздуха, движущейся параллельно газу, не может обеспечить достаточного перемешивания, вследствие чего смеситель данного типа работает с большим избытком воздуха.

Для устранения этого недостатка создают искусственное завихрение воздуха путем установки в воздушном канале специальных направляющих лопаток (рис. 4, тип. II) или осуществляют касательный к камере подвод воздуха (смеситель НАТИ). Для обеспечения нужного эжекционного действия газового сопла нужно впускать в камеру газ со скоростью большей, чем скорость воздуха, что и делается путем сильного дросселирования воздуха и сужения газового сопла. Необходимость искусственного дросселирования вызывает вредные сопротивления, что значительно снижает достоинства смесителя. Улучшить эффективность смесителя можно путем осуществления эжекционного действия не газом, а воздухом, впуская его через сопло. Наличие значительного избытка давления воздуха над газом во всасывающей установке дает возможность осуществить эжекцию газа без значительного увеличения сопротивления, а значит, выиграть в мощности. Подобный смеситель изображен на рис. 4, тип III.

Струйные смесители. Из числа параллельно-струйных смесителей заслуживают значительно большего внимания конструкции, в которых воздух и газ поступают в смесительные камеры слоями или мелкими струями. В этих смесителях создаются условия для хорошего перемешивания газа при сравнительно низком сопротивлении.

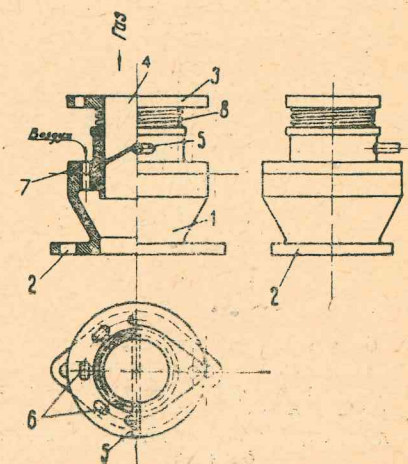


Рис. 5. Струйный смеситель установки У-5

Образцом такой конструкции может служить смеситель проф. Наумова, устанавливаемый на автомобиле ГАЗ-АА (рис. 5).

Тело смесителя 1 при помощи фланца 2 крепится к всасывающему коллектору двигателя. Верхний фланец 3 служит для крепления с газопроводом. Через патрубок 4 в смеситель подводится газ, регулируемый дросселем 5. Через восемь овальных отверстий 6 в смеситель всасывается воздух, регулируемый кольцом 7. Для уплотнения кольцо прижимается к телу смесителя при помощи пружины 8.

Смесители с пересекающимися потоками газа и воздуха

К двухструйному типу этой группы относятся обычные смесители тройникового типа, например Виско-Автогаз (рис. 6). Относительно плохое смесеобразование в подобных конструкциях побудило создать ряд смесителей, имеющих подачу воздуха или газа через ряд мелких отверстий, расположенных нормально к основному течению.

На рис. 7 изображен характерный для этого типа смеситель. Наличие многих перерезающих струй создает сравнительно хорошие условия для перемешивания и позволяет выполнять смеситель компактным, с малым объемом камеры смешения. Недостатком данного смесителя является подвод газа через мелкие щели. Лучшие условия смешения будут в том случае, если воздух пустить через щели, а газ внутрь стакана камеры смешения, что и делается во всех подобных конструкциях.

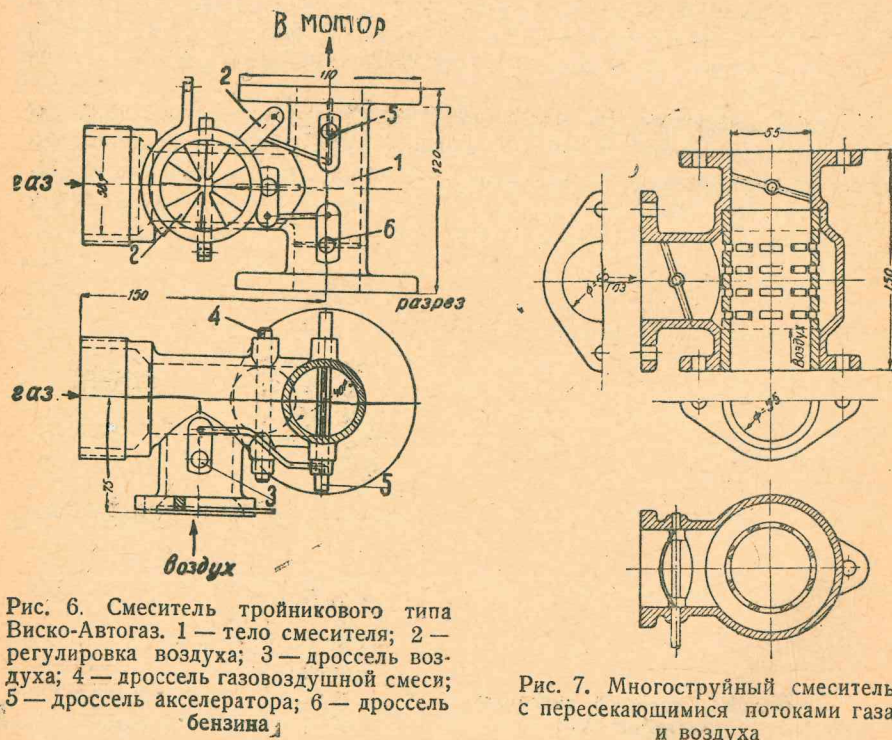


Рис. 6. Смеситель тройникового типа Виско-Автогаз. 1 — тело смесителя; 2 — регулировка воздуха; 3 — дроссель воздуха; 4 — дроссель газовой смеси; 5 — дроссель акселератора; 6 — дроссель бензина

Рис. 7. Многоструйный смеситель с пересекающимися потоками газа и воздуха

Турбулентные или вихревые смесители

В турбулентных смесителях происходит сильное завихрение газовой смеси, улучшается перемешивание и значительно сокращается объем камеры смешения при относительном увеличении пути движения газа и воздуха. Это удлиняет время соприкосновения газа и воздуха

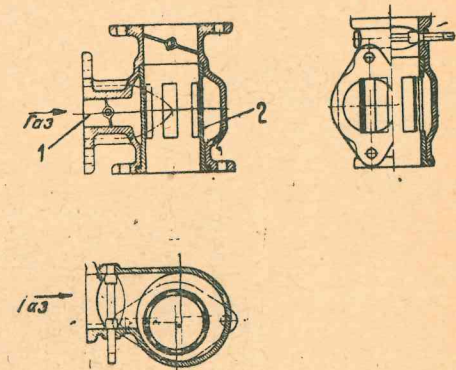


Рис. 8. Турбулентный смеситель В-3

(время перемешивания), благодаря чему снижается избыток воздуха и уменьшаются потери от химической неполноты горения.

Завихрение газовой смеси осуществляется сообщением вихрей газовому потоку или воздуху. Завихренный поток создает вращательное движение, способствующее хорошему смешению.

На рис. 8 изображен смеситель типа В-3. Конструкция выполнена в виде тройника, имеющего внутри вставной стакан с прорезанными по касательной отверстиями. Поток газа через патрубок 1, имеющий дроссель для регулировки, подходит сбоку к стакану 2, образующему камеру смешения. Боковой подход газа и улиткообразный канал вокруг камеры смешения придают газу сильное вращательное движение, сохраняемое при проходе через щели в камеру. Воздух поднимается вертикальным потоком внутри стакана, захватывается вращательным движением газа и хорошо перемешанная газозвушная смесь, пройдя мимо дросселя регулятора, всасывается в цилиндры двигателя.

Еще лучшие результаты дает смеситель, в котором по улиткообразному каналу будет пропускаться воздух. В этом случае для завихрения используется избыток давления воздуха над газом.

Смеситель-карбюратор

Требование к газогенераторной установке обеспечить возможность работы автомобиля как на жидком, так и на твердом топливе, вызвало создание ряда смесителей, соединенных в одном агрегате с обычным карбюратором. Конструкции таких смесителей получили сравнительно большое распространение за границей. В наших же условиях сложные соединения смесителя и карбюратора пока не получили распространения.

Конструкции смесителя-карбюратора, как правило, помимо сложности, имеют основной недостаток — плохое смешение газа и воздуха. Этот недо-

статок, повидимому, вызван стремлением создать хорошие условия для испарения жидкого горючего за счет ухудшения образования газовой смеси.

Образцами смесителя-карбюратора могут служить конструкции Рекс и Барбье. Конструкция Рекс (рис. 9) имеет большой недостаток, присущий

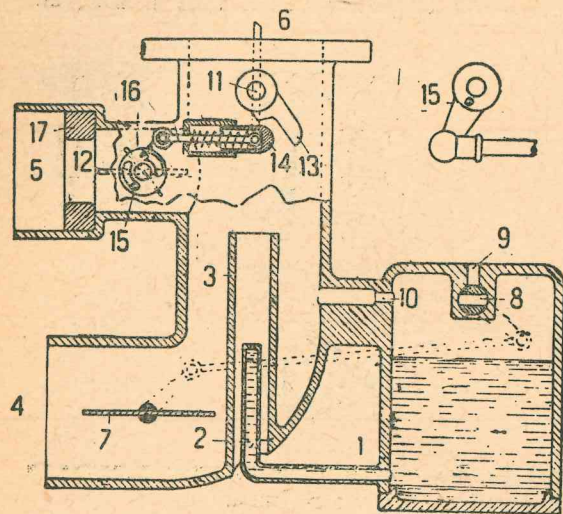


Рис. 9. Смеситель Рекс. 1 — поплавковая камера; 2 — жиклер; 3 — трубка дифф. зора; 4 — вход газа; 5 — вход воздуха; 6 — выход газовой смеси; 7 — дроссель газа; 8 — вентиль поплавковой камеры; 9 — отверстие, соединяющее камеру с наружным воздухом; 10 — отверстие, соединяющее поплавковую камеру с смесителем; 11 — дроссель смеси; 12 — дроссель воздуха; 13 — рычаг связи воздуха и смеси; 14 — связь дросселя смеси с дросселем воздуха; 15 — поводок ручной регулировки; 16 — поводок связи; 17 — постоянная регулировочная шайба

смесителям тройникового типа. Достоинством конструкции надо считать возможность плавной регулировки подачи жидкого горючего в зависимости от положения дроссельной заслонки газа 7. Регулировка осуществляется путем краника 8, сообщающего поплавковую камеру с наружным воздухом. Для выравнивания давления в камере смешения и поплавковой камере служит калиброванное отверстие 10. Оно необходимо, чтобы препятствовать подосу жидкого горючего, когда закрыт краник 8. Регули-

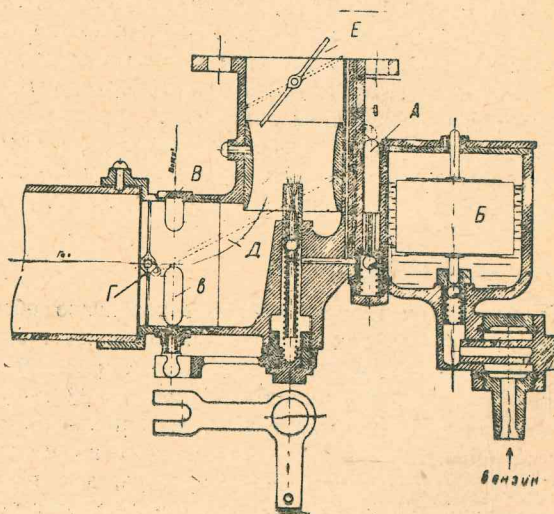


Рис. 10. Смеситель установки "Барбье". А — игла регулировки бензина, связанная с дросселем газа; Б — поплавковая камера; В — кольцо регулировки воздуха; в — отверстия для прохода воздуха; Г — дроссель газа; Д — связь дросселя газа с иглой регулировки бензина; Е — дроссель смеси

ровка воздуха осуществляется постоянной шайбой 17 и дросселем 12. Заслонка 11 служит дросселем смеси.

В смесителе-карбюраторе системы Барбье (рис. 10) работа на чистом газе или бензине, а также на смеси газа с бензином осуществляется при помощи иглы А, связанной с дросселем газа Г с таким расчетом, чтобы при открытом дросселе газа игла прикрывала доступ жидкого горючего к жиклеру и двигатель работал на чистой газовой смеси. В этом случае воздух всасывается в камеру смешения через отверстия в, регулируемые кольцом В. Смешение выполнено по принципу пересекающихся струй и обеспечивает сравнительно хорошее перемешивание газа с воздухом. Если слегка прикрыть газовый дроссель, то приподнимается игла, и через жиклер начнет подаваться бензин. При этом положении двигателя будет работать на смеси жидкого горючего и газа.

Смесители с автоматической регулировкой воздуха

Для управления смесью и регулировки количества газа и воздуха служат дроссельные заслонки, устанавливаемые в газовом и воздушном каналах смесителя. Чаще всего эти заслонки переставляются от руки с места сидения водителя. Для регулировки количества смеси служит дроссель, устанавливаемый в патрубке смеси между всасывающим клапаном цилиндра и смесителем. Дроссель обычно соединен с акселератором.

При установке смесителя к нормальному числу тяг прибавляются две тяги — воздуха и газа, что на первый взгляд значительно усложняет установку. Если же учесть потребность в работе каждой тяги, то работа со смесителем не сложнее работы с карбюратором.

Необходимость регулировки смеси может возникнуть в результате следующих основных причин:

1. Изменение нагрузки машины и связанное с ней изменение мощности двигателя.
2. Изменение состава газа (обеднение или обогащение смеси), являющееся результатом изменения режима работы газогенератора, образования в шахте заторов или местных прогаров топлива.
3. Изменение сопротивления установки в результате повышения или понижения сопротивлений в отдельных частях аппаратуры или в газогенераторе.

Первое требование регулировки, вызываемое изменением нагрузки двигателя, удовлетворяется при помощи количественной регулировки смеси. Такая регулировка обычно производится акселератором по желанию водителя.

Удовлетворить второе и третье требования регулировки смеситель может только при наличии качественной регулировки смеси, что осуществляется дросселированием газа или воздуха вручную. Обычно регулирование качества смеси производится одной воздушной заслонкой, которая для этой цели должна иметь соответствующий диапазон влияния.

Плавную и точную регулировку может обеспечить смеситель, имеющий правильно подобранные сечения, в зависимости от двигателя и режима его работы.

Регулировка мощности двигателя, осуществляемая путем перестановки дросселя смеси, вызывает нарушение соотношения давлений газа и воз.

духа в смесителе, а следовательно, и качества смеси. Для приведения системы в первоначальное равновесие приходится регулировать воздух. Это значительно затрудняет работу водителя. Устранить частую регулировку воздуха можно путем устройства постоянной связи заслонки смеси с заслонкой воздуха, как это сделано в смесителе Виско-Автогаз.

Стремление упростить и автоматизировать регулировку выразилось в ряде конструкций в устройстве автоматической регулировки воздуха в зависимости от положения заслонки смеси. Подобная качественная регу-

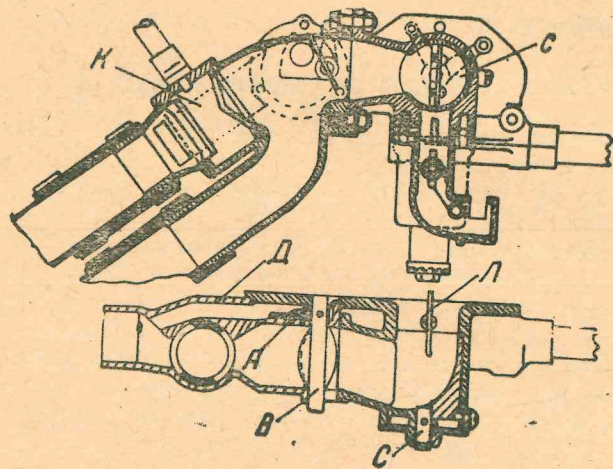


Рис. 11. Смеситель Панар-Левассор с автоматической регулировкой воздуха

лировка в смесителе Панар-Левассор (рис. 11) выполнена при помощи заслонки **A**, связанной с валиком дросселя смеси **B**. В момент дросселирования валик дросселя **B** поворачивает заслонку **A**, перекрывает обводной канал **D** и тем самым уменьшает количество воздуха, подаваемого в камеру. При помощи крана **K** от руки устанавливается пропорция смеси для нормальной мощности двигателя. Краном **C** осуществляется работа двигателя на смеси газа с бензином, на одном бензине или на газе. Дроссель **Л** служит для регулировки количества смеси регулятором двигателя.

В смесителе Рекс (рис. 9) качественная регулировка производится автоматически при помощи дросселя воздуха **12**, постоянно оттягиваемого пружиной в открытое положение. При поворачивании дросселя смеси **11** рычажок **13** давит на штырь **14** и перекрывает заслонку воздуха **12**, уменьшая приток последнего в камеру. Вставная диафрагма **17** имеет отверстие, подобранное для расхода воздуха при максимальной мощности двигателя, когда открыты дроссель смеси и дроссель воздуха.

В смесителе Виско-Автогаз (рис. 6) автоматическая регулировка воздуха производится дросселем **3**, связанным тягой с дросселем смеси **5**.

ГАЗОГЕНЕРАТОР

Процессы газообразования в автомобильном газогенераторе

Газогенератором называется аппарат, в котором из твердого топлива (дрова, древесный уголь, антрацит, торф и т. д.) добывается горючий газ. Слово газогенератор в переводе обозначает производитель газа.

В противовес тяжелым газогенераторам, устанавливаемым на силовых стационарных станциях, газогенератор, устанавливаемый на автомобиле, называется легким или транспортным газогенератором.

Превращать твердое топливо в газообразное можно двояко: сухой перегонкой или газификацией. В легких газогенераторах применяется последний способ.

Газификация заключается в преобразовании углерода (основной состав топлива) в окись углерода (основной состав газа) и получила свое применение в стационарных газогенераторах (силовых станциях) около 100 лет назад.

Если при топке обыкновенной печи слегка прикрыть поддувало, то в результате получится так называемый угарный газ. Он получается в итоге неполного горения топлива (горения с недостатком воздуха) и может дать в смеси с воздухом горючую смесь.

Этот газ не получил распространения в технике и здесь стали применять газ, схожий по своему свойству с угарным, но более богатый окисью углерода и более экономичный в производстве.

Получение этого газа производится следующим способом. Если топливо, находящееся в шахте, сжечь (превратив в негорючий газ), а затем полученные продукты горения пропустить через толстый слой раскаленного угля, то в результате взаимодействия углекислоты (основной состав продуктов горения) и углерода (основной состав угля) получится газ, состоящий из окиси углерода (горючий газ) и азота (негорючий газ), называемый воздушным газом.

Образование воздушного газа происходит с большим выделением тепла при температурах около 1 200 — 1 300°. При этом зола плавится, облепляет куски топлива и образует комья шлака. Шахта быстро изнашивается, а получаемый газ сильно нагревается.

Для снижения температуры в шахте и температуры газа, к воздуху добавляется небольшое количество водяного пара или воды. Водяной пар, попав в слой раскаленного угля, вступает с ним во взаимодействие, в результате чего образуется так называемый водяной газ, состоящий из водорода, окиси углерода и углекислоты. Таким образом вода приносит двойную пользу — обогащает газ водородом и охлаждает шахту.

Процесс, в котором сначала сжигается часть топлива, а затем полученные продукты сгорания восстанавливаются в присутствии раскаленного угля с одновременным разложением воды, называется газогенераторным процессом.

Кроме этого основного процесса, в газогенераторе происходят и другие процессы, в результате которых получаются газы как горючие, так и негорючие. Смесь всех этих газов носит название смешанного или газогенераторного газа, иногда его называют силовым или бедным газом.

Получаемый в газогенераторе газ имеет довольно сложный состав, состоящий примерно из 50—40% (по объему) из горючих частей и 50—60% негорючих. В горючие части входят: окись углерода, водород и некоторые химические соединения углерода с водородом, так называемые углеводороды — метан, этилен. В состав негорючих частей входят — углекислота, азот и кислород. Кроме того в генераторном газе имеются разные пары и различные твердые вещества — пыль, сажа, кусочки топлива и т. д.

Состав газа зависит от вида твердого топлива и от способа ведения процесса. Приводим примерный состав газа, полученного из сухих древесных чурок:

Негорючие составные части газа в %		Горючие составные части газа в %	
Углекислота	10,0	Окись углерода	20,0
Кислород	0,2	Водород	14,0
Азот	53,8	Метан	2,0

Весь процесс газообразования протекает в газогенераторе, представляющем собой шахтную печь круглого, квадратного, прямоугольного или овального сечения, заполняемую толстым слоем топлива.

Необходимый для газообразования воздух подается в газогенератор или путем нагнетания (вдувания) вентилятором или всасывается благодаря отсосу газа из шахты.

В автомобильных газогенераторах тяга газа обеспечивается разрежением, создаваемым двигателем. Этот способ создания тяги называется газомасывающим способом.

В зависимости от конструкции газогенератора, процесс газообразования разделяется на три основных вида:

- 1) прямой или нормальный процесс газификации;
- 2) опрокинутый или обратный процесс газификации;
- 3) горизонтальный процесс газификации.

Если в газогенератор вместе с воздухом вводится вода или пар, то процесс газообразования называется мокрым процессом газификации. Если же газогенератор работает на чистом воздухе без присадки воды, то процесс газообразования называется сухим процессом газификации.

Прямой (противоточный) процесс газификации

Если в шахту, загруженную топливом и имеющую колосниковую решетку, подвести снизу под решетку воздух и пар, а сверху отсасывать газ, то процесс будет протекать следующим образом.

В нижней части шахты (рис. 12) на колосниковой решетке будет происходить горение части топлива. В результате сгорания топлива температура в этой части шахты повысится до 1200—1300°. Эта часть называется зоной (поясом) горения и занимает место над колосниковой ре-

шеткой высотой до 100—150 мм. В зоне горения углерод топлива, соединяясь с кислородом воздуха, образует углекислоту. Данная реакция протекает с большим выделением тепла, идущего на нагрев продуктов горения, испарение воды и перегрев пара.

Горячие продукты горения и перегретый водяной пар поднимаются вверх и вступают в так называемую восстановительную зону высотой

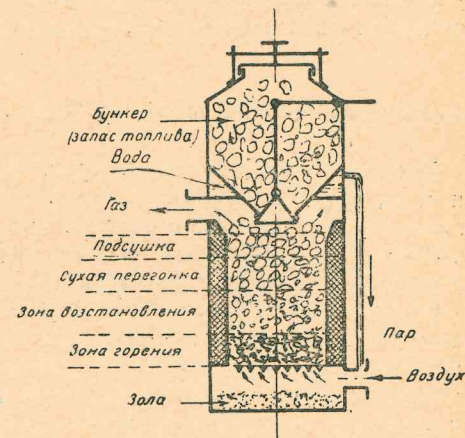


Рис. 12. Схема прямого (нормального) процесса газообразования

200—300 мм. В этой зоне углекислота и водяной пар вступают в соединение с углеродом топлива и превращаются в горючие газы — окись углерода и водорода. Процесс превращения углекислоты в окись углерода в присутствии раскаленного углерода называется восстановительным или основным. Реакция восстановительного процесса протекает с поглощением тепла, выделяемого в нижней зоне горения.

Восстановительная зона является главной в газогенераторе и в ней должны быть температурные условия, наиболее благоприятствующие протеканию реакции.

Для полного завершения реакции температура процесса должна быть около 1000—1100°. При понижении температуры качество газа ухудшается.

Продукты газификации, поднимаясь выше, отдают свое тепло верхним слоям топлива и охлаждаются. При этом в генераторе образуются еще две зоны: 1) зона сухой перегонки, где топливо, нагреваемое до температуры 400—600°, подвергается сухому разложению без доступа воздуха, с выделением газов (углеводородов) и смолы; 2) зона подсушки, через которую все горячие газы проходят вверх, захватывая влагу топлива, чем и осуществляется его подсушка.

В результате прямого процесса газификации получается смешанный газ, состоящий из паров воды, смол, газов сухой перегонки и газов основного процесса — водяного и воздушного.

Если в генераторе применяется бессмольное топливо — кокс или древесный уголь, то смол после сухой перегонки не будет и газ будет состоять из водяных паров (влажность топлива), незначительного количества летучих продуктов сухой перегонки и газов основного процесса.

В результате же газификации влажного смолистого топлива, богатого летучими (дрова, торф), получается газ, содержащий большое количество смолы и влаги и требующий серьезной и сложной очистки.

Вот почему транспортные газогенераторы с прямым процессом газификации применяются только для топлив бессмольных и содержащих незначительное количество летучих, как, например, кокс, древесный уголь (черный, хорошего выжига), антрацит, некоторые сорта тощих каменных углей и искусственные топлива типа «карбонит» — прессованный и обработанный особым способом древесный уголь.

Опрокинутый (прямоточный) процесс газификации

Для газификации топлив, богатых летучими, — дров, бурого угля, торфа и т. д., стали применять способ, известный под названием опрокинутого процесса газификации, в котором при соответствующих условиях значительная часть смолистых погонов «газифицируется» в самом газогенераторе, что устраняет необходимость сложной очистки газа.

Опрокинутый процесс получил большое распространение в транспортных установках также благодаря значительному упрощению конструкции газогенератора и возможности загрузки топлива в шахту во время движения машины. Он дает возможность газифицировать в одной шахте разнообразные виды топлива и тем самым приближает конструкцию к так называемому универсальному типу.

Процесс опрокинутой газификации заключается в следующем.

В газогенератор (рис. 13) через верхний люк загружается топливо, заполняющее всю шахту. В среднюю часть шахты подводится необходимый для газификации воздух, а газ отсасывается снизу. Поступающий в среднюю часть газогенератора воздух сжигает находящееся здесь топливо, образуя зону горения толщиной около 100—150 мм.

В результате выделяющегося тепла слои топлива, лежащие ниже зоны горения, обугливаются, раскаляются и образуют зону восстановительных процессов с температурой, изменяющейся по мере опускания вниз в пределах от 1100 до 600°, высота этой зоны обычно лежит около 200—300 мм.

Слои топлива, лежащие выше зоны горения, также обугливаются и разогреваются, но их подогрев протекает менее энергично. Температура этих слоев, по мере поднятия их вверх, изменяется в пределах от 600 до 150°.

В этих слоях протекают процессы подсушки и сухой перегонки топлива, образуя две зоны: зону сухой перегонки, находящуюся непосредственно над зоной горения и лежащую в интервале температур от 300 до 600°, и зону подсушки топлива в верхних частях шахты, имеющую температуру от 150 до 250°.

В этих зонах топливо подвергается сухому разложению без доступа воздуха. Продукты разложения: смола, водяной пар, уксус и газы вместе с обуглившимся топливом опускаются вниз — в зону горения, где частично сгорают, и в зону восстановления, где участвуют в основных процессах образования газа.

В некоторых современных газогенераторах часть продуктов перегонки и, главным образом, водяной пар отводятся сразу из верхних частей, т. е.

до их поступления в активную часть газогенератора, чем до некоторой степени улучшается процесс газообразования.

В отличие от прямого, при опрокинутом процессе газообразования в восстановительной зоне протекают не только процессы восстановления, но и процессы разложения продуктов сухой перегонки, главным образом, смол, называемые крекинг-процессами.

При опрокинутом процессе газификации получается газ, состоящий из механической смеси: продуктов основного процесса газификации (углекислота, окись углерода, водород, азот), продуктов разложения или крекинга

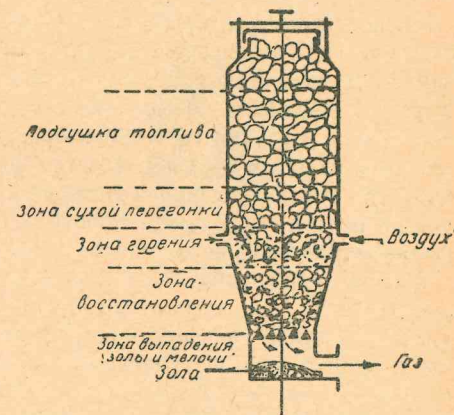


Рис. 13. Схема опрокинутого процесса газообразования

смол (метан, тяжелые углеводороды), водяного пара и незначительных остатков неразложившихся смол.

Так как влага топлива, испарившаяся в зоне подсушки, участвует в процессе, опускаясь вниз в зону горения и восстановления, то подводить в генератор воду не требуется.

Это обстоятельство, являясь достоинством газогенератора опрокинутого процесса (отсутствуют сложное регулирующее устройство и испаритель воды), делает его крайне чувствительным к избытку влажности топлива. При повышенной влажности обилие воды нарушает устойчивость газификации, мощность двигателя падает и в газе появляется смола.

Для опрокинутого процесса может применяться топливо, имеющее только строго ограниченную влажность — для древесных чурок — 15—17%; для древесного угля — 20—25%.

В газогенераторах опрокинутого процесса можно газифицировать как бессмольное топливо, так и смолистое (древесный уголь, кокс, бурый уголь, дрова и т. д.). Поэтому они резко разделяются на два основных типа:

1) газогенераторы для бессмольного топлива или, как их называют, древесноугольные газогенераторы и

2) газогенераторы для смолистых топлив или дровяные газогенераторы.

Газогенераторы опрокинутого процесса представляют собой простые цилиндрические, овальные или прямоугольные шахты без каких-либо специальных приспособлений, вроде испарителей, загрузочных устройств и т. п. Шахты имеют или цельнометаллическую конструкцию, или топливник, об-

муrowанный керамической футеровкой, в виде обмазки или специальных фасонных кирпичей.

По способу подачи воздуха они делятся на два типа — с подачей воздуха по периферии топливника щелью или фурмами и с подачей воздуха в центр топливника.

Отсос газа производится или из-под колосниковой решетки или сверху; в последнем случае решетка часто отсутствует.

Подача пара или воды в шахту в большинстве случаев не производится.

Горизонтальный (поперечноточный) процесс газификации

В горизонтальном процессе, в отличие от прямого и опрокинутого процессов, зоны газообразования располагаются вертикальными слоями, причем газы движутся поперек опускающегося топлива, вдоль пода шахты. Характер движения потока газа и определил название процесса.

В начале развития газогенераторостроения горизонтальный процесс применялся, главным образом, для газификации древесного угля, в последние же годы увеличивающийся интерес к каменным углям вызвал значительное распространение этого процесса, как наиболее подходящего для газификации многозольного топлива с малой реакционной способностью.

Помимо упрощения газогенератора с одновременным сохранением его компактности, горизонтальный процесс представляет огромный интерес для сверхскоростной газификации, дающей возможность в малых объемах шахты получить большее количество газа. Теоретическое обоснование такого процесса дала работа Гроздовского и Чуханова, проведенная ими в Институте азота с целью изучения горения углерода. Несмотря на большую теоретическую базу, горизонтальный процесс в наших условиях еще не имел применения, хотя за границей уже есть ряд удачно выполненных конструкций, получивших общее одобрение.

Принцип, на котором построен современный газогенератор с горизонтальным процессом газификации, показан на рис. 14.

Конструкция его очень проста. Он состоит из резервуара с круглым или овальным поперечным сечением, наполняемого сверху антрацитом, коксом или каменным углем. Снизу он имеет небольшой лючок для выгрузки шлака. Несколько выше дна в резервуар вставлено круглое или плоское сопло для подвода воды и воздуха. Против воздушного сопла помещается газоприемный патрубок. Воздушное сопло и газоприемный патрубок углубляются в слой топлива внутрь резервуара на значительную глубину. Это дает возможность делать шахту без специальной жароупорной футеровки, так как слои топлива, окружающие сопло и патрубок, являются хорошим теплоизолирующим материалом.

В результате разрежения через воздушное сопло в топливник входит с большой скоростью необходимый для газообразования воздух вместе с каплями воды, подводимыми из небольшого резервуара. Расположение воздушного сопла против газоотводящего патрубка делают объем раскаленной зоны, весьма напоминающей форму груши, очень малым. Основание груши расположено около воздушного сопла; раскаленная зона газообразования окружена со всех сторон топливом, шлаком, и парами воды, создающими вместе хорошую изоляцию тепла, что способствует наличию высоких температур в средних слоях зоны, достигающих 2000°. Наличие

сдают условия для очень быстрого протекания реакций газообразования, что позволяет вести процесс с большой степенью напряженности. Высокое температурное напряжение процесса также обеспечивает почти полное разложение паров, смолы и воды, выделяющихся из топлива, находящегося в зоне.

Зоны процессов газообразования распределяются по грушеобразным поверхностям, напоминающим пламя свечи. Около воздушного сопла нахо-

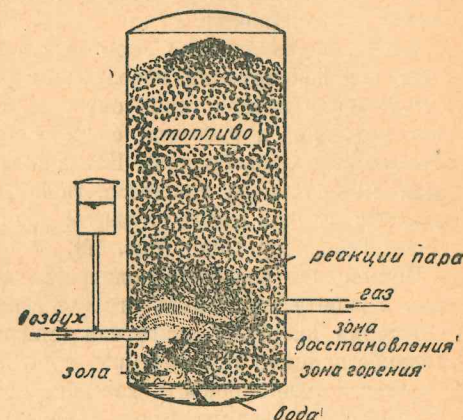


Рис. 14. Схема горизонтального процесса газообразования

дятся слои, богатые кислородом, а несколько отступя начинаются процессы горения с образованием углекислоты. Восстановительные процессы с образованием окиси углерода происходят в слоях, окружающих тонкой пленкой окислительную зону, и при этом резкое разграничение зон провести чрезвычайно трудно. Вокруг восстановительных зон расположены слои, насыщенные водяными парами, в которых протекают процессы разложения пара с выделением водорода, углекислоты, а также процессы образования метана.

Характерной особенностью горизонтального процесса является возможность подачи в шахту воды в избыточном количестве без какой бы то ни было регулировки, автоматически.

Капли воды, попадая в сильно раскаленную зону, вместе с воздухом бурно испаряются. В результате вода отбрасывается наружу и создает вокруг раскаленной зоны слой, в котором и протекают процессы образования водорода и углекислоты. Весь избыток влаги оседает в нижней части газогенератора, где скапливается запас, облегчающий поддержание паровой зоны, когда расход газа резко увеличивается. Не влияя на гибкость процесса газообразования при всяком режиме двигателя, избыток пара способствует образованию шлака в виде мелких кусочков (порошка). Образующийся в результате высоких температур шлак проходит в расплавленном состоянии через паровую зону, где, резко охлаждаясь, рассыпается (процесс называется грануляцией шлака). Попадая в зольник, где скапливается вода, шлак охлаждается окончательно. Большое пространство для сбора шлака и получение его в порошкообразном состоянии дают возможность горизонтальному процессу газифицировать топливо, с высоким содержанием легкоплавкого шлака, что совершенно невозможно сделать обычным процессом.

От избыточного количества воды качество газа не понижается.

Древесноугольные газогенераторы

15 лет назад во Франции и в других странах автомобильные древесно-угольные газогенераторные установки по методу работы и конструкции мало отличались от обычных стационарных установок для газификации кокса или антрацита.

Большая реакционная способность древесного угля дала возможность делать эти конструкции небольших размеров, легкими и компактными. Для уменьшения потерь тепла они имели керамическую футеровку значительной толщины и работали с большой присадкой пара или воды (мокрый процесс газообразования). Большинство газогенераторов работало на прямом (нормальном) процессе газификации. Представителями этого рода газогенераторов могут служить: конструкции проф. Наумова У-1 (рис. 15) и газогенератор Пинч (рис. 16).

Применение большого количества водяного пара вызвало ряд затруднений в работе автомобильного газогенератора. Обильная присадка пара при снижении нагрузки двигателя (снижении расхода газа) вызывает значительное падение температуры, процент разложившегося пара падает и нарушается равномерность газообразования. При увеличении же мощности (увеличении расхода газа) количество пара становится недостаточным, одновременно, вследствие высокой скорости течения газового потока, по-

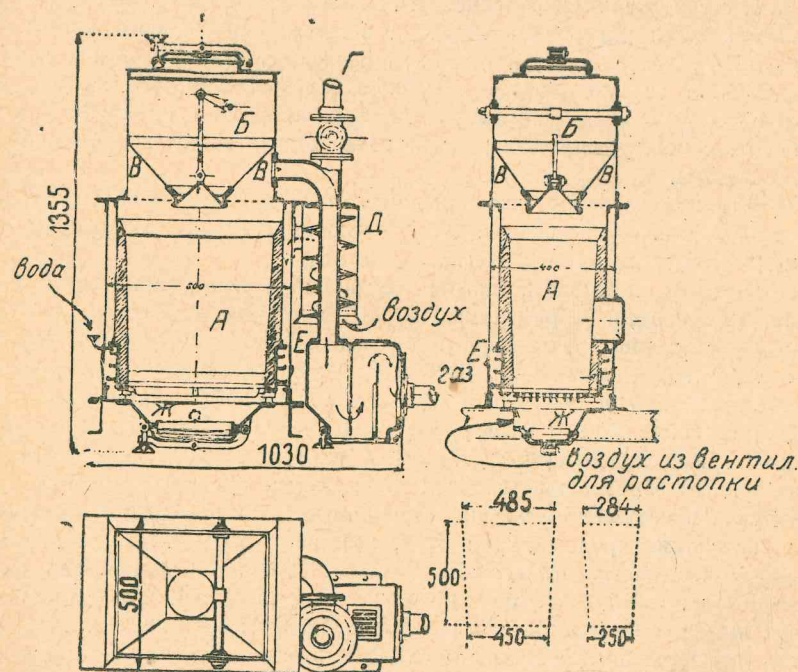


Рис. 15. Газогенераторная установка У-1. А — шахта; Б — загрузочная воронка; В — сборник газа; Г — выводная труба для газа при раздувке; Д — подогреватель воздуха; Е — парогенератор; Ж — поддувало

лучается большее содержание в газе углекислоты (CO_2), снижающее его качество. В результате мокрого процесса вместе с газом из газогенератора уносится большее количество водяных паров, требующих добавочных поверхностей для охлаждения и конденсации.

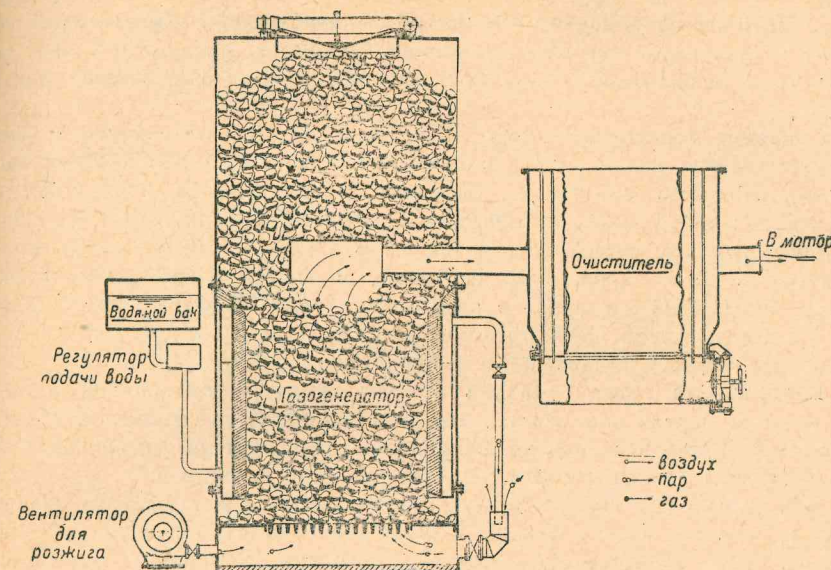


Рис. 16. Схема газогенераторной установки Пинч

Эти затруднения заставили конструкторскую мысль пойти по другому пути.

1. Уменьшение подачи пара или его полное устранение (введение сухого процесса газообразования). Отсутствие пара делает излишним парообразователь, процесс становится более устойчивым. Однако работа на сухом процессе влечет за собой и ряд неприятных последствий:

а) понижается теплотворная способность газа. Если на мокром процессе теплотворная способность газа составляет от 1000 до 1400 кал/куб. м, то на сухом процессе она не превышает 900 кал/куб. м;

б) сухой процесс газообразования ведется с более низким использованием тепла. Газ выходит из шахты со сравнительно высокой температурой, в большинстве случаев совершенно неиспользуемой. Для охлаждения газа требуется большая поверхность охладителей;

в) теплоиспользование двигателей падает, так как отсутствие или малое количество водорода делает газозоодушную смесь медленно сгорающей. Сильно падает скорость сгорания;

г) как показали опыты, пуск двигателя на газе сухого процесса более затруднителен, чем на газе влажного процесса. Это также объясняется малым содержанием водорода и плохими горючими качествами газа.

Стремление работать на сухом процессе и уменьшение подачи пара вызвано также тем, что древесный уголь, имеющий часто весьма неравномерные размеры кусков, создает в шахте пустоты и провалы. Последние,

вызывая неравномерное течение парогазовых потоков в шахте, снижают полноту реакций разложения продуктов газообразования. Подобное явление чаще всего наблюдается при опрокинутом процессе газификации, более чувствительном к переменным нагрузкам и особенно к большим перегрузкам и недогрузкам.

2. Применение опрокинутого процесса газификации. Опрокинутый процесс обеспечивает хорошее разложение смолистых продуктов и дает возможность использовать влажность топлива вместо подводимого раньше пара.

В первых конструкциях этих газогенераторов подвод воздуха в шахту осуществлялся рядом фурм, расположенных по периферии верхней части цилиндрического топливника, например, в конструкции Рекс (рис. 17). В новых конструкциях, для обеспечения большего обхвата зоны воздухом, фурменный пояс суживается, вводится вглубь топливника и часто выполняется в виде щели, как, например, в конструкции Панар-Левассор (рис. 18). С этой же целью в ряде конструкций Рено (рис. 19), ЦНИИМЭ и др. воздух стали подводить к центральной части топливника при помощи специально установленного сопла.

Центральный подвод воздуха создает высокую температурную среду в средних частях топливника, что дает возможность отказаться от огнеупорной футеровки, вполне заменяемой слоями угля, расположенными вокруг зоны и являющимися хорошей тепловой изоляцией.

Для работы древесноугольного газогенератора имеет большое значение способ и место отсоса газа. В первых конструкциях отсос газа производился через колосниковую решетку, часто неподвижную, а для прямого процесса — с помощью бокового патрубка около загрузочного клапана. В более поздних конструкциях стали стремиться производить отсос из центральных частей шахты путем сужения топливника книзу (Панар-Левассор, Рено и т. д.) или установки внутри топливника специальной газоотводящей трубы (генератор Пинч). Эта мера обеспечила протекание потока газов по центральным частям топливника, что дало возможность

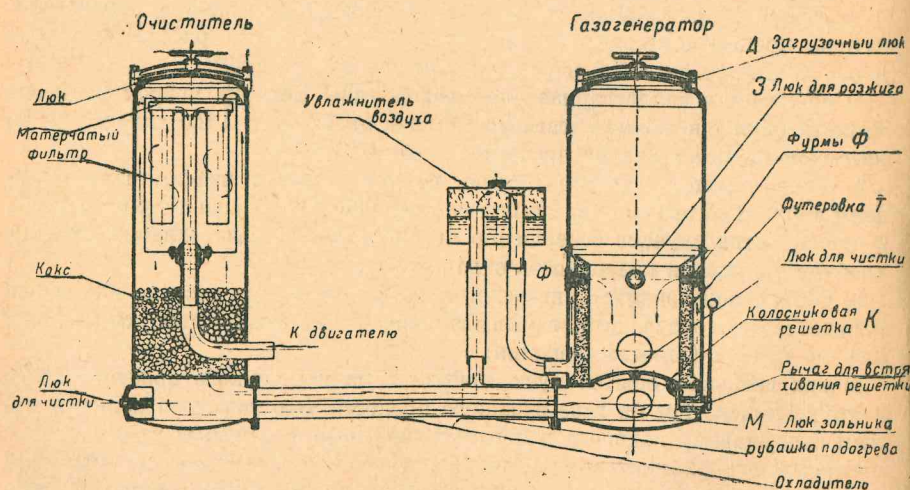


Рис. 17. Схема газогенераторной установки Рекс

вести процесс более горячим, а следовательно, иметь более полное разложение влаги и смолы. С этой же целью в некоторых конструкциях отсос газа производится из горячих слоев генератора (У-6).

Особенности монтажа газогенераторной установки на автомобиле, главным образом на легковом, побудили создать конструкции невысокие, но

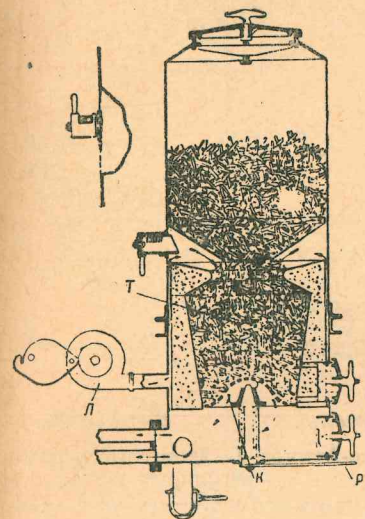


Рис. 18. Газогенератор Панар-Левассор

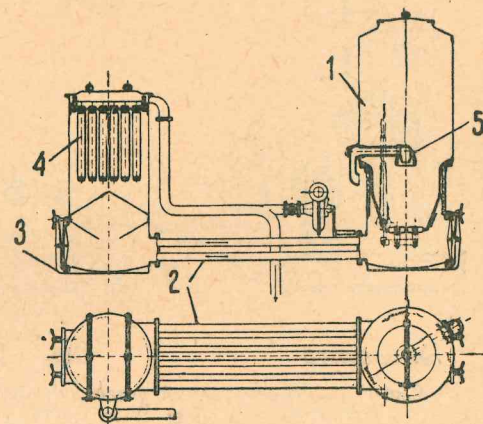


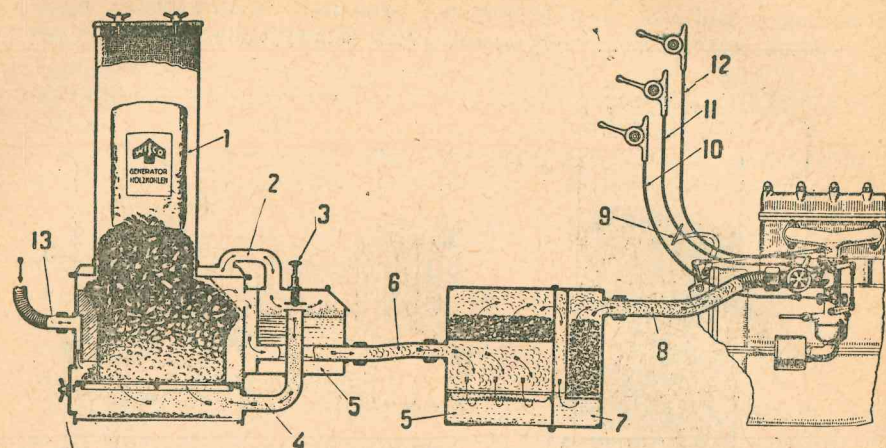
Рис. 19. Схема газогенераторной установки Рено. 1—газогенератор; 2—газоохладитель; 3 — газоочиститель; 4 — фильтр; 5 — фурма

удлиненные. Процесс газообразования в этих конструкциях обычно горизонтальный или значительно к нему приближающийся. Представителем подобной конструкции может служить установка Виско-Автогаз (рис. 20). Современные древесноугольные газогенераторы имеют следующие основные параметры:

- 1) Напряженность колосниковой решетки, т. е. количество сухого топлива в килограммах, сжигаемого в течение одного часа на 1 кв. м площади решетки, лежит в пределах 100—250 кг/кв. м, что определяет площадь решетки около 20—40 кв. см. на 1 л. с. двигателя.
- 2) Отношение высоты зоны восстановления к ее диаметру лежит в пределах от 1 до 2, что дает объем зоны (топливника) в пределах от 1,25 до 2 л на 1 л. с. мощности двигателя.
- 3) Выход газа из 1 кг древесного угля равен 4—5 куб. м сухого газа.
- 4) Расход воды колеблется от 0,4 до 0,5 кг на 1 кг угля.
- 5) Расход древесного угля на 1 л. с. двигателя составляет около 10,5—0,6 кг на 1 л. с./час или около 200—300 г на 1 т/км пробега машины.

Древесный уголь, несмотря на успехи дровяных газогенераторов, имеет в настоящее время еще сравнительно большое распространение. Наряду с опрокинутым процессом ряд современных конструкций древесноугольных газогенераторов работает на прямом процессе, имеющем много серьезных преимуществ перед первым. Введение точной автоматической регулировки пара, в зависимости от режима работы, позволило применять присадку пара без нарушения устойчивости режима. Поэтому, наряду с

сухим процессом, все чаще начинают снова вводить мокрый процесс газификации древесного угля, который значительно увеличивает тепловую отдачу газогенератора.



Генератор

Очиститель

Смеситель

Рис. 20. Схема газогенераторной установки Виско-Автогаз: 1—древесный уголь в специальном бумажном мешке; 2—горячий воздух; 3—регулирующий клапан; 4—паровоздушная смесь; 5—вода; 6—подвод газа к очистителю; 7—масло; 8—подвод газа к смесителю; 9—акселератор; 10—управление дросселем карбюратора; 11—управление дросселем газа; 12—управление дросселем воздуха; 13—питание газогенератора от вентилятора

Существенное значение в распространении древесного угля сыграла его тщательная подготовка: сортировка, дробление, просеивание, и, наконец, брикетирование, а также выбор породы (за границей главным образом работают на угле из бука).

Дровяные газогенераторы

Одновременно с древесным углем в качестве топлива для автомобильного газогенератора пытались применять также и чистую древесину. Однако малая активность древесины, обилие смол, большая влажность газа, неравномерность процесса и т. д. делали газификацию древесины значительно более трудной.

Газификация дерева в нормальном древесноугольном газогенераторе, даже опрокинутого процесса, не давала надлежащего эффекта, особенно при частых и резких изменениях нагрузки. Процесс газификации дерева в генераторах древесноугольного типа с цилиндрическим топливником протекал неустойчиво, а при снижении нагрузки начиналось обильное засмоление газа.

Все это привело к необходимости конструировать специальный тип дровяного газогенератора. Чтобы получить бессмольный газ и устойчивый процесс при изменяющихся нагрузках, стали применять в конструкциях дровяных газогенераторов следующие меры:

1. Применение двухзонной газификации. В этом случае газогенератор выполнялся с двумя топливниками. В первом топливнике с обращенной тягой, расположенном над вторым, осуществляется частичное сгорание дерева и его обугливание. Решетка этого топливника устроена так, чтобы через нее свободно проваливался уголь, проходили газы и смола во второй топливник. В нижнем топливнике происходит догорание угля и смол за счет дополнительного подвода воздуха. Для большей интенсивности на решетку второго топливника насыпаются фарфоровые цилиндрики, которые способствуют разложению смолистых продуктов.

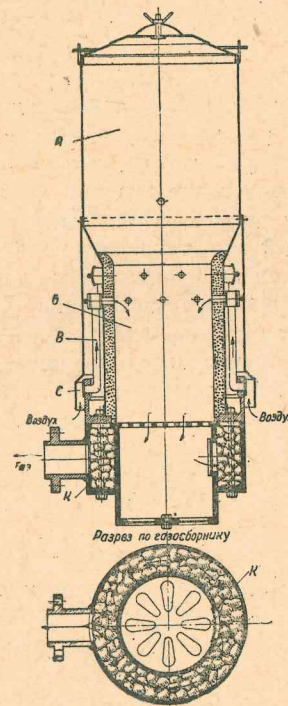


Рис. 21. Газогенератор Сагам. А—бункер; Б—топливник; В—подводящая воздух трубка; С—капот для подсоса воздуха; К—катализаторы

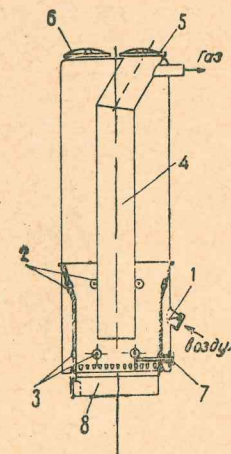


Рис. 22. Двухзонный газогенератор Бранд

На рис. 21 изображен двухзонный генератор Сагам. Снизу нормального древесноугольного топливника прибалчивается литой зольник, имеющий кольцевой канал К, заполняемый коксом или необожженными фарфоровыми трубками. Газ выходит из цилиндрического топливника через решетку в зольник и далее просасывается через кольцевое пространство, где он частично сжигается воздухом, подающимся через калиброванное отверстие, сделанное во внешней стенке канала. Частичное сжигание газа поддерживает материал, которым наполнен канал (фарфор, кокс) в раскаленном состоянии, чем и достигается необходимое разложение смолы и даже пара.

Представление о классическом двухзонном газогенераторе Бранд дает

рис. 22. Цилиндрический футерованный топливник имеет две группы воздушных фурм, получающих воздух через приемный клапан 1. Верхняя группа фурм 2 создает первый основной пояс горения, в котором происходит частичное обугливание древесины и выделение летучих. Продукты горения первого пояса опускаются вниз. Второй пояс горения, образуемый нижней группой фурм 3, осуществлен над колосниковой решеткой и имеет назначение дожигать проваливающиеся куски угля, а также смолистые погоны. Собственно восстановительные процессы газообразования протекают в средней части газогенератора, в специально устроенной трубе 4, заполненной древесным углем и имеющей загрузочный люк 5. Для загрузки бункера древесной золой служит люк 6. Через трубку 7 производится розжиг газогенератора, а пространство под колосниковой решеткой 8 служит для сбора золы. Благодаря дожиганию топлива, находящегося над колосниковой решеткой, значительно снижена потеря углерода с золой.

2. **Применение катализаторов.** Катализаторами называются материалы, способствующие ускорению и улучшению протекания реакций, но сами не участвующие в процессе. Для разложения смол хорошим катализатором служит необожженный фарфор, разогретый до температуры 600—500°. В некоторых конструкциях горячий газ стали пропускать через такие катализаторы, чем до некоторой степени снизили его засмоление (рис. 21).

Использование катализаторов с частичным сжиганием газа или без него, а также применение двойной газификации значительно снизило содержание в газе смолы, но тем не менее добиться устойчивости и гибкости процесса не удалось. Газогенераторы получились сложными, тяжелыми, требовали много внимания и регулировки. В результате катализаторы не получили распространения. Нельзя смешивать катализаторы с досыпкой древесного угля в газосборнике, вокруг диаволообразного топливника Имберт (рис. 23). Здесь уголь, засыпаемый вокруг топливника и хорошо подогреваемый как газом, так и теплом, излучаемым стенками топливника, образует дополнительный восстановительный слой, в котором продолжают процессы разложения пара, образование водорода и уголекислоты, а также разложение смол. Все это сильно снижает температуру газа (до 200—250° Ц) и уменьшает его засмоление. Кроме того слой угля вокруг топливника (часто металлического) создает хорошую тепловую изоляцию.

3. **Улучшение процессов сухой перегонки (швеллевание).** Одной из причин смолообразования является неполное обугливание древесины в верхних

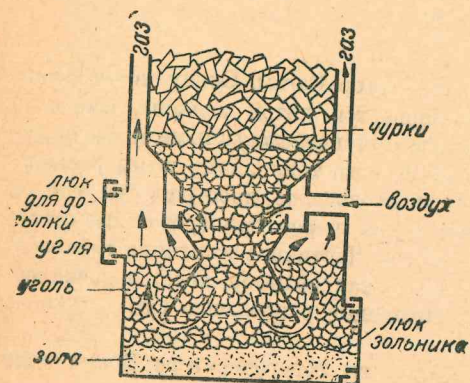


Рис. 23. Схема нижней части газогенератора Имберт с досыпанным древесным углем

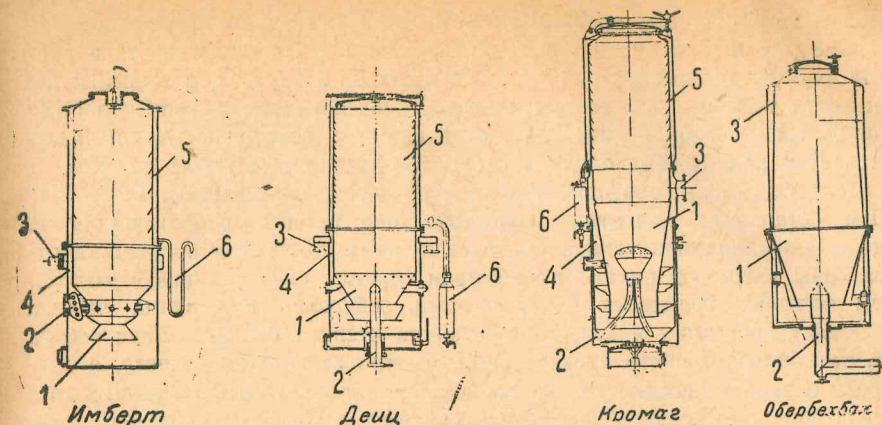


Рис. 24. Схемы современных дровяных газогенераторов. 1—топливник; 2—ход воздуха; 3—выход газа; 4—подогрев бункера; 5—конденсатор; 6—гидравлик

частях генератора. В топливник попадают чурбачки, снаружи обугленные, а внутри содержащие богатую влагой древесину. Попадая в нижний слой топливника, они подвергаются дополнительному интенсивному сухому разложению с обильным выделением смолы, отсасываемой из генератора вместе с газом. Чтобы создать условия для возможно полного обугливания древесины стали подогревать нижнюю часть шахты (бункера) физическим теплом газа или создавать в шахте принудительную циркуляцию горячих газов, обогревающих древесину непосредственным соприкосновением.

Первый способ получил широкое применение в ряде конструкций — Берлие—Имберт (рис. 24), Кромаг и др. В этих конструкциях горячий газ из газосборника направляется между двумя стенками бункера вверх, омывает бункер, передает свое тепло топливу и охлаждается. Помимо улучшения процессов сухой перегонки этот способ позволяет использовать физическое тепло газа, улучшает теплоспользование топлива и дает возможность уменьшить охлаждающую поверхность газоохладителей.

Второй способ, не получивший распространения, осуществлялся путем отсоса части продуктов сухой перегонки из верхних частей бункера и последующего подвода их в горячие зоны топливника.

4. **Отбор излишков влаги из верхних частей бункера.** С целью возможно большего освобождения тепла для сухой перегонки в последнее время в ряде конструкций стали производить отбор излишков влаги из бункера. При приспособлении для отбора обычно состоит из дырчатого кожуха, вставленного внутрь бункера, и небольшого резервуара — сборника конденсата, часто снабженного автоматическим выпускателем воды — гидравликом (рис. 24).

Отбор излишков влаги производится следующим способом: пар, образующийся в результате нагрева нижних слоев топлива бункера, проходит через дырчатый кожух и конденсируется на внутренних стенках бункера, охлаждаемых наружным воздухом. По мере накопления конденсат стекает вниз и собирается в резервуаре, откуда он выпускается наружу через спускной кран или автоматически — через гидравлик.

Процесс отбора пара протекает автоматически, не требует регулировки, и, кроме улучшения сухой перегонки, обеспечивает равномерность и гибкость работы генератора при изменяющихся нагрузках и повышенной влажности топлива. Для автомобильного газогенератора применение отбора пара имеет огромное значение, если еще учитывать частые остановки и холостой ход. В этих случаях отбор обеспечивает быстрый переход к большим нагрузкам, создавая высокую приемистость машины.

При остановках двигателя (холостом ходе газогенератора) в шахте, вследствие наличия в топливнике раскаленного топлива и отсутствия отсоса газа, начинают интенсивно греться верхние слои топлива с выделением больших количеств пара, который, собираясь в верхних частях, увлажняет древесину и конденсируется на стенках бункера. Если отбора нет, то конденсат снова стекает вниз, быстро заглушает процесс, а древесина сильно увлажняется. Та же картина происходит при работе двигателя с малой нагрузкой, на малых оборотах и холостом ходу (например при длинных спусках, когда требуется длительное выключение конуса).

При увеличении мощности, пуске двигателя после остановок и т. д. начинается обильный отсос газа из генератора, повышается разрежение и, если нет отбора, — большое количество пара и конденсата устремляется вниз в топливник, глушит горение, нарушает процесс, ухудшает качество газа, снижает температуру, газ обильно увлажняется и засмаливается. В результате набор мощности падает, очистка перегружается и даже появляется опасность полного расстройства системы. Особо опасным является резкий переход от длительных высоких нагрузок, когда температурный режим генератора повышен, к низким (начинается обильное паробразование) и снова к высоким (затухание процесса, вследствие избытка пара, устремляющегося вниз). При резких переходах от перегрузок к недогрузкам и снова к перегрузкам двигатель часто останавливается и для пуска его приходится даже применять бензин.

Отбор пара из бункера почти совершенно устраняет эти явления. При остановках двигателя весь конденсат и большое количество пара уходят в сборник конденсата (чему значительно способствует увеличение давления в бункере при снижении отсоса газа из шахты), топливо увлажняется меньше и двигатель может вновь быстро пускаться в ход, без опасения засмоления или заглушения генератора. При резких снижениях и повышениях нагрузки отбор излишков пара является как бы буфером, смягчающим толчки и создающим гибкость системы. Простота выполнения отбора и его огромное влияние на работу газогенератора обеспечили ему весьма широкое распространение. Большинство современных конструкций дровяных газогенераторов имеет приспособления для отбора пара.

5. Применение процесса с высокой жаронапряженностью и сильное сужение средних и нижних частей топливника. Наряду с отбором пара отличительной чертой современного дровяного газогенератора является форма топливника, сильно суженная в нижних частях и создающая высокую жаронапряженность. Под жаронапряженностью понимается количество килограммов сухого топлива, сжигаемого на 1 кв. м сечения фурменного пояса (пояса подвода воздуха) в течение одного часа.

Сужение фурменного пояса для увеличения жаронапряженности топливника делается на основании следующих соображений. Устойчивый процесс с хорошими термическими показателями требует высокой температуры в

топливнике, которая достигается путем значительного сужения зоны и повышения жаронапряженности.

В процессе сухой перегонки (швеллевания) в бункере и, в результате сгорания части древесины, в зоне горения объем топлива, по мере опускания вниз, значительно сокращается. В связи с уменьшением объема топлива при больших диаметрах топливника, в последнем, особенно в его центральных частях, образуются пустоты, нарушающие равномерность процесса, и возникают зоны, куда не проникает воздух и где почти не протекают процессы газообразования. В результате куски древесины проходят через зону горения и начинают отдавать в нижних частях смолу, которая, не успевая полностью разложиться, отсасывается вместе с газом. Сужение топливника и его нижних частей обеспечивает полный схват сечения воздухом и уплотняет топливо. Температура повышается, и смола разлагается полностью.

Сужение нижних частей топливника увеличивает скорость протекающего в нем газа, что, повидимому, способствует увеличению содержания в газе метана¹, который не успевает разложиться. Сужение нижних и средних частей топливника дает возможность при незначительном снижении мощности сохранять в зонах высокие температуры, а следовательно, хорошее разложение смол и устойчивый режим. Топливники выполняются в виде двух усеченных конусов, соединенных вершинами, или коническими. Во всех случаях сужение нижних частей (ниже фурменного пояса) делается из такого расчета, чтобы газогенератор мог обеспечить устойчивую работу двигателя на малых оборотах и холостом ходу. Поэтому такое сужение, часто называемое горловиной, правильней называть сечением холостого хода. Диаметр сечения холостого хода в автомобильных газогенераторах обычно берется в зависимости от диаметра сечения фурменного пояса и составляет от 0,4 до 0,5 диаметра фурменного пояса.

Другой особенностью дровяного автомобильного газогенератора, и в частности газогенераторов Имберт (рис. 24), Дейц и др., является цельнометаллическая конструкция без применения керамического или какого-либо другого огнестойкого материала.

Выполнение генератора и его топливника из жаростойких сталей значительно упростило и удешевило конструкцию. Раскаленные металлические стенки топливника содействовали также некоторому улучшению процесса разложения смол, соприкасающихся при своем движении со стенками.

Комбинация указанных выше способов улучшения газификации древесины, например в генераторах Имберт, имеющих и отбор излишков влаги из бункера, и подогрев топлива бункера горячими газами, и дополнительный слой угля вокруг металлического топливника, и, наконец, сечение холостого хода в средней части топливника, заслуженно выделили эту конструкцию среди ряда дровяных газогенераторов на первое место по приемистости и гибкости работы на разных режимах работы двигателя.

Подача воздуха в дровяных газогенераторах осуществляется четырьмя способами:

1. Через щель по всему периметру топливника («Пионер» и др.). Этот способ, дающий полный веерообразный обхват сечения горения воздухом,

¹ АТЗ № 9 за 1935 год.

имеет большие конструктивные недостатки (коробление, трудность выполнения узких щелей и т. д.) и поэтому получил сравнительно ограниченное применение.

2. Через фурмы, установленные по периферии топливника (Имберт, НАТИ и др.). Этот способ имеет довольно большое распространение, главным образом вследствие простоты выполнения.

3. Через одно центральное сопло, проходящее сквозь топливник снизу вверх (Обербегахер, Кромаг и др.). Центральное сопло дает возможность устранить образование так называемых «мертвых зон» — в центральных частях топливника, часто наблюдаемых при периферийной подаче. Однако требование высокожаростойких материалов и сравнительно трудный доступ к соплу ограничивают сферу применения центральной подачи воздуха.

4. Комбинированная подача воздуха через центральное сопло и периферийные фурмы (Дейц). Этот способ, сочетая в себе достоинства второго и третьего способов, конструктивно сложен, отчего не получил распространения.

Отсос газа из топливника в большинстве современных дровяных газогенераторов осуществляется над колосниковой решеткой в кольцевое пространство, вокруг топливника и вверх (Имберт, Дейц, Кромаг и др.). Подобного рода способ создает хорошее равномерное течение газов, обеспечивает возможность подогрева бункера и уменьшает количество захватываемых газом различных механических примесей.

Характеристика дровяных газогенераторов

1. Жаронапряженность зеркала горения для древесного топлива берется в пределах от 500 до 1000 кг/кв. м/час сухой древесины. В среднем берут обычно около 600 кг/кв. м/час сухой древесины.

2. Удельный объем топливника колеблется около 1,0—1,6 литра на 1 л. с. мощности двигателя.

3. Расход топлива средней влажности (17—20) колеблется в пределах 1,0—1,5 кг/л. с./час или 0,5—0,6 кг на 1 т/км.

4. Выход газа 1,5—2,0 куб. м — с 1 кг дров рабочего топлива.

Газогенераторы для ископаемого топлива

Применение ископаемого топлива в легких транспортных газогенераторах находится еще в стадии развития. Ряд трудностей газификации, из которых основные: большое количество золы, влекущее сильное шлакообразование, сравнительно малая реакционная способность, требующая высокотемпературного режима газообразования, загрязнение газа серой и обилие пыли, — делают ряд ископаемых топлив почти непригодными для транспортного газогенератора. Из трех видов топлива: торф, бурый уголь и каменный уголь, — первые два могут быть использованы только после соответствующей термической обработки.

Торф может быть использован только в виде торфяного кокса, являющегося превосходным топливом, приближающимся по своим качествам к древесному углю. Торфяной кокс с успехом применяется в конструкциях, предназначенных для древесного угля (например в конструкции Виско-Автогаз). Основным процессом газификации торфяного кокса, как и дре-

весного угля, является прямой процесс. В отличие от древесноугольного, газогенератор для торфяного кокса требует несколько большего объема, большей площади колосниковой решетки и приспособления для хорошего встряхивания решетки и удаления золы. Газогенераторы делаются с обильным питанием топливника паром или водой, с керамической футеровкой и часто с центральным отсосом газа из средних частей.

Хорошие результаты газообразования с незначительным шлакообразованием дает смесь из торфяного кокса, антрацита и древесного угля, применяющаяся французами.

Бурый уголь может газифицироваться, как и торф, в форме брикета или полукокса.

Буроугольный полукокс и кокс отличаются активностью и большим содержанием золы. Поэтому их газификация возможна только при сравнительно низких температурах (1000—1200°), при которых не происходит плавления золы и образования шлака. Это диктует необходимость ведения мокрого процесса газообразования с обильной присадкой пара, требующего специальной конструкции парорегулятора автоматического действия.

Характерным представителем современного коксового газогенератора, позволяющего успешно газифицировать буроугольный полукокс, является конструкция Фойгт (рис. 25), в которой удачно выполнен парообразователь в нижней части топливника и имеется хорошая регулировка питания водой.

Газогенератор Фойгт выполнен цельнометаллическим с прямым процессом газообразования. Вокруг топливника, несколько выше зоны горения, сделана водяная рубашка, выполняющая роль испарителя. Питание ру-

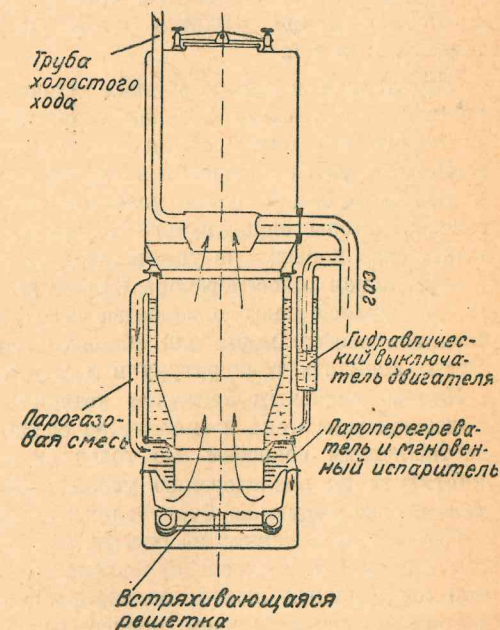


Рис. 25. Газогенератор Фойгт

башки водой производится через регулятор поплавкового типа из водяного резервуара, обеспечивающего постоянное наполнение рубашки водой. В случае отсутствия воды специальное устройство производит отключение и остановку двигателя. Наличие этого устройства предохраняет рубашку от прогаров и разрушения, совершенно исключая возможность работы газогенератора без воды.

Несколько суженная нижняя часть топливника, выполненная из жаростойкого материала, снабжена ребрами для охлаждения, одновременно являющимися перегревателями пара и подогревателями воздуха (в случае попадания на ребра капель воды они выполняют роль мгновенного испарителя). Охлаждение нижней части топливника достаточно для того, чтобы шлакообразования на его стенках не происходило. Снизу топливник замыкается горизонтальной колосниковой решеткой с приспособлением для встряхивания и дробления кусков шлака.

Газификация буроугольных брикетов, помимо большого шлакообразования, затрудняется из-за наличия смолистых погоней. В этом отношении бурый уголь аналогичен дровам. В отличие от древесной смолы, буроугольная смола в незначительных количествах менее опасна для работы двигателя, однако, необходимо и в этом случае стремиться к практически свободному от смолистых примесей газу. Стремиться же к полному уничтожению смол не имеет смысла, так как смола так называемой низкокипящей фракции почти не влияет на работу двигателя, не портит смазку, и, наоборот, даже до некоторой степени повышает теплопроизводительность газа. Практически полное разложение буроугольной смолы считается при температурах около 600° .

При газификации брикетов из бурого угля особо серьезно надо подходить к подготовке топлива в верхних зонах генератора (швельшахте), так как брикет легко трескается, следствием чего может явиться закупорка шахты, засорение решетки и газопроводов, а также большие потери топлива с золой.

Образование в шахте жидких шлаков недопустимо, так как нарушает процесс и оказывает сильное коррозирующее действие на металл. Для избежания этого приходится температуру восстановительной среды держать ниже точки плавления золы, что сильно снижает качество газа. Большое содержание в буре угле летучих заставило вначале использовать газогенераторы опрокинутого горения, предназначенные для древесины. Однако эта попытка не увенчалась успехом. Так газификация бурого угля в нормальном газогенераторе Имберт не дала положительных результатов. Газ получался плохого качества и с большим содержанием смол. Потребовались особые меры для обильного снабжения зоны горения паром с целью понизить температуру и для удаления больших количеств золы.

Немцы, основным топливом которых является как раз бурый уголь, положили много сил и энергии на создание генератора, отвечающего всем поставленным вопросам. Но только в последнее время в Мюльгеймском институте по исследованию углей удалось создать вполне удовлетворительную конструкцию буроугольного генератора опрокинутого процесса.

Схема, изображенная на рис. 26, дает представление об устройстве этого газогенератора. Топливо (буроугольные брикеты), загруженное через верхний загрузочный люк 1, подвергается энергичному швеллеванью (сухой перегонке) под действием горячего газа, проходящего через кольцевое про-

странство между наружным и внутренним кожухами шахты и подогревающего швельшахту. Благодаря интенсивному нагреву из топлива выделяются летучие смолистые погоней, которые, отсасываясь вниз, проходят через зону горения, обильно снабжаемую воздухом, сгорают и подвергаются крекингу (разложению).

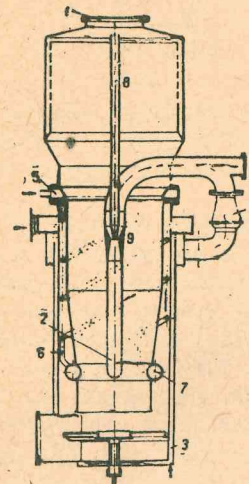


Рис. 26. Газогенератор для буроугольного брикета Мюльгеймского института

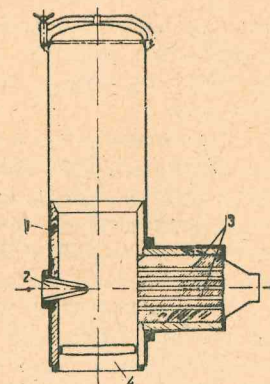


Рис. 27. Газогенератор Беллай для буроугольного брикета

Основной воздух газификации подается в топливник через центральное сопло 2, предварительно получив подогрев от наружной стенки шахты, при проходе через воздушную рубашку 3 снизу генератора. На пути между воздушной рубашкой и центральным соплом установлен обратный клапан 4, не дающий газам прорываться наружу в случае остановки двигателя.

Добавочный воздух входит в газогенератор сверху через кольцевой пояс 5, проходит по спиральному воздухоходу 6, обогреваемому горячими газами, сильно подогревается и через фурменный пояс 7 всасывается в топливник. Двойной подвод воздуха в центр и по периферии топливника обеспечивает полное сжигание смол, а следовательно, и получение чистого и хорошего газа. В бункере газогенератора устроено приспособление для отвода наружу лишней сконденсировавшейся воды и приспособление для подачи в топливник водяных паров, образующихся вследствие подсушки топлива. Последнее приспособление состоит из вертикальной трубы 8, соединяющей верхние части бункера с центральным соплом, причем подсос пара осуществляется эжектирующим действием воздуха, проходящего через эжектор 9, установленный в центральном воздухопроводе. Зола и мелочь просеиваются через периодически вращаемую колосниковую решетку в зольниковую камеру и по мере накопления выгребаются через зольниковый люк наружу.

Благодаря подаче воздуха через центральное сопло горячая зона генератора образуется в центральных частях топливника, и металлические

стенки оказываются хорошо защищенными от разрушительного действия жара и коррозирующего влияния восстановительной и окислительной среды.

В этом газогенераторе удалось получить из буроугольных брикетов практически бессмольный газ следующего состава:

Оксид углерода	(CO)	22—24%
Водород	(H)	13—16%
Метан	(CH)	около 1%
Углекислота	(CO ₂)	8—10%

Стремясь улучшить качество газа путем увеличения температуры процесса, конструктор Беллай предложил газогенератор, работающий на принципе сверхскоростной газификации с горизонтальным процессом газообразования.

На рис. 27 показана схема этой конструкции. Газогенератор в своей нижней части имеет большую тепловую изоляцию из корунда 1 и выполнен чрезвычайно просто. Для питания газогенератора воздухом служит плоское сопло 2, занимающее почти все сечение шахты и имеющее высоту 3—5 мм. С целью создания высоких температур в средней части топливника сопло значительно вдвинуто внутрь. Высокая температура зоны 1200—1400° предъявляет к материалу сопла требования высокой жаростойкости и хорошего охлаждения, что производится с помощью воды из охлаждающей системы двигателя. Газ отводится через ряд каналов 3, устроенных против воздушного сопла на противоположной стенке шахты. Каналы выполнены из силициум карбида и играют роль катализатора, ускоряющего процессы разложения смол. Футерованные каналы переходят в патрубок, отводящий газ, к очистителям и охладителям. В результате высокотемпературного режима зола шлакуется и собирается на дне топливника 4, откуда время от времени выгружается наружу. Большой объем нижней части топливника дает возможность работать без чистки его значительное время. Практическая работа может производиться до полного заполнения объема шлаком, т. е. до уровня воздушной фурмы.

Недостатком такого рода газогенератора является сравнительно большая потеря топлива в провал и высокая температура выходящего газа. В этой конструкции с большим успехом можно газифицировать антрацит и кокс.

По такому же принципу работает газогенератор Гоэн-Пулен, показанный на рис. 28. Этот генератор прямоугольного сечения, с футерованным керамической теплоизоляцией топливником 1. Воздух в топливник подается через две фурмы 2, охлажденные водой. Фурмы имеют небольшое сечение, расположены параллельно друг другу и выдвинуты на значительную глубину внутрь топливника. Против фурм по всему сечению топливника вертикально установлена решетка 3. Большая поверхность решетки с ребрами играет роль катализатора для крекинга смолистых погонов газообразования. Пройдя решетку, газ входит в пылевую камеру 4, где получает грубую очистку от механической примеси. В генераторе Гоэн-Пулен газифицируются брикеты бурого угля размером 25 × 25 мм.

Каменный уголь (антрацит) как топливо для транспортного газогенератора не получил еще широкого распространения, хотя вопросу о его использовании стали уделять внимание сравнительно давно.

Основными препятствиями, тормозящими применение каменного угля в

транспортных установках являются: 1) сравнительно малая реакционная способность, а следовательно, необходимость ведения процесса при высоком температурном режиме. Так для древесного угля вполне достаточно вести процесс при температуре 900—1000°, для бурого угля 1100—1200°, а при антраците для получения хорошего, устойчивого состава газа тре-

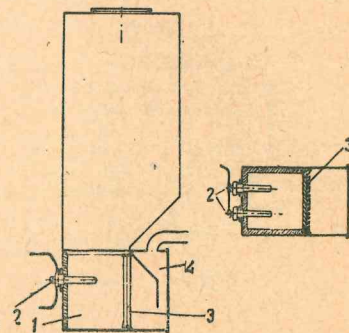


Рис. 28. Газогенератор Гоэн-Пулен для бурого угля

буется держать температуру процесса около 1400 и даже 1700°. Высокая температура процесса предъявляет жесткое требование к качеству и количеству золы. Опыты показали, что применять уголь зольностью выше 8—10% совершенно невозможно; 2) другим серьезным недостатком каменного угля является сера; очистить от нее газ, учитывая условия автомобильного газогенератора, чрезвычайно трудная и еще неразрешенная задача.

Эти трудности потребовали особого подхода к конструированию транспортного газогенератора. В настоящее время намечены два направления в способе ведения процесса:

- 1) ведение умеренного температурного режима процесса с обильной присадкой воды или пара;
- 2) ведение сухого процесса, или с небольшой присадкой воды, при высокой температуре.

Газогенераторы первого типа похожи на стационарные, имеют большие сечения, прямой процесс газообразования, огнеупорный керамический топливник и пароводяную рубашку. Они обильно питаются водой, имеют автоматическую регулировку подачи пара, механические приспособления для встряхивания колосников и удаления шлака, а также и для питания топливом. К представителям этого типа конструкций принадлежит: Гумбольд-Дейц, Крупн и другие.

Газогенератор Гумбольд-Дейц изображен на рис. 29. В нижней части он имеет керамический топливник, окруженный пароводяной рубашкой, в которой образуется паровоздушная смесь. Последняя подводится снизу топливника через центральную грибообразную, ступенчатую колосниковую решетку, приводимую во вращательное движение при помощи ручного рычага. Пароводяная рубашка питается водой из специальной бачка при помощи насосика, установленного на двигателе. Насосик в зависимости от нагрузки автоматически меняет подачу. Процесс газообразования прямой. Газ отсасывается из верхней части через приемный патрубок, установленный в центре бункера. Центральный подвод

паровоздушной смеси и отсос газа обеспечивают равномерное протекание газа внутри шахты и предохраняют тепловую изоляцию от быстрого износа. Газогенераторы строятся фирмой для 5-тонных грузовиков и дают следующие показатели: расход антрацита 80—100 кг на 100 км пробега, расход воды—95 л на 100 км или 250 г на 1 кг антрацита; расход смазки—около 1 л на 100 км.

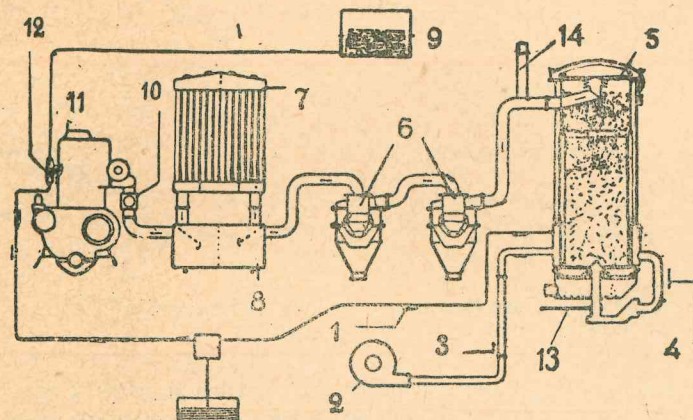


Рис. 29. Схема антрацитовой газогенераторной установки Гумбольд-Дейц. 1—вода; 2—воздуходувка; 3—воздух; 4—смесь пара с воздухом; 5—газогенератор; 6—очиститель; 7—охладитель; 8—водоотделитель; 9—бак с водой; 10—смесительный вентиль; 11—двигатель; 12—насос; 13—рукоятка встряхивателя; 14—труба холодного хода

Газогенераторы второго типа, работающие с высокотемпературным режимом, обычно имеют горизонтальный процесс газообразования и отличаются простотой конструкции и компактностью. Представителями этого типа являются установки: Гоэн-Пулен, Хемельрук, Макдональд и Интернациональной коммерческой компании.

Рис. 30 дает представление о конструкции газогенератора Гоэн-Пулен. Бункер газогенератора А выполнен из листовой стали толщиной 2—2,5 мм и снабжен плотным загрузочным люком. Нижняя часть В газогенератора является топливником и имеет легкую тепловую изоляцию. Воздух в топливник подводится фурмой Е с двойными стенками, через которые протекает охлаждающая вода, включенная в систему охлаждения двигателя. Фурма выполняется из бронзы. Против фурмы помещен патрубок, отсасывающий газ, закрытый листом С с отверстиями для прохода газа. Снизу топливник замыкается люком D, через который периодически производится очистка его от золы и шлаков. Большая скорость входящего в топливник воздуха (30—80 м/сек) и глубокое расположение фурмы (почти до середины топливника), создают условия для образования очень малого пространства зоны горения с высокой температурой (до 2000°). Газогенератор работает на сухом процессе с образованием шлаков.

Газогенератор Хемельрук отличается от Гоэн-Пулен способом охлаждения воздушной фурмы. Вместо водяного охлаждения Хемельрук использовал для охлаждения воздух, проходящий через фурму и нагревающий-

ся почти до 1000°. Для отвода тепла воздух подводится в большем количестве, чем требуется для газообразования. Излишек нагретого воздуха отводится наружу при помощи металлической трубки, вставленной в фурму. Воздушное охлаждение фурмы с использованием тепла для подогрева воздуха дало возможность значительно повысить температуру в топливнике и получить сухой бессмольный газ.

Ведение сухого процесса газообразования в случае газификации антрацита имеет ряд весьма серьезных недостатков. Опыты Зебериха, проведенные в Мюльгеймском институте угля показали, что по мере работы газогенератора (без догрузки свежего топлива) мощность двигателя падает. Это происходит за счет ухудшения газа, вследствие постепенной осушки топлива и прекращения процессов образования смешанного газа.

Изменение состава газа в зависимости от продолжительности пробега приведено в таблице 10.

Таблица 10

Расстояние пробега в км	С о с т а в г а з а				
	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂
10	1,7	24,9	15,9	2,1	55,4
54	2,8	26,4	11,8	2,3	56,5
198	2,7	27,8	7,4	1,8	60,2
218	2,4	29,1	7,1	0,8	60,8
246	3,1	30,5	4,1	0,5	61,8
254	2,7	29,9	3,2	0,3	63,8

Присадка водяного пара значительно улучшает процесс.

Представителем высоконапряженного газогенератора, работающего на

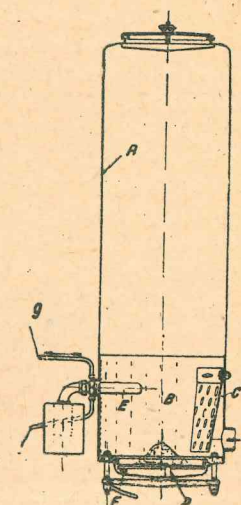


Рис. 30. Газогенератор Гоэн-Пулен для древесного и каменного угля: А — бункер; В — топливник; С — решетка; D — золотниковый люк; Е — воздушная фурма, охлаждаемая водой; F — скоба люка; g — подвод воды к радиатору

мокрым горизонтальным процессе газообразования, является конструкция Макдональд (рис. 31). Шахта газогенератора Макдональд овального сечения. Бункер сверху имеет плотный загрузочный люк, а нижняя часть шахты (топливник) снабжена охлаждаемой водой фурмой 1 и газоотсасывающим патрубком 2, которые расположены друг против друга.

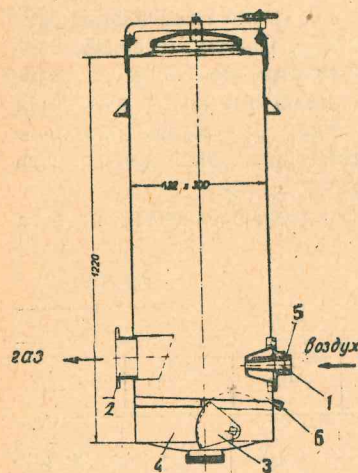


Рис. 31. Газогенератор системы Макдональд

Снизу топливник имеет наклонное дно и качающуюся, секторного типа, колосниковую решетку 3 для периодического сбрасывания шлака в зольник 4. Необходимая для процесса вода подается к концу фурмы по каналу 5, где она захватывается воздухом и вдувается в топливник. Отверстие 6 предназначено для шуровки топливника и размельчения шлаков. Загруженное через люк топливо заполняет всю шахту и окружает фурму и газоотводящий патрубок, образуя вокруг раскаленного объема своеобразную тепловую изоляцию. Работа газогенератора возможна при опускании топлива до уровня 150 мм выше фурмы. Так же, как в газогенераторе Гоэн-Пулен, температура зоны газообразования в генераторе Макдональд достигает 2 000°, что дает возможность вести процесс в небольшом объеме и с высокой скоростью газообразования.

Особенностью этого газогенератора является возможность подавать воду в избыточном количестве без риска нарушить процесс. Это позволило избавиться от сложного приспособления, регулирующего воду. Избыточная вода, попав в топливник, оседает на дно и образует запас, поддерживающий паровую зону вокруг раскаленного ядра в моменты внезапного увеличения потребности в паре (при увеличении нагрузки). Хорошее газообразование, проводимое с избыточной присадкой воды, доказывается рядом анализов газа, имеющего в среднем следующий состав: $\text{CO}_2 = 4,0 - 5,2\%$; $\text{O}_2 = 0,2 - 1,2\%$; $\text{CO} = 26,4 - 27,4\%$; $\text{H}_2 = 11,8 - 11,9\%$; $\text{CH}_4 = 3,0\%$; $\text{N}_2 = 52,4 - 53,4\%$.

Приведенный на рис. 31 газогенератор, предназначенный для грузовика 52 Форд, показал при работе на антраците следующие результаты: полезная

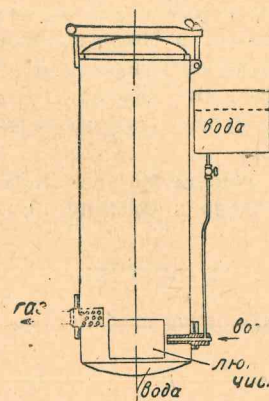


Рис. 32. Газогенератор Интернациональной коммерческой компании

нагрузка — 1,7 т; средняя скорость — 38,6 км/час; расход антрацита — 362 г/км.

В отличие от газогенератора системы Макдональд, конструкция Интернациональной коммерческой компании (рис. 32) не имеет колосниковой решетки и работает с интенсивным охлаждением и грануляцией шлаков.

Газогенераторы горизонтального процесса хорошо работают на антраците, имеющем зерна размером 5—10 мм, зольность не выше 8—10% и возможно малое содержание серы.

Опыты показывают, что при работе на серосодержащих антрацитах спустя короткое время после розжига в выхлопных газах двигателя появляется неприятный запах сероводорода, а в очистителе, газопроводах и т. д. вплоть до клапанов двигателя осажается белый осадок тончайшей пыли кремневой кислоты. Очистить газ от этой примеси почти не представляется возможным. Кремневая кислота свободно проходит через матерчатые фильтры и совершенно не задерживается мокрыми и влажными очистителями.

Опыты Зебериха показали, что в условиях автомобильно-газогенераторной установки устранить из газа серу и кремневую кислоту можно только присадкой к загружаемому в генератор антрациту свежей гашеной извести. Известь в виде теста добавляется к антрациту в количестве 2—3% от его веса и связывает как серу, так и летучую кремневую кислоту с золой и шлаком.

ОХЛАЖДЕНИЕ И ОЧИСТКА ГАЗА

Газ при выходе из зоны газообразования имеет довольно высокую температуру, которая при прямом процессе находится в пределах 200—300°, а при опрокинутом процессе может достигать 250 и даже 700° при коротких восстановительных зонах. Сравнительно низкая температура газа прямого процесса является одним из главных его преимуществ.

Газ, выходящий из генератора, всегда содержит ряд вредных примесей, количество и состав которых зависят от вида газифицируемого топлива, конструкции газогенератора и процесса газообразования. В основном вредные примеси газа состоят из влаги, смолы и пыли, а также серы в случае газификации каменного угля.

Почему нужно охлаждать газ. Горячий газ по выходе из шахты необходимо возможно быстрее охлаждать, чтобы уменьшить течение вредных химических преобразований газа, когда часть окиси углерода (горючий газ) превращается в уголекислоту (негорючий газ) с одновременным выделением сажи, сильно загрязняющей установку. Ухудшение газа и выделение сажи почти совершенно прекращаются при температуре так называемой закалки газа ниже 400°. Поэтому необходимо прежде всего газ закалить резким охлаждением до 400°.

Дальнейшее охлаждение газа необходимо для увеличения зарядки двигателя, а следовательно, и его мощности. Охлаждение газа необходимо также для предохранения частей установки от излишнего перегрева и для осушки газа от водяных паров. При охлаждении пар конденсируется, т. е. переходит в воду, которая легко удаляется из аппаратов.

Почему надо бороться с влажностью газа. Влажность неочищенного газа зависит, главным образом, от влажности топлива и может достигать 250 г на 1 куб. м газа и даже больше.

Очищенный и охлажденный газ содержит такое количество воды, которое соответствует его насыщению при температуре охлаждения. Обычно летом температура очищенного и охлажденного газа составляет около 70—80°, и влажность газа не может превышать 200—250 г на 1 куб. м сухого газа; зимой температура газа может составлять 20—30°, что соответствует содержанию водяных паров в количестве 20—40 г на 1 куб. м сухого газа.

Влага в газе содержится как в виде пара, так и в виде мелких водяных капель, называемых «механической влагой». Механической влагой газ может обогатиться в газоочистителе и в газопроводах холодильника от конденсации пара.

Влажность газа снижает его теплотворную способность и это снижение особенно велико от механической влаги. Влажность ухудшает процесс сгорания газа и увеличивает потери двигателя. В общем увеличение влажности понижает мощность двигателя иногда на 20—30% по отношению к мощности на бензине. Вот почему необходимо возможно лучше осушать газ.

Почему надо бороться с пылью в газе. Пыль, загрязняющая газ, состоит из мельчайших частиц золы, шлака, материала обмуровки, песчинок, попадающих в газогенератор вместе с топливом, и кусочков топлива. Попадая в цилиндры, пыль осаждается на штоках и тарелках клапанов и, смешиваясь со смазочным маслом, способствует быстрому истиранию движущихся частей. Быстрый износ частей двигателя увеличивает расход на ремонт, вызывает потерю мощности и может совершенно вывести машину из строя. Тонкая (мелкая) пыль вредна так же, как и грубая (крупная).

Помимо вредного влияния на двигатель, пыль весьма нежелательна с точки зрения очистки газа от влаги и смолы. Последние, конденсируясь на пыльниках, уносятся в двигатель даже при низких температурах. Пыль увеличивает содержание в газе механической примеси воды. Допустимое количество пыли, практически не влияющее на механизмы двигателя—около 0,03—0,05 г на 1 куб. м газа.

Почему надо бороться со смолой. Смола является наиболее нежелательной примесью газа. Смолистые примеси представляют собой смесь многочисленных составных частей, имеющих точку кипения от 70 до 350°. Эти примеси начинают выделяться из газа при температурах выше 250° и, осаждаясь на стенках газопровода твердым стойким налетом блестящего черного цвета, быстро заполняют его сечение. Удалить смолистый налет чрезвычайно трудно и практически возможно только выжиганием. Смоляной налет, осаждающийся на тарелках и штоках всасывающих клапанов, заклинивает их, что часто выводит из строя двигатель. Более легкие фракции смол, проникнув в цилиндры двигателя, оседают на свечах, стенках камеры сжатия и поршне в виде твердого стойкого нагара и могут заклинить (часто почти намертво) поршень. Наблюдения показали, что допускать в газе можно только легкие смолы (низкокипящие). Допустимое количество смол в газе, практически не влияющее на работоспособность двигателя, лежит около 0,5—0,6 г на 1 куб. м газа.

Почему нужно очищать газ от серы. Сернистое соединение в газе может быть в двух видах: в виде сернистого газа SO_2 , являющегося чрезвычайно вредной примесью, так как, осаждаясь на влажных местах газопровода, газоочистителях, газоохладителях и т. д., он образует серную кислоту, которая разъедает металл. Кроме того раскаленный металл от присутствия серы в газе портится, переходит в сернистое железо, становится хрупким и ломким.

Сера образует также водородное соединение, так называемый сероводород H_2S . Сероводород является вредной примесью в генераторном газе, так как он и его продукты сгорания действуют разъедающе на металлические части установки и двигателя. Сероводород действует на здоровье людей и губит растительность. Присутствие в газе сероводорода делает запах газа отвратительным.

Способы охлаждения газа

Первое резкое охлаждение газа с целью его закалки обычно производится в самом генераторе при помощи воды или питающего его воздуха. В дровяных газогенераторах часто охлаждают газ, подогревая топливо в бункере (Имберт, Дейц, НАТИ и др.). Дальнейшее охлаждение газа производится в очистителях и специальных газоохладителях. В транспортных установках охлаждение газа чаще всего производится воздухом, проходящим около трубок охладителя. Воздух просасывается мимо охлаждающих газ поверхностей или вследствие движения машины или при помощи вентилятора (в этом случае часто используется вентилятор радиатора).

Охладители состоят из гладких или ребристых труб круглого или прямоугольного сечения и резервуаров для сбора конденсирующейся воды и смываемой ею пыли. Охладители устанавливаются под рамой машины (Автодор-2, ЦНИИМЭ) или сбоку кабины водителя (установки В-4 и НАТИ), или перед радиатором двигателя (установка Карпова). Последний способ, при котором можно применить легкий компактный охладитель, начинает получать широкое распространение.

На рис. 33 дан общий вид охладителя, устанавливаемого перед радиатором двигателя.

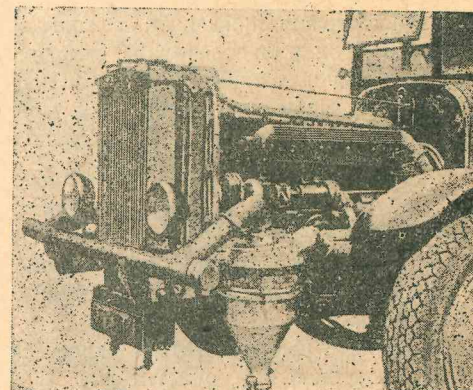


Рис. 33. Установка газоохладителя перед радиатором двигателя

Обычно при охлаждении воздухом газ охлаждается до температуры, превышающей температуру воздуха на 25—30°. Более низкое охлаждение газа требует громоздких приборов с большими поверхностями охлаждения и поэтому не применяется.

Способы очистки газа

Осушение газа производится: а) в специальных холодильниках газа, где влажность доводится до состояния насыщения, и пары в виде капель начинают оседать на охлаждающих поверхностях, постепенно скатываясь вниз и собираясь в специальных водоприемниках; б) в очистителях, где вода поглощается различными пористыми материалами — древесная стружка, пробка и т. п.; в) в бункере газогенератора — отбором воды от топлива.

Обеспыливание газа производится разными способами, часто совмещающими очистку от пыли с поглощением воды и очисткой от смол, а именно:

- 1) сухим фильтрованием горячего или осушенного газа;
- 2) фильтрованием газа через материалы, пропитанные или смоченные водой и маслом;
- 3) промывкой газа водой или маслом;
- 4) динамической очисткой газа.

Обессмоливание газа. В случае газификации топлива, богатого летучими (дрова, торф и т. д.), самой радикальной мерой борьбы со смолами является разложение их в зоне горения топлива и в восстановительной зоне, что осуществляется применением опрокинутого процесса газификации. Однако одного опрокинутого процесса недостаточно для полного уничтожения смол, и необходимо применять специальные меры для очистки газа.

Очистка газа от серы чрезвычайно трудная задача, требующая громоздких очистителей и специальных материалов. В условиях автомобильной установки вопросы сероочистки еще не получили должного разрешения.

Наиболее удобная для транспортных условий мера борьбы с серой — это связывание серы со шлаками в шахте газогенератора, что осуществляется добавкой к топливу негашеной извести в количестве 3% от веса газифицируемого угля. В случае перехода серы в газ в виде сероводорода можно применять в качестве очищающего материала активированный уголь; он позволяет окислять сероводород до элементарной серы, которая и осаждается в угле. Содержание в газе серы обязано своим происхождением сере угля. Чем меньше серы в угле, тем чище газ. Поэтому в транспортных установках стремятся газифицировать угли, содержащие возможно меньше серы.

Типы газоочистителей

В зависимости от применяемого способа очистки газа очистители транспортных газогенераторных установок можно разбить на четыре основных типа:

1. Жидкостные очистители (промыватели).
2. Поверхностные очистители:

- а) без специального увлажнения поверхностей,
- б) с увлажнением поверхностей,
- в) самоочищающиеся.

3. Сухие фильтры.

4. Динамические очистители:

- а) отстойники,
- б) инерционные,
- в) центробежные.

1. **Жидкостные очистители (промыватели).** В промывателе газ проходит мелкими пузырьками через слой жидкости (масло, воду, керосин и т. п.), охлаждается и оставляет механические примеси. Для избежания испарения жидкости промыватели обычно устанавливаются после предварительного охлаждения газа. Высокое сопротивление прохождению газа, сравнительно плохая очистка, возможность замерзания жидкости и ряд других причин являются препятствиями к распространению этого типа газоочистителей.

Характерным представителем жидкостного газоочистителя-промывателя служит конструкция Виско-Автогаз (рис. 20).

Очиститель Виско-Автогаз выполняется в виде сварной коробки, сваренной из тонкой листовой стали и разделенной вертикальными перегородками на две камеры. Снизу обе камеры имеют горизонтальную решетку. Первая большая камера наполняется водой до уровня контрольного краника; сверху решетки помещается слой пробковой стружки. Вторая камера, меньшая, заливается смесью отработанного масла и керосина, а поверх решетки помещается слой проволоочных спиралей.

Газ вступает в газоприемный колокол первой камеры, открытый снизу и погруженный в воду. Для направления газовых струй колокол имеет три вертикальных перегородки, не доходящие доверху. Нижняя кромка колокола имеет волнистое очертание для разбивания газа на мелкие струйки. Проходя сквозь слой воды, газ промывается и мелкими пузырьками поднимается вверх через решетку в слой пробки. Пробка служит для задерживания захваченной газом воды, частиц смол и пыли (поверхностная очистка). Из первой камеры по каналу, образуемому двумя вертикальными листами, из которых первый имеет сверху отверстия, а второй не доходит до дна, газ вступает во вторую камеру, где, пройдя через слой масла с керосином и проволоочные спирали, получает окончательную, более тонкую очистку. На спиральях осаждаются захваченные газом капли масла и оставшиеся после первой очистки частицы смол и пыли. По мере накопления они стекают вниз, чем осуществляется так называемая самоочистка поверхностей.

2. **Поверхностные очистители.** Очистка газа поверхностными очистителями заключается в том, что газ омывает поверхности разных очищающих материалов, на которых осаждаются липкие примеси, главным образом смолы и вода. Эти осаждаемые примеси способствуют выделению из газа пыли. С этой же целью производят искусственное увлажнение очищающих поверхностей, причем такое увлажнение может производиться автоматически во время работы очистителя с последующей самоочисткой очищающего материала.

Поверхностные очистители дают хорошую очистку газа в начале работы, но по мере накопления пыли на очищающих поверхностях очистка

ухудшается и, наконец, начинается загрязнение газа задержанной пылью. Для устранения этого приходится прибегать к частой очистке материалов, увеличивать очищающие поверхности или делать приспособления для самоочистки поверхностей.

В качестве материала для очищающих поверхностей применяются: хорошо просеянный кокс, кольца Рашига (кусочки металлических трубок) размером коло 10×15 мм, растительное волокно, металлические сетки, металлический волос, металлические пластины, стружки и т. д.

Характерным представителем очистителя поверхностного типа без специального увлажнения поверхностей является очиститель установок «Пионер» Д-8. Он состоит из цилиндра, устанавливаемого в горизонтальном положении, заполненного большим количеством стальных ежиков. С обеих сторон цилиндр снабжен люками, через которые можно вынимать ежики и выгребать осевшую пыль.

Представителями очистителей, работающих с автоматически увлажняемыми и самоочищающимися поверхностями, являются конструкции ЗИС-13 и НАТИ-Г-14. Эти конструкции выполняются в виде вертикальных цилиндров с большими газовыми объемами. Цилиндры через специальные лючки, одновременно предназначенные для промывки и чистки очистителя, заполняются одним или несколькими (чаще двумя) рядами колец Рашига. Газоочиститель с кольцами Рашига обычно устанавливается после охлаждающей системы в местах, где начинается образование конденсата, т. е. где температура газа становится ниже точки росы. Конденсат, осажаясь на кольцах Рашига, смачивает их, что создает хорошие условия для осаждения пыли. По мере накопления, конденсат стекает вниз, смывая пыль, осевшую на кольцах Рашига, чем осуществляется самоочистка поверхностей.

Газ входит в нижнюю часть очистителя через горизонтальную трубку. В некоторых конструкциях трубка имеет в нижней части ряд отверстий, благодаря чему струи газа отклоняются вниз и ударяются о поверхность скапливающегося в нижней части конденсата. В этом случае газ несколько увлажняется и частично очищается, так как к поверхности жидкости легко прилипает пыль. Для более эффективной очистки иногда в нижнюю часть наливается масло и даже делается принудительная циркуляция при помощи небольшого насосика, непрерывно перегоняющего жидкость из нижней части вверх. Очищенный газ отсасывается из верхней части очистителя.

3. Сухие фильтры. Если поверхностные очистители очищают газ от примесей путем осаждения последних на поверхности очищающих материалов, то фильтры это делают путем задерживания примесей тканью фильтра со стороны входа газа вследствие того, что частицы примесей имеют размеры, превышающие размеры пор фильтра.

Работа фильтра в значительной мере зависит от качества фильтрующего материала и от его поверхности.

Фильтр дает безусловно высокие результаты только при частой очистке его от задержанной им пыли. Чистый фильтр в начале работы улавливает почти все примеси, но по мере загрязнения теряет эту способность. Кроме того плотный, хороший фильтр представляет большое сопротивление просасыванию газа. Это сопротивление резко увеличивается по мере загрязнения фильтра. Особенно сильно возрастает сопротивление

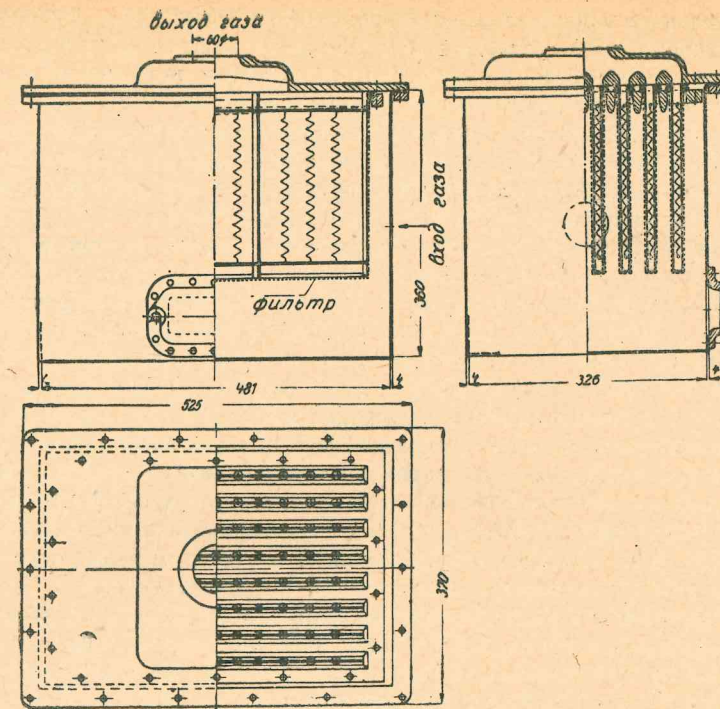


Рис. 34. Газоочиститель Абоген с боковым подводом газа

при попадании на материал масла или воды, поэтому фильтр следует применять или для горячего газа, имеющего воду в парообразном состоянии, или после тщательного осушения газа.

Обычными материалами фильтра служат войлок или фланель.

Как правило, фильтры используются только для очистки древесноугольного газа, содержащего небольшое количество влаги и совершенно не имеющего смол. Для древесного газа применять фильтры не рекомендуется.

Представителем очистителя с матерчатым фильтром может служить очиститель древесноугольной установки Рено (рис. 19). Фильтр Рено состоит из ряда цилиндрических матерчатых мешочков. Мешочки надеты на спиральные пружины с грузиками, которые поддерживают их в растянутом состоянии. Газ входит в нижнюю часть цилиндра, поднимается вверх, проходит сквозь материю мешочков и сверху отводится из очистителя. На внешней поверхности мешочков осаждается пыль, которая по мере накопления падает вниз. Отпаданию пыли в значительной мере способствует встряхивание мешочков во время движения автомобиля.

Недостатком этой конструкции является отсутствие разделенных потоков газа и пыли. Падающая вниз пыль, встречая восходящие потоки газа, может захватываться им, снова запыливая газ, что перегружает фильтр.

Захват пыли несколько уменьшается в очистителе древесноугольной установки Абоген (рис. 34). В этой конструкции, выполненной в виде

прямоугольного ящика, газ подводится сбоку матерчатых фильтровальных мешков, а пыль с фильтров падает вертикально вниз. Для избежания захвата пыли скорость подвода газа к фильтрам выбирается возможно малой, что несколько увеличивает габариты аппарата.

Более совершенной конструкцией фильтра с разделенным потоком газа и пыли является очиститель газа древесноугольной установки Панар-Левассор (рис. 35), представляющий комбинацию поверхностной очистки с фильтрованием газа.

Этот очиститель состоит из трех частей: нижней—приемника газа 2, средней—поверхностного очистителя 3, заполняемого коксом или кольцами Рашига, и верхней—фильтра 4. Фильтр выполняется из ряда металлических прямоугольных сеток, на которые натянуто полотно или фланель. Фильтр помещен в кожухе 7, создающем разделенное движение газа и падающих пылинок. Кожух дает направление газу сверху вниз и служит приемником пыли, спадающей во время встряхивания, не давая ей возможности падать вниз, засорять кокс и загрязнять газ.

Почти все конструкции фильтров не требуют особой очистки ткани от оседающей на ней пыли. Обычно очистка фильтра от пыли производится автоматически, путем использования естественной встряски очистителя. Применять для очистки фильтра щетки и особенно металлические — не рекомендуется, так как ими можно легко повредить ткань.

Для контроля работы фильтра некоторые конструкции снабжены так называемыми фильтрами безопасности или предохранителями. Фильтры безопасности обычно выполняются из тонких металлических сеток с числом отверстий до 12 000 на 1 кв. см и диаметром отверстия около 0,04 мм. Предохранители устанавливаются в газопроводе после основного филь-

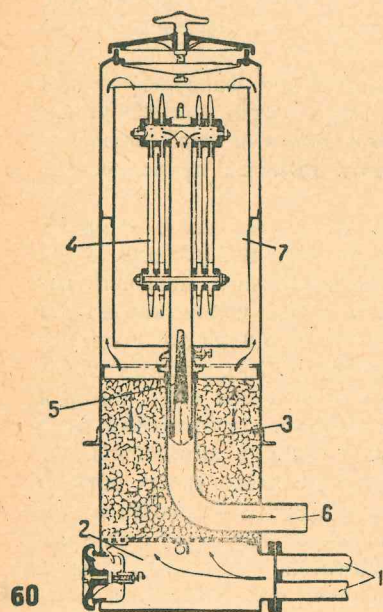


Рис. 35. Комбинированный очиститель поверхностной очистки и фильтра конструкции Панар-Левассор с разделенным потоком газа и пыли: 1 — вход грязного газа; 2 — газоприемник; 3 — кокс (поверхностная очистка газа); 4 — фильтры; 5 — фильтр безопасности; 6 — выход чистого газа; 7 — кожух фильтров

ра. В случае его аварии они быстро забиваются и прекращают доступ газа к двигателю, который снижает мощность и останавливается. На рис. 36 приведена конструкция фильтра безопасности установки Рекс.

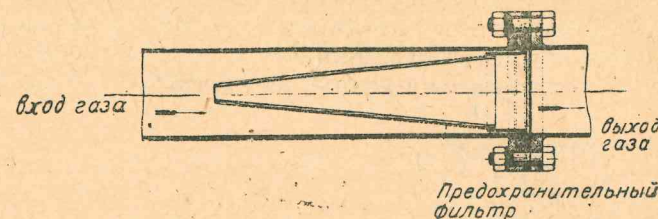


Рис. 36. Предохранительный фильтр

4. Динамические очистители. Основные действия динамических очистителей заключаются в следующем: струе газа сообщается большая скорость, которая внезапно уменьшается; взвешенные частицы, обладающие большим весом по сравнению с газом, продолжают по инерции двигаться некоторое время с большой скоростью, выходят из газового потока и осаждаются на поставленных перегородках или выпадают в отстойные камеры. По этому принципу работают отстойники и инерционные очистители.

Вместо прямолинейного движения газу можно дать сильное вращательное движение, при этом тяжелые частицы пыли и золы центробежными силами выводятся из газового потока, отбрасываются к стенкам, прилипают к ним или собираются в специально установленные камеры. Очистители, работающие по этому принципу, носят название центробежных и делятся на группы:

- 1) с механическим приводом,
- 2) с неподвижными лопатками,
- 3) с вращающимися лопатками,
- 4) циклоны.

Отстойники обычного типа состоят из камер, через которые газ проходит с небольшой скоростью в горизонтальном направлении, а взвешенные частицы падают на дно.

Инерционные очистители благодаря своей компактности и простоте получили широкое распространение как у нас (НАТИ-Г-14, ЗИС-13), так и за границей (Берлие, Имберт). Обычно они выполнены в виде цилиндров или прямоугольных ящиков, внутри которых вставлен ряд пластин, насаженных на стержни. Вся секция пластин легко вынимается через два торцовых люка. В пластинках сделаны отверстия в шахматном порядке по отношению к смежным пластинам. Газ, двигаясь в горизонтальном направлении, встречает вертикальную стенку, проходит через отверстия в ней со сравнительно большой скоростью (10—15 м/сек.), резко снижающейся после выхода газа из отверстий (до 2—5 м/сек.). Благодаря этому взвешенные частицы, стремясь сохранить прежнюю скорость, летят в прежнем направлении, ударяются о стенку и прилипают к ней, а струйки газа делают поворот и входят в отверстия следующей пластины. Пройдя таким образом через большое количество пластин (поставленных на соответственно подобранном расстоянии друг от друга), газ постепенно освобождается от все более тонкой пыли и выходит из

очистителя очищенным. Прилипшие же к стенкам вертикальных пластин частицы постепенно спадают и собираются в нижних частях цилиндра. Очистители в виде цилиндров длиной до 1,5 м и диаметром до 200 мм ставятся батареями от 6 до 8 штук. Большая поверхность охлаждения цилиндров дает возможность осуществлять хорошее охлаждение газа, что исключает установку специальных газоохладителей. Поэтому эти очистители часто называются очистителями-охладителями газа.

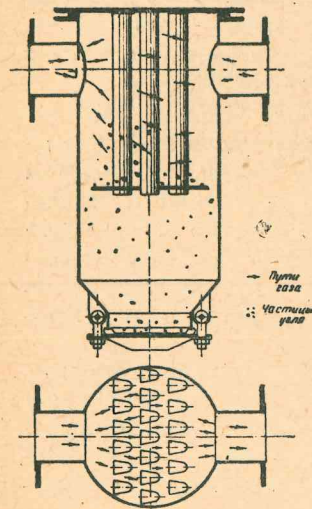


Рис. 37. Инерционно-ударный очиститель лодочного типа

Охлаждение газа, проводимое одновременно с очисткой, имеет свои преимущества, так как осаждающаяся на дырчатых пластинках влага и смолистые остатки облегчают процесс очистки.

Разновидностью инерционно-ударных очистителей является конструкция, изображенная на рис. 37. Это очиститель работает с большим завихрением газовых потоков и вместо дырчатых пластин имеет ряд вертикально подвешенных лодочек (узкие изогнутые полоски), образующих карманы для улавливания пыли. С точки зрения эффекта очистки инерционно-ударные газоочистители, особенно с лодочками, не могут быть признаны хорошими и применяются только для грубой предварительной очистки газа.

Основные недостатки инерционно-ударного очистителя—это его низкие аэродинамические качества, создающие большие сопротивления газу и вредные вихреобразования. Эти недостатки устранены в конструкции инерционного очистителя системы Фойгт, изображенного на рис. 38.

Очиститель Фойгт выполнен в виде прямоугольного ящика, имеет ряд вертикальных перегородок (d, e, c) с загнутыми для лучшей обтекаемости кромками. Часть перегородок, закрепленных на крышке очистителя a, опускается вертикально вниз и занимает примерно $\frac{1}{3}$ высоты очистителя. Другая часть перегородок укреплена на дне ящика. Через сечения, образующиеся между кромками верхних и нижних перегородок, проходит газ.

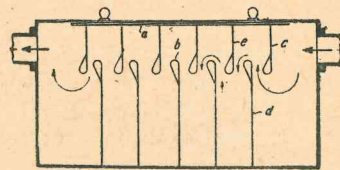


Рис. 38. Инерционный газоочиститель системы Фойгт

Часто меняя направление и скорость, газ получает необходимую очистку, при этом выпадающая механическая примесь спокойно опускается в карманы между нижними перегородками, где образуются «газовые мешки». Свободное отделение частиц и устранение возможности захвата их свежими струями газа дает значительное преимущество этому очистителю перед очистителем с дырчатыми пластинами. Перегородки устанавливаются с таким расчетом, чтобы сечение при входе газа в верхний карман (между c и d) было больше сечения выхода в нижний карман (между d и e).

Центробежные очистители. Удобство монтажа очистителя, компактность и простота в обслуживании явились причинами применения центробежной очистки газа в транспортных установках. Однако центробежные очистители имеют ряд недостатков, значительно ограничивающих их распространение. Большинство центробежных очистителей удовлетворительно очищает газ только от грубых примесей и плохо удаляет тонкую пыль, поэтому они чаще всего ставятся как грубые предварительные очистители газа.

На рис. 39 изображен центробежный очиститель с механическим приводом системы Рено. На радиальные лопатки крыльчатки 2, вращаемой валом 1, подается по патрубку 3 загрязненный газ; частицы смолы и пыли вместе с брызгами воды отбрасываются центробежной силой к внутренним стенкам кожуха, по которым они скатываются в грязевик 5. Очищенный газ выходит через патрубок 4. Вал 1 получает вращение от двигателя.

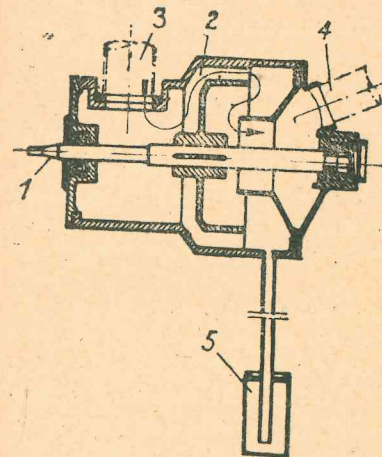


Рис. 39. Центробежный очиститель с механическим приводом. 1 — вал привода; 2 — крыльчатка; 3 — вход газа (грязного); 4 — выход газа (очищенного); 5 — спуск воды и грязи

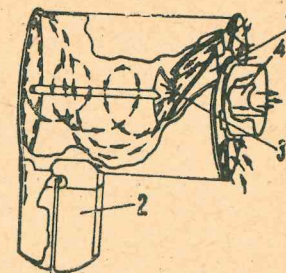


Рис. 40. Центробежный воздухоочиститель с неподвижными лопатками

Принцип действия центробежного очистителя с неподвижными завихряющими лопатками виден из рис. 40, изображающего воздухоочиститель автомобиля. В этом очистителе воздух входит в наружную горизонтальную цилиндрическую часть и, проходя через спиральные неподвижные лопатки 1, получает вихревое движение. Возникающие при этом центробежные

силы отбрасывают твердые частицы к внутренней поверхности цилиндра. Частицы, вращаясь, достигают заднего конца очистителя и через отверстие цилиндра падают в пылесборник 2. Спирально крутящийся в центральной части очистителя воздух движется обратно, встречает отражатель 3 и входит в отсасывающий патрубок с успокоителем 4.

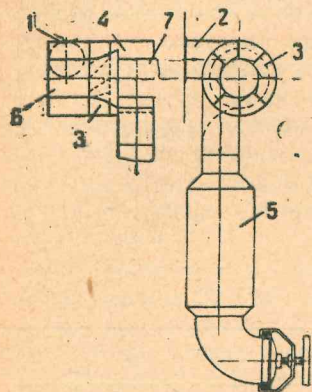


Рис. 41. Центробежный газоочиститель Финкбайнера

Применение этого принципа для очистки газа было осуществлено немцем Финкбайнером, предложившим конструкцию, изображенную на рис. 41. Здесь очиститель выполнен в виде горизонтального цилиндра 1 с патрубком 2 для приема газа. Для придания газу вращательного движения патрубок приварен к цилиндру 1 по касательной. Завихряясь на неподвижных лопатках 3, газ входит в камеру 4, где отделяется пыль, падающая в пылесборник 5. Из камеры 4 газ входит в камеру 6, откуда патрубок 7 отводится из очистителя.

Образец очистителя с вращающимися лопатками приведен на рис. 42. Этот центробежный очиститель системы Крислер широко распространен в автостроении для очистки воздуха. Воздух входит сверху и, проходя мимо ротора 1, вращающегося со скоростью около 5 000 об/мин, сильно завихряется лопатками 2. При этом твердые частицы центробежной силой отбрасываются к периферии кожуха, откуда они свободно выпадают на дно. Обогнув ротор, воздух входит в камеру 4, где встречает радиальные и изогнутые лопатки крыльчатки 3, приводит ее во вращательное движение и отсасывается вниз. Вращение крыльчатки передается ротору, жестко с ней связанному и для уменьшения трения посаженному на шаровой подшипник. Этот очиститель был применен для очистки газа в установке Автодор-П, где показал хорошие результаты очистки, но плохую механическую стойкость.

В центробежном очистителе циклоне газ получает вращательное движение, вследствие тангенциального (касательного к образующей цилиндра) подвода газа. Простейший пылесоса-циклон схематически изображен на рис. 43. Он состоит из вертикального цилиндра с кониче-

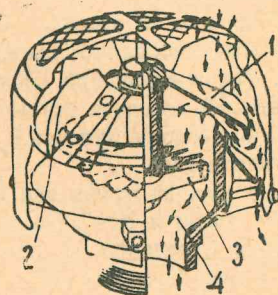


Рис. 42. Центробежный воздухоочиститель с подвижным ротором

ским дном. Загрязненный газ входит с некоторой определенной скоростью через патрубок, расположенный по касательной к поверхности цилиндра. Войдя в цилиндр, поток газа продолжает в силу инерции двигаться по спирали вниз, расстилаясь по внутренней поверхности. При круговом движении газа вокруг оси очистителя взвешенные частицы выбрасываются центробежной силой на внутреннюю поверхность цилиндра и по ней соскальзывают в коническую пылесборную часть. Сделав несколько оборотов и опустившись в нижнюю часть, газ уходит через отсасывающую трубу, установленную по оси аппарата.

Циклон, в котором газ, делая несколько оборотов вокруг отсасывающей трубы, проходит весь путь по спирали, имеет тот недостаток, что свежие слои газа, поступающего в аппарат, сталкиваются со старыми, еще не успевшими из него выйти. Получаются гидравлические удары, вызывающие завихрение, что ведет к увеличению сопротивления и ухудшает очистку. Поэтому в ряде конструкций циклонов стремятся дать газу или только один оборот или делают потоки газа и отделяющихся из него частичек загрязнений разделенными.

С этой же целью устанавливают два параллельно работающих циклона. На рис. 44 дана схема параллельной работы двух циклонов Давидсон, применяемых на буроугольной установке Мюльгеймского института угля. Загрязненный газ входит в основной циклон; в результате вращательного движения газа крупная пыль отделяется и отбрасывается к периферии. Основной поток очищенного газа поднимается вверх и по центральной трубе отсасывается из циклона. Часть же потока газа, насыщенная взвешенными частицами, отбирается из периферийных слоев и подводится ко

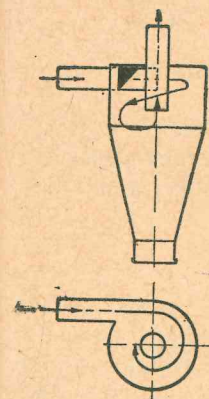


Рис. 43. Схема циклона

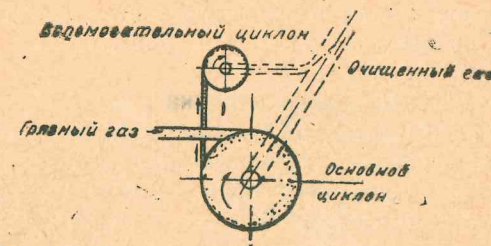


Рис. 44. Схема установки вспомогательного и основного циклонов Давидсона

второму вспомогательному циклону, в котором загрязнения отделяются, а газ центральной трубой отводится в газопровод и смешивается с основным потоком.

На рис. 45 дана схема циклона установки Дейц. Газ подводится через патрубок 1 в верхней части циклона и, сделав 1—2 оборота, отсасывается из камеры циклона 2 в центральную газототсасывающую трубу 3, снабженную снизу завихряющим аппаратом 4.

Завихряющий аппарат выполнен из двух рядов неподвижных лопаток, поставленных несколько наклонно к оси циклона. Благодаря лопаткам в центральной части отсасывающей трубы происходит вторичная тонкая очистка газа.

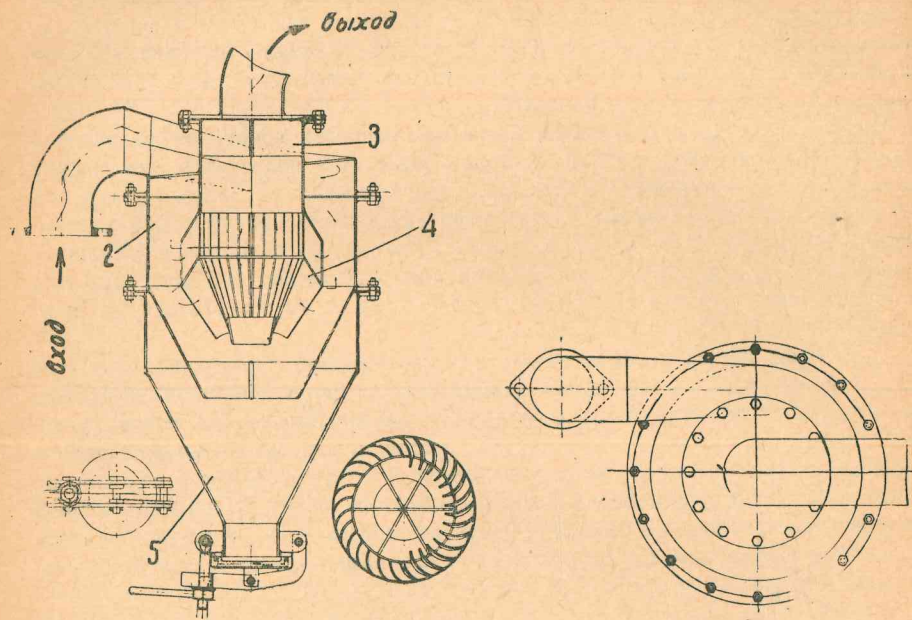


Рис. 45. Газоочиститель—циклон установки Гумбольд-Дейц

Для успокоения газового потока в верхней части трубы установлены вертикальные успокоительные лопатки. Такие же лопатки имеются в нижней части внутреннего конуса, что полностью устраняет завихрение в пылесборной части 5 циклона.

Комбинированная очистка газа

Наиболее распространенным типом очистителя были до последнего времени ударные инерционные очистители, выполненные в виде длинных цилиндров и снабженные отражательными пластинками. Эти очистители при сравнительно большом сопротивлении не дали нужного эффекта и по сути являлись лишь аппаратами для грубой очистки. В большинстве случаев они устанавливались на шасси под кузовом, подвергались частым повреждениям, и их очистка требовала много времени и была неудобна.

Значительно улучшились как процесс очистки, так и обслуживание, когда стали монтировать ударные очистители вертикально один над другим, позади кабины водителя. В этом случае осаждающаяся в верхних очистителях вода, стекая вниз, смывала пыль и собиралась в нижних рядах, откуда она вместе с загрязнениями легко выпускалась наружу. Однако и эта мера не могла дать нужного результата. Ухудшилось охлаждение газа, усложнился монтаж, установка стала более громоздкой.

66 Лучшие результаты были достигнуты путем разделения очистки на

грубую и тонкую и охлаждение газа в специальном аппарате. При этом было обращено особое внимание на раздельное очищение сухого (горячего) и влажного газа, требующих к себе различного подхода.

На рис. 46 даны старая и новая схемы очистки газа установки Имберт. Новая схема, предложенная Финкбайнером, показала значительно лучшие результаты, чем старая. В этом случае в качестве грубого очистителя использован центробежный очиститель, а тонкая окончательная очистка охлажденного влажного газа производится в комбинированном очистителе, изображенном на рис. 47. В этом очистителе первую очистку газ получает в циклоне 2, куда он подводится по патрубку 1. В нижней части циклона собирается сконденсировавшаяся в верхних частях вода (можно наливать масло). Вращаясь вокруг среднего цилиндра, газ опускается вниз, встречает поверхность жидкости, оставляет на ней часть более грубой примеси, взбалтывает воду и, образуя нечто вроде смерча, поднимается вертикально вверх в среднюю часть 3, наполненную металли-

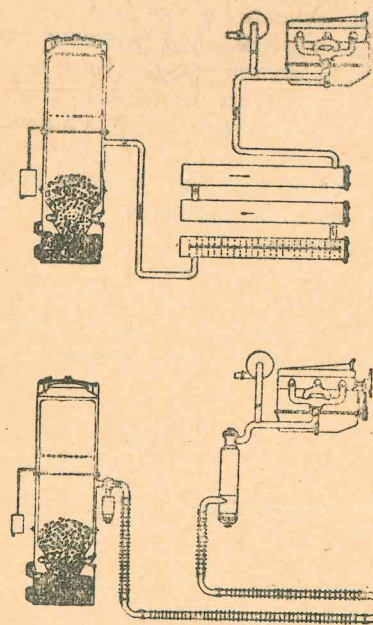


Рис. 46. Старая (вверху) и новая (внизу) схемы очистки охлаждения газа установки Имберт

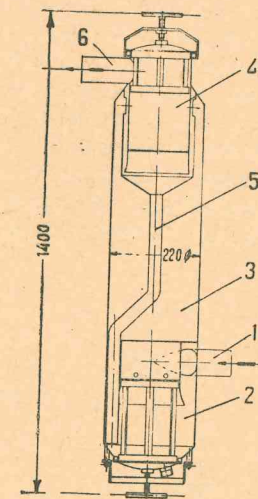


Рис. 47. Комбинированный очиститель холодного газа конструкции Финкбайнера.

ческим волосом или кольцами Рашига. На поверхности волоса осаждается влага и пыль — газ получает более тонкую очистку. По мере накопления, влага стекает вниз, смывает пыль, чем осуществляется автоматическая очистка поверхности. Поднявшись выше, газ, сделав два резких поворота, входит в камеру 4, наполненную более тонким очищающим материалом (древесной шерстью и т. п.) и получает окончательную тонкую очистку. Улавливаемые как на поверхности шерсти, так и в процессе резких изменений движения газа (инерционная очистка) конденсат и пыль стекают

по трубе 5 в нижнюю часть циклона, а очищенный газ через патрубок 6 выходит в газоотводящую сеть установки. Через верхний и нижний люки производится периодическая очистка циклона и очищающего материала от загрязнений.

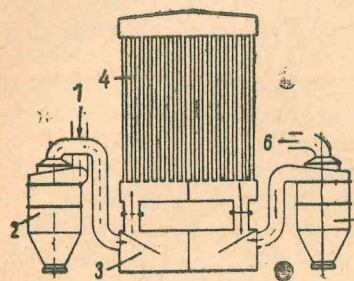


Рис. 48. Включение циклона и газоохладителя установки Гумбольд-Дейц. 1 — Подвод газа от газогенератора; 2 — первый циклон; 3 — сборник конденсата и грязи; 4 — охладитель-радиатор; 5 — второй циклон; 6 — подвод газа к двигателю

Хорошие результаты дает система очистки и охлаждения антрацитовой установки Дейц. В этом случае грубыми очистителями являются два циклона, а очистка и охлаждение влажного газа осуществляются в газоохладителе, поставленном перед радиатором двигателя. Вода, осаждающаяся на поверхности трубок, постепенно стекает вниз, смывает осаждающуюся вместе с ней пыль, производя самоочистку трубок и очистку газа. Грязная вода собирается в нижней части в специальном сборнике — грязевике. Очистка грязевика производится периодически через специальный люк и спускной кран (см. рисунок).

В случае газификации древесины ограничиваться одним радиатором-охладителем в качестве тонкой очистки затруднительно. Поэтому приходится применять специальные меры для дополнительного улавливания влаги и пыли после охладителя. На рис. 48 показана схема смешанной

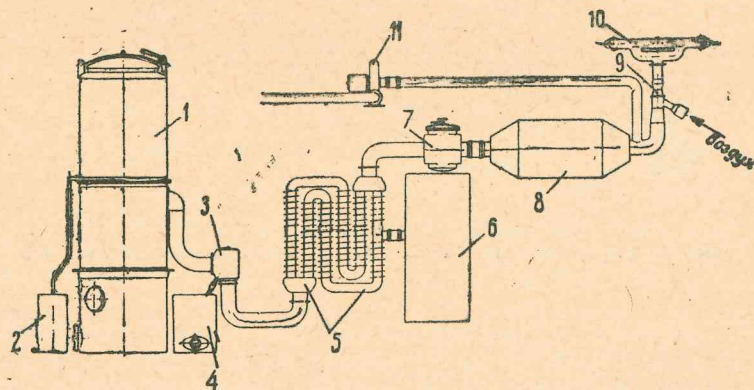


Рис. 49. Схема дровяной газогенераторной установки Имберт-Вествагон. 1 — газогенератор; 2 — сборник конденсата; 3 — грубый газоочиститель; 4 — пылесборник; 5 — газоохладитель (перед радиатором); 6 — сборник конденсата и грязи; 7 — тонкий газоочиститель; 8 — газовый резервуар; 9 — смеситель; 10 — всасывающий коллектор двигателя; 11 — электрический вентилятор

очистки дровяной установки Дейц, состоящей из двух циклонов, поставленных до и после охладителя.

Современный очиститель стремится делать возможно большего объема, чтобы использовать его в качестве аккумулятора (газгольдера) газа, делающего работу установки эластичной и высокоприемистой в момент резкого увеличения нагрузки.

Несколько громоздко, но довольно удачно задача аккумуляирования газа разрешена в последних конструкциях Берлие, ЗИС и НАТИ, где после ударных очистителей устанавливается большого объема влажно-поверхностный очиститель с насыпкой из колец Рашига.

В современных газогенераторных установках с этой же целью стали ставить специальные газовые резервуары (газгольдеры). Рис. 49 дает представление о такой установке Имберт-Вествагон, в которой в качестве очистки и охлаждения газа применены радиаторного типа газоохладители и два очистителя, поставленные до и после охлаждения, а также газгольдер.

По сравнению с машиной, работающей на жидком горючем, газогенераторная машина требует несколько большей затраты сил и энергии на обслуживание установки.

Обслуживание сводится к постоянному наблюдению за состоянием аппаратов установки и их чистке.

Основное внимание надо обращать на плотность соединяющих частей и лючков и на своевременную чистку аппаратуры.

В нормальных эксплуатационных условиях все обслуживание осуществляется одним человеком — водителем машины, и специального лица, вопреки существующему мнению, не требуется. В организованных крупных хозяйствах в помощь водителю можно давать людей из расчета один человек на 5 машин, причем это лицо одновременно должно заниматься подготовкой и хранением топлива.

На чистку генератора (колосниковой решетки, зольника и очистителей) требуется ежедневно от 15 до 30 мин. и раз в декаду от 1 до 1,5 час.

Очистители после пробега машины от 500 до 1 000 км подвергаются небольшой чистке, требующей нескольких минут и заключающейся во встряхивании отражательных пластин, очистке пыльных карманов или промывке камер.

Газогенератор требует капитальной чистки только после пробега машины около 1 000—2 000 км или, примерно, 1—2 раза в декаду. В процессе этой чистки из газогенератора высыпается весь оставшийся уголь, очищается топливник и зольник. Из выгруженного угля удаляются крупные куски шлака, уголь просеивается и снова загружается в шахту. Ежедневно в генераторе надо осматривать лишь зольник и чистить колосниковую решетку, не освобождая шахту от топлива.

Кроме этого необходимо осматривать сборники и отводы конденсата и в случае, если они забиваются смолой, прочищать их.

Уход за двигателем, работающим на газе, ничем не отличается от ухода за нормальным бензиновым двигателем и даже в некоторых отношениях несколько облегчен, так как сроки промывки картера и замены масла удлиняются. Практика работы современных генераторных установок показала, что в результате полного сгорания горючей смеси в цилиндрах образуется ничтожное количество нагара, а из-за отсутствия конденсации горючего не происходит разжижения масла и срок его работы без смены значительно возрастает.

Все это сказывается на сроке службы двигателя. Практика эксплуатации газогенераторных грузовиков в Германии показывает, что установка окупает себя полностью после пробега в 10—15 тыс. км, причем в течение этого времени двигатель совершенно не требует дополнительных просмотров, чистки и т. д.

Догрузка газогенератора топливом

Полного выгорания топлива в шахте допускать не рекомендуется. Когда верхний слой топлива спустился до низа бункера, но еще не дошел до фуражного пояса, следует догрузить шахту свежей порцией топлива. Время между догрузками определяется опытом. Чаще всего требуется производить догрузку через 60—70 км пробега или через 1—1,5 часа работы. В газогенераторах опрокинутого процесса догружать газогенератор можно без остановки двигателя и даже во время движения. Перед загрузкой заранее приготовленное топливо насыпается в небольшие мешки емкостью 15—20 кг (лучше всего запас топлива на машине держать в мешках в количестве около 10 шт.).

Засыпку топлива следует производить возможно быстрее, закрывая загрузочный люк после каждой засыпанной порции. Производя догрузку или шуровку через верхний загрузочный люк, не надо наклонять над ним голову и смотреть в него, так как иногда при соприкосновении воздуха с находящимся в бункере горячим газом могут произойти небольшие вспышки, и вылетающее из люка пламя может опалить лицо.

Подготовка газогенераторной установки к работе

Для пуска в ход газогенераторной установки прежде всего производят заправку газогенератора и очистителей.

Газогенератор, работающий на древесном угле, загружается углем доверху через верхний загрузочный люк.

Газогенератор, работающий на древесных чурках, щепе и т. п., разжигается на древесном угле. В шахту насыпают просеянный сухой уголь до полного заполнения топливника от колосниковой решетки до уровня, несколько прикрывающего фуражный пояс. В некоторые газогенераторы, например НАТИ-Г-14 и ЗИС-13, помимо заполнения топливника углем, необходимо производить дополнительную засыпку угля снаружи топливника в особую камеру, образуемую внешней стенкой шахты и топливником. Дополнительно засыпка угля производится через специально устроенные люки с боков шахты. Древесный уголь требуется только при первом розжиге.

Заправка очистителей состоит в заливке их водой и маслом до определенного уровня, обычно фиксируемого пробным краником, или в заполнении камер очистителя очищающим материалом. В большинстве современных установок очистители не требуют специальной подготовки.

После загрузки топлива и заправки очистителей производится тщательный осмотр установки. При осмотре особое внимание обращается на плотность соединений. Надо помнить, что подсос воздуха в систему влечет за собой расстройство работы и чрезвычайно затрудняет пуск установки.

Время заправки газогенератора обычно колеблется от 10—15 мин. при загрузке от 5 до 7 кг древесного угля для розжига и от 70 до 100 кг основного рабочего топлива.

Розжиг газогенератора

Для приведения газогенератора в действие надо поднять температуру в топливнике до величины, необходимой для процесса газообразования. 71

Иначе говоря, надо разжечь газогенератор, чтобы в нем начался процесс горения, а затем и газообразования.

Розжиг газогенератора можно производить несколькими способами:

1. Розжиг естественной тягой. Для этого в зольнике под решеткой разводится костер, открывается загрузочный люк или труба холостого хода и люк зольника. Горячие газы под влиянием естественной тяги поднимаются вверх, поджигают топливо и разогревают его.

Розжиг естественной тягой прост, но он требует много времени — от 20 мин. до 1 часа, в зависимости от состояния топлива и погоды, и имеет ряд весьма существенных недостатков. В результате горения топлива в нижних частях газогенератора верхние слои топлива нагреваются восходящими токами продуктов сгорания. Топливо подсушивается и подвергается сухой перегонке. Продукты перегонки — пар и смола, поднимаясь вверх, увлажняют и осмаливают топливо. Отдельные куски спекаются и образуют заторы. В результате затрудняется опускание топлива вниз, начинаются перебои, и процесс розжига сильно удлиняется.

В случае опрокинутого процесса после розжига приходится устанавливать обратную тягу и переносить зону горения снизу (с колосников) к фурменному поясу. На данную операцию тратится много времени, а так как эта операция производится двигателем в момент перевода его с бензина на газ, то непроизводительно расходуется жидкое горючее и удлиняется перевод двигателя на газ. Поэтому розжиг естественной тягой, особенно для дровяных газогенераторов, рекомендовать нельзя.

2. Розжиг при помощи двигателя. В этом случае двигатель пускается на жидком горючем, слегка открывается газовый дроссель, и в цилиндры вместе с горючей смесью засасываются продукты горения из генератора. Этот способ не требует специальных устройств, прост, удобен и до последнего времени имел широкое применение почти во всех установках нашего производства.

Однако этот способ помимо дополнительного расхода горючего чрезвычайно вредно сказывается на двигателе, значительно сокращая срок его службы. Подсос в цилиндры продуктов сгорания вместе с горючей массой ухудшает процесс сгорания, требует сильного обогащения смеси, что в конечном счете ведет к большему нагарообразованию в цилиндрах и их засорению, так как и сами продукты сгорания сильно загрязнены. Кроме того, если двигатель имеет повышенную степень сжатия, то работа на жидком горючем, даже с присадкой продуктов сгорания, чревата неприятными последствиями от детонации. Поэтому розжиг двигателем надо всячески избегать. Рекомендовать этот способ нельзя.

3. Розжиг при помощи специальных устройств. В зависимости от способа приведения в действие раздувочные устройства делятся на три группы: 1) устройства, приводимые в действие двигателем, 2) устройства с ручным приводом, 3) устройства, приводимые в действие от электрооборудования автомобиля.

К первой группе относятся различного рода эжекторы, работающие на выхлопных газах двигателя и включенные в газоотсасывающую сеть установки.

На рис. 50 приведена схема розжига при помощи вентилятора двигателя.

72 слонкой 16 и соединенная воздухопроводом 8 с воздухоотсасывающим

каналом газогенератора. При работе двигателя вентилятор 11 поддувает в воронку 2 воздух и создает в воздухопроводе 8 избыточное давление около 10—17 мм водяного столба. Воздух вдувается в газогенератор, поддерживает горение в топливнике, а продукты сгорания выходят или через трубу розжига 7 (розжиг верхних частей шахты) или через специальный клапан, устанавливаемый около смесителя 12 (розжиг нижних частей шахты).

Как первый, так и второй способы розжига не получили распространения, так как оба они требуют большого расхода бензина. Специально поставленные опыты с розжигом при помощи вентилятора двигателя показали, что время розжига древесноугольного газогенератора «Абоген» около 40—45 мин. При этом двигатель Кемпер (52 л. с.) расходовал около 3 л бензина. При розжиге этого же газогенератора, но при помощи отсасывающего вентилятора, время розжига резко сокращалось до 10 мин. Примерно столько же времени требуется для розжига эжектором. Опыты показали, что применять для розжига нагнетающую воронку нецелесообразно.

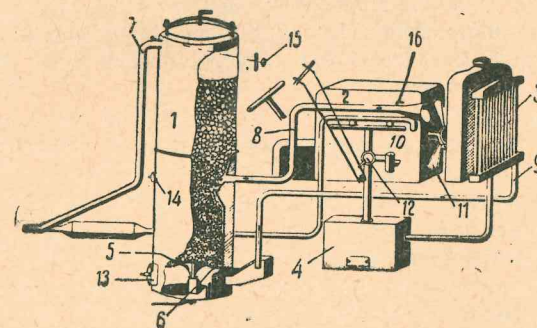


Рис. 50. Схема газогенераторной установки с розжигом при помощи вентилятора двигателя.

1 — газогенератор; 2 — приемный конус воздушной трубы; 3 — охладитель газа; 4 — очиститель газа; 5 — опора колосниковой решетки; 6 — колосниковая решетка; 7 — труба розжига; 8 — воздухопровод; 9 — газопровод; 10 — карбюратор; 11 — вентилятор для радиатора; 12 — смеситель; 13 — зольниковый люк; 14 — лючок для розжига; 15 — регулировка заслонки трубы розжига; 16 — регулировка заслонки приемной воздушной трубы

Розжиг ручным вентилятором. Стремясь совершенно избавиться от применения бензина как для пуска двигателя, так и для розжига газогенератора, в ряде газогенераторных установок уже давно применяется для розжига ручной центробежный вентилятор. В зависимости от монтажной схемы вентилятор ставится или как нагнетатель воздуха в шахту или используется для отсоса газа из газогенератора. В обоих случаях монтаж производится непосредственно около газогенератора или в системе газопровода. Время розжига ручным вентилятором зависит от мощности газогенератора и колеблется в пределах 5—15 мин. Как правило, ручной вентилятор не исключает заводки двигателя на бензине. Сравнительно большое время розжига и необходимость затрачивать на розжиг энергию водителя ограничили применение ручных вентиляторов грузовиками низкого тоннажа.

Розжиг вентилятором с электрическим приводом. Недостатки ручного вентилятора — малая мощность и необходимость затраты энергии водителя — совершенно устраняются при использовании в качестве привода энергии аккумуляторной батареи. Электрический вентилятор помимо упрощения обслуживания в ряде случаев совершенно устранил необходимость заправки двигателя на бензине, что нельзя было сделать в случае ручного привода и особенно для машин, используемых на короткие расстояния с частыми остановками.

На рис. 51 дана схема установки с электрическим вентилятором. Вентилятор 1 включается в газопровод непосредственно около смесителя и во время работы двигателя отключается от него скользящей заслонкой 2. В момент розжига вентилятор приводится моторчиком 3, получающим электроэнергию от аккумуляторной батареи 4. В это время газовая заслонка смесителя 5 и золотник воздуха 6 закрыты. Вентилятор, монтируемый под кузовом грузовика за подножкой, сделан без кожуха и рассчитан на производительность от 100 до 165 куб. м/час при 3 000 — 5 000 об/мин. Привод вентилятора осуществляется моторчиком, перемотанным из 75-ваттной динамомашины Бош на 3 000—5 000 об/мин. при силе тока от 12 до 35 амп. и напряжении 12 вольт. Специально поставленные опыты с этим вентилятором и газогенераторной установкой проф. Карпова показали следующие результаты:

Розжиг одного газогенератора, рассчитанного по мощности для грузовика ГАЗ-АА, с помощью вентилятора, дающего 3 250 об/мин., потребовал времени:

- 1) для холодного газогенератора — от 10 до 12 мин.,
- 2) после остановки в течение 1 часа — от 6 до 8 мин.,
- 3) после остановки в течение 30 мин. — от 3 до 4 мин.
- 4) после остановки в течение 10 мин. — от 1 до 3 мин.

В это время входит и пуск двигателя, требующий заводки стартером в течение 10—15 сек.

Розжиг двух газогенераторов, работающих параллельно, при 4 000 об/мин. вентилятора и производительности 165 куб. м/час потребовал времени:

- 1) для холодного газогенератора — от 10 до 12 мин.,
- 2) после остановки в течение 1 часа — от 8 до 10 мин.
- 3) после остановки в течение 30 мин. — от 5 до 6 мин.,
- 4) после остановки в течение 10 мин. — до 3 мин.

Недостатком приведенной конструкции является отсутствие кожуха и выход продуктов сгорания прямо под кузов. В последних моделях зарубежных установок отводная труба от вентилятора выводится выше кабины и используется одновременно для пробы газа. Розжиг при помощи электрического вентилятора получил широкое применение в автомобильных газогенераторных установках выпуска последних лет.

Процесс розжига газогенераторной установки весьма несложен и состоит из поджигания угля в топливнике и раздувки. Поджигание может производиться тремя способами.

1) На слой угля в топливник кладут легко горящий материал: древесную сухую стружку, солому, тряпки, смоченные в отработанном масле, и т. п. и слегка засыпают его сверху углем. Затем плотно прикрывают все люки и поджигают горючий материал. Далее вращением ручки отсасывающего вентилятора производят отсос продуктов горения снизу шахты, при этом

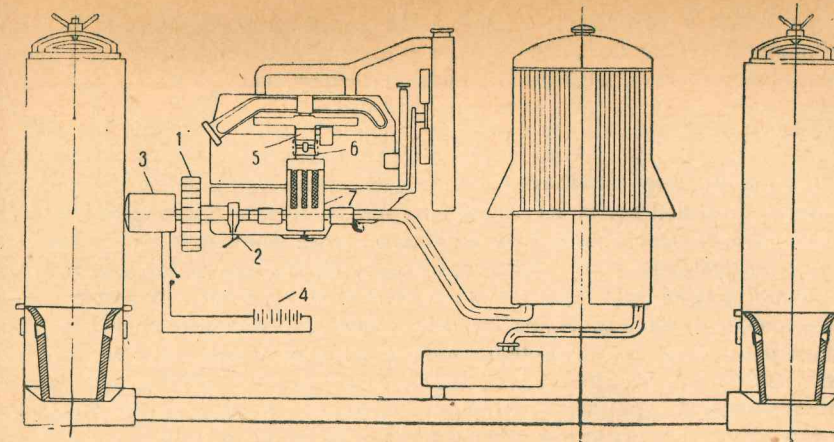


Рис. 51. Схема газогенераторной установки проф. Карпова с электрическим вентилятором для розжига.

1—вентилятор; 2—скользящий шабер; 3—электромотор; 4—аккумулятор; 5—дроссель смеси; 6—воздушный золотник; 7—фильтр

разогревается весь слой горючего в топливнике. В зависимости от мощности установки поджигание длится 1—3 мин. Как только уголь в топливнике загорелся, шахту полностью засыпают топливом и начинают раздувку.

2) К всасывающим воздух отверстиям газогенератора подносится горящий факел (намотанный на проволоку асбест, смоченный в керосине) и одновременно производится отсос газов из газогенератора при помощи вентилятора, эжектора или двигателя. Вместе с воздухом в топливник подсасываются языки пламени факела, которые и поджигают уголь.

3) Под колосниковой решеткой в зольнике разводится костер и поджигается древесный уголь. Горение поддерживается естественной тягой. Перед розжигом необходимо тщательно продуть установку вентилятором, так как в противном случае может произойти взрыв угольной пыли. Продувка особо необходима после свежей загрузки топлива в газогенератор или шуровки. Для продувки достаточно вращать вентилятор в течение 2—3 мин.

После разогрева угля в топливнике начинают раздувку.

Раздувка газогенератора следует непосредственно за поджиганием и в некоторых конструкциях, особенно древесноугольных, момент перехода почти незаметен.

Конец раздувки фиксируется моментом получения устойчиво горящего газа, дающего бездымное фиолетовое пламя.

Для получения хорошо горящего газа в зависимости от мощности установки и способа поджигания требуется от 3 до 30 мин.

При остановках двигателя продолжительностью 15—20 мин. большинство газогенераторов не требует розжига и двигатель быстро пускается в ход на газе, оставшемся в очистителях, газопроводе и газогенераторе. После остановок продолжительностью 1—2 часа газогенератор требует неболь-

шой раздувки в течение 1—2 мин., без поджигания топлива, так как в топливнике сохраняется достаточно тепла. При более длительных перерывах в работе (5—8 час.) газогенератор требует поджигания и раздувки.

Пуск двигателя

Как правило, все газогенераторные установки автомобиля и трактора требуют пуска двигателя на жидком горючем. После окончания раздувки газогенератора, что можно узнать только после достаточного опыта или пробным зажиганием газа, приступают к пуску двигателя (если двигатель не пущен раньше для приведения в действие эжектора). С этой целью ставят опережение зажигания на максимальное запаздывание (это особенно важно, так как двигатель, приспособленный для работы на газе, имеет раннее зажигание), отключают всасывающую трубу двигателя от газогенераторной установки, закрывая газовую и воздушную заслонки, а затем обычным порядком пускают двигатель на бензине.

Разогрев двигатель, начинают переводить его на газ. Для этого, слегка приоткрыв воздушную заслонку, постепенно открывают заслонку газа, все время немного прикрывая заслонку бензина, соединяющую карбюратор с всасывающим коллектором. Дав двигателю некоторое время поработать на смеси газа и бензина, целиком открыв заслонку газа и приоткрыв заслонку воздуха, постепенно прикрывают бензин и переходят целиком на газ. Операция перехода с бензина на газ требует небольшого навыка, который быстро приобретает у опытного водителя, определяющего на слух правильную работу двигателя. Эту операцию делать можно и на ходу машины, давая тем самым небольшую нагрузку двигателю, что несколько облегчает переход.

Операция перевода двигателя с бензина на газ в среднем требует около 1—3 мин. при первом пуске и несколько меньше после перерыва в работе. Если перерыв был не больше 10—15 мин., можно сразу заводить двигатель на газе.

В случае раздувки электрическим вентилятором для пуска двигателя следует лишь нажать кнопку стартера. Обычно, если газогенератор хорошо разожжен, достаточно провернуть двигатель стартером в течение 10—15 сек.

ТОПЛИВО

В нашем Союзе почти нет района, где не было бы топлива, пригодного для транспортных газогенераторов.

Весь север Союза покрыт огромным количеством леса. Из 3 млрд. гектаров мировой площади леса СССР имеет больше 900 млн. гектаров или около 30%.

Хвойные леса Союза составляют больше 40% всех хвойных лесов земного шара. Удобного для разработки леса в СССР имеется свыше 66% или около 600 млн. гектаров.

Если считать, что 1 гектар леса дает около 150 куб. м древесины, то это значит, что наш запас составляет около 90 млрд. куб. м.

Ежегодный прирост древесины составляет приблизительно 2 куб. м

76 с 1 гектара или по всему Союзу около 1,2 млрд. куб. м.

В настоящее время используется только около 30% прироста древесины, а остальные 70% или увеличивают общий дровяной запас или бесследно пропадают в лесах (гниют, горят и т. д.).

При заготовке и разработке древесины используется также далеко не полностью. Если подсчитать, сколько после рубки леса в лесу остается пней, ветвей, сучьев и коры, сколько отбросов и отходов имеется на лесопильных заводах и механических фабриках в виде опилок, стружек, горбыля и т. п., то оказывается, что до сих пор используется не больше 20% от заготавливаемой древесины. Остатки и отходы обычно просто сжигают, тратя огромные средства на их уборку и уничтожение.

На расчистку лесов от отходов в 1930 г. израсходовано около 50 млн. руб. Если эти цифры сравнить с цифрами расхода жидкого горючего, доставка которого в лес стоит в 3—4 раза дороже самого горючего, то станет ясно, что древесина для автотракторного парка должна быть основным видом топлива.

Древесина в качестве топлива автомобильного газогенератора может быть использована только после специальной подготовки и обработки. Наиболее эффективно древесина используется в виде древесного угля, имеющего высокие тепловые качества, большую активность и легкую воспламеняемость. Газификация древесного угля легко производится в простейшей конструкции газогенератора, а для очистки древесноугольного газа не требуются сложные очистители, и обычно ограничиваются простыми матерчатыми фильтрами. Основным недостатком древесного угля является его малый удельный вес (вес единицы объема), ограничивающий запас топлива на автомобиле и, следовательно, уменьшающий радиус действия машины. Кроме этого древесный уголь очень марок, дает обильную пыль и гигроскопичен (легко увлажняется). Перечисленные отрицательные свойства древесного угля совершенно исчезают в прессованном угле, так называемом карбоните, имеющем большое распространение во Франции. Карбонит дает более богатый газ, беспылен и немарок. Он имеет большой удельный вес (0,9—1,0), менее гигроскопичен, и его влажность не превышает 3—4%. Карбонит готовится из высушенного и измельченного в порошок древесного угля (часто из отбросов углежжения), который смешивается с растительной смолой и прессуется в брикеты яйцевидной формы с соответствующей термической обработкой. Состав карбонита: углерода 90,5%, водорода 3,5%, кислорода 1,5%, золы 1,5%, воды 3,0%. Недостатком карбонита является его высокая стоимость.

Необугленое дерево имеет перед древесным углем ряд преимуществ:

1) обслуживание установки, работающей на мелконаколотой или нарезанной древесине, значительно удобнее, так как она менее маркая и не дает пыли;

2) необугленое дерево экономичнее древесного угля хотя бы потому, что при углежжении неизбежна некоторая потеря древесины;

3) газ, получаемый из древесины при соблюдении особых условий — несколько лучшего качества, чем из древесного угля.

К сожалению, необугленное дерево как топливо автомобильного газогенератора имеет и весьма существенные недостатки, в некоторых случаях делающие его применение почти невозможным:

1) газификация необугленного дерева может производиться в сложных и дорогих газогенераторах;

2) для очистки древесного газа требуются более сложные очистные устройства;

3) древесина должна быть сухая с относительной влажностью не выше 15—17%;

4) древесина должна быть напилена или нарублена на сравнительно мелкие куски. Газифицировать полено в том виде, в каком оно находится в лесу, чрезвычайно трудно. Так называемый швырок газифицироваться с необходимыми нам показателями не может, что подтверждает также опыт эксплуатации экспериментальных газогенераторных установок Ветчинкина и Кузнецова.

5) почти невозможно использовать в автомобильном газогенераторе мелкие ветки, сучья, кору и т. д.

Огромные поля средней части Союза являются не менее богатым источником топлива — соломы. Ежегодно по всему Союзу получается соломы около 150 млн. т. Эта цифра по мере расширения посевной площади непрерывно из года в год растет. Животноводческие совхозы и колхозы из этого количества используют только около 25—30%. Весь же расход соломы на всевозможные хозяйственные и технические нужды достигает только 35—40%. Остальная солома гибнет без использования, засоряет поля и ее просто сжигают, затрачивая огромные средства на уборку и уничтожение.

Солома в качестве топлива для транспортных газогенераторов в естественном виде использоваться не может вследствие громоздкости и большого количества легкоплавкой золы. Поэтому из соломы готовят брикеты, т. е. ее прессуют в небольшие компактные кубики, удобные для газификации.

У нас в Союзе получением соломенного брикета занимались в ВИСХОМ, Древбрикете и Уралхимлесе. Наиболее удачный соломенный брикет получил изобретатель Глотов (Уралхимлес). Брикет Глотова называется экзобрикетом, может изготавливаться из древесных опилок, соломы, торфа и т. п. и получается без присадки во время прессования связующих материалов.

Для получения экзобрикета мелко нарубленная солома нагревается в специальной камере до температуры 280—300° Ц, при которой начинается выделение смол. После этого нагретая масса под большим давлением прессуется в плотные и прочные цилиндры с удельным весом 0,8—0,9. Теплотворные способности таких брикетов лежат в следующих пределах:

для брикета из соломы	от 5 761 до 4 579 кал/кг
„ „ „ опилок	„ 6 286 „ 5 179 „
„ „ „ торфа	4 341 „

На рис. 52 приведен общий вид экзобрикетов, о размере которых можно судить по положенной рядом спичечной коробке.

По расчетам инж. Друян, при газификации соломенного брикета его расход выражается в 0,7 кг на 1 л. с./час мощности двигателя.

На годовую работу трактора СТЗ (2 400 час.) потребуется соломенных брикетов, примерно, около 50 т. Для трактора ЧТЗ — около 75—80 т. В среднем каждый центнер зерна дает от 2 до 3 центнеров соломы. Значит при среднем урожае в 15 центнеров зерна, с 1 гектара можно получить

зом годовая работа трактора СТЗ обеспечивается топливом с 25—33 гектаров посева. Для трактора ЧТЗ потребуется площадь около 53—40 гектаров.

Сказанное о соломе в еще большей степени относится и к другим суррогатам топлива (лузга, опилки, хвоя, жмых, отбросы хлопчатника и т. п.).

Сотни тысяч гектаров среднеазиатских земель засеяны хлопком. Каждый

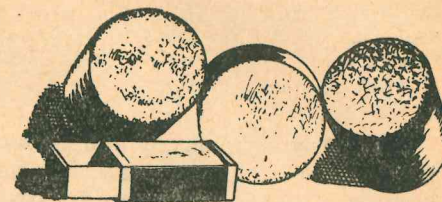


Рис. 52. Брикеты из торфа, соломы и древесных опилок, полученные по способу изобретателя т. Глотова. О размерах брикетов можно судить по находящейся рядом коробке спичек

гектар дает в год около 2 т отбросов, которые в целях очистки поля часто просто сжигаются. Эти отбросы в виде коробочек и хлопковых стеблей, так называемых гуза-пая, весьма близко приближаются по своим тепловым свойствам к древесине, отсутствие смол делает их ценными для газогенератора. Опыты газификации гуза-пая, проведенные ВИСХОМ, подтвердили полную их пригодность в качестве топлива для автомобиля.

Не малый интерес для транспортного газогенератора представляет также и минеральное (ископаемое) топливо, имеющееся в огромных количествах в ряде областей нашего Союза. Увеличение транспортных средств наших каменноугольных районов и механизация процессов угледобычи в значительной степени повышают интерес к транспортному газогенератору, работающему на этом топливе.

Основные причины, препятствующие развитию применения каменных углей, заключаются в трудности их газификации и очистки газа. Эти трудности вызываются следующими причинами:

1. Большинство каменных углей содержит от 5 до 20% золы. При этом зола имеет сравнительно низкую точку плавления, что в условиях высокой температуры процесса создает большое шлакообразование, затрудняющее работу газогенератора и увеличивающее потери.

2. Ряд углей нельзя применять вследствие их спекаемости.

3. Каменные угли по сравнению с древесными обладают низкими реакционными способностями, что в условиях суженного габарита транспортной установки делает применение некоторых из них почти невозможным.

4. В ряде углей содержание серы доходит до 1%, что также служит препятствием к их распространению, так как очищать газ от серы в условиях транспортной установки — трудно разрешимая задача.

Несмотря на ряд отрицательных качеств, каменные угли чрезвычайно интересное топливо для транспортного газогенератора. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить весовые и объемные эквиваленты различных топлив, отнесенных к 10 000 кал. выделяемого тепла.

Как видно из табл. 11 объем топлива, отнесенный к единице выделенного тепла, для дерева в 7—8 раз больше, чем для бензина; в случае древесного угля этот недостаток несколько смягчается, а в случае антрацита становится мало заметен. Вот почему в последнее время можно наблюдать большую тенденцию к развитию применения для автомобилей антрацита, кокса и древесного угля.

Таблица 11

Т о п л и в о	Весовой эквивалент	Объемный эквивалент
Дрова	2,8	8,1
Древесный уголь	1,4	5,7
Каменный уголь	1,3	1,4
Бензин	1,0	1,3
Газойль	1,0	1,2

Каждый уголок нашего Союза имеет свое местное дешевое топливо. Почти везде автомобиль может работать без капли дорогого и дальнепривозного жидкого горючего. Только надо как следует поработать над изысканием способов приведения этого топлива в необходимый для газогенератора вид и в первую очередь надо серьезно поработать над созданием дешевого и прочного брикета.

Для автомобиля может быть использовано только специально подготовленное топливо, поэтому вопросам его заготовки и подготовки для газификации необходимо уделять основное внимание. Газогенераторный автомобиль может работать в любом районе Союза, но для этого необходимо создать условия. Успешный переход транспорта на местное топливо, на «подножный корм» возможен только в хорошо организованных хозяйствах.

Древесина и ее подготовка для газификации

До последнего времени количество газогенераторных машин в Союзе исчислялось единицами. Несколько десятков установок, построенных крайне кустарно и подчас неряшливо, были сконцентрированы главным образом в лесной промышленности. Поэтому вполне естественно, что и основным топливом была древесина.

Вопросы топливоснабжения совершенно не привлекали внимания эксплуатационников и даже в некоторых кругах существовало мнение, что газогенератор способен работать на древесине любого качества и вида. Заготовка, подвозка и хранение топлива были примитивными, для этих целей применялся почти исключительно ручной труд, ручная колка, распиловка, о механической разделке совершенно не думали.

Теперь же, накануне выпуска десятков тысяч газогенераторных автомобилей и тракторов, внедрения газогенераторных машин почти во все отрасли нашего народного хозяйства, вопросы правильной организации, заготовки и хранения топлива приобретают огромное значение.

Использование древесины в транспортном газогенераторе возможно в виде мелких чурбачков и в виде древесного угля. Дровяным чуркам у нас до последнего времени отдавали предпочтение перед древесным углем, и только сейчас намечается некоторый сдвиг в пользу последнего. Надо полагать, что в наших условиях найдут применение и древесный уголь и дровяные чурки. Выбор между ними будет зависеть главным образом от местных условий. Поэтому рассмотрим подробно оба вида топлива в отдельности.

Дровяные чурки и щепа. Обычно для транспортных газогенераторных установок применяется сухая древесина в виде мелконаколотых и напиленных чурок. Размер чурок зависит от внутреннего размера газогенератора (его диаметра) и должен быть таким, чтобы было обеспечено непрерывное опускание топлива сверху вниз. Опыты показали, что чурки

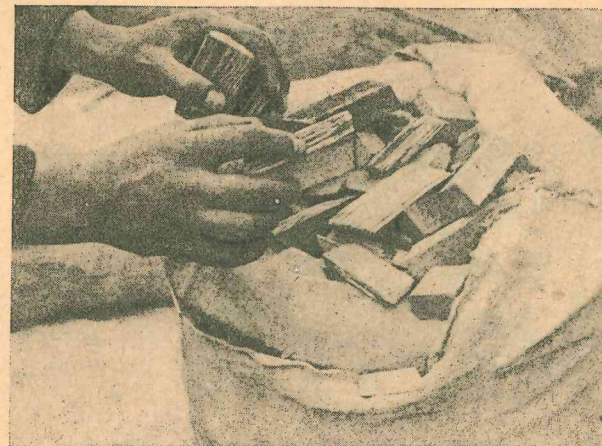


Рис. 53. Вид древесных чурок, подготовленных для газификации

при слишком больших размерах могут образовывать сводики, заторы, местные прогары и т. п.

Для избежания заторов длина чурки должна быть не больше $\frac{1}{4}$ диаметра шахты газогенератора. С точки зрения хорошего ведения процесса газообразования чурки надо делать возможно мельче, стремясь по форме приближать их к кубику.

Наименьший размер чурки определен практическим путем в объеме спичечной коробки, т. е. чурки должны быть длиной 5 см и площадью поперечного сечения 6 кв. см. Пределом размера чурки для автотракторного газогенератора надо считать объем кулака, т. е. длину от 10 до 12 см и площадь поперечного сечения до 50 кв. см. На рис. 53 изображены подобного рода чурки.

Помимо чурок пытаются в качестве топлива для транспортного газогенератора применять стандартные дрова (поленья) длиной до 0,5 м, но эти опыты пока что не дали положительного результата.

Большой интерес представляет применение в качестве топлива для газогенератора дробленой древесины в виде мелкой и крупной щепы. Попытка газификации этого топлива в Мюнхене (щепа имела размеры: вдоль волокна 6—7 см, толщину от 0,5 до 2—3 см, ширину от 2 до 7—12 см) и в Ленинградской лесотехнической академии (щепа имела размеры 0,5 × 2 × 1 см) показали, что она может служить топливом для автомобильного газогенератора. Однако применение ее усложняет обслуживание установки и этот вопрос требует дополнительных исследований. На рис. 54 показана щепа, испытывавшаяся в Мюнхенском институте с.-х. машин (Германия).

Порода. Опыты применения разных пород дерева в газогенераторах показали, что состав получаемого газа мало зависит от породы дерева. 81

Практически порода дерева не влияет на качество получаемого газа. Однако ряд чисто механических причин делает ту или иную породу менее пригодной для газификации. Породы, дающие мелкий и слабый уголь (легко ломающийся), например ель, газифицируются с значительными затруднениями (забиваются топливник и зольник и сильно засоряется газ

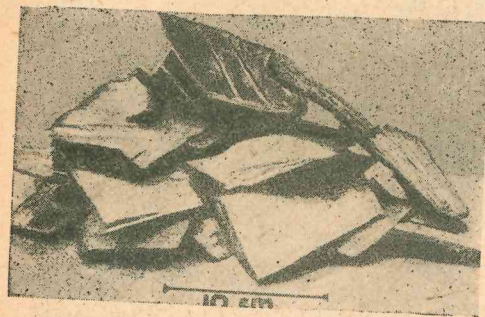


Рис. 54. Дробленое дерево твердой породы (щепа).

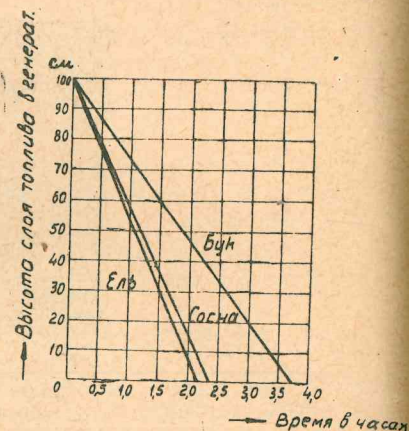


Рис. 55. Время газификации одной загрузки в зависимости от сорта дров

угольной пылью). Преимущество твердых пород заключается в том, что при большей плотности объем, занимаемый ими на единицу веса, меньше. Следовательно, при одинаковом весовом расходе топлива в объемных количествах твердых пород будет расходоваться меньше, чем мягких или хвойных.

На рис. 55 приведена диаграмма времени работы газогенератора Дейц на трех видах топлива. Из диаграммы видно, что генератор, будучи полностью загружен буком, обеспечивает подачу газа в течение около четырех часов работы двигателя. Работая на сосне при той же загрузке, газогенератор дает газ только в течение 2,5 часа; на елке же работа возможна только около двух часов. Таким образом твердая древесина увеличивает промежуток времени между догрузками свежего топлива свыше чем на 50% или позволяет уменьшать размеры газогенератора.

Влажность древесины и сушка. Свежесрубленное дерево имеет влажность от 45 до 60% (в твердых породах до 45%, в мягких до 50% и в хвойных до 60%). Такое количество влаги совершенно недопустимо для топлива, газифицируемого в генераторе. После некоторого лежания на воздухе древесина высыхает до влажности 20—25%, но и это количество воды также нежелательно. Процент влажности, как показывают опыты, не должен превышать 15—17. Ниже приведены результаты испытания газогенераторной установки Автодор-1 при различной влажности газифицируемой древесины. Опыты показывают, что при уменьшении влажности с 30 до 15% мощность двигателя повышалась с 18 до 28 л. с.

Влажность древесины в %
30
24
20
15

Мощность двигателя в л. с.
18
22
26
28

Путем некоторых мероприятий, позволяющих производить подсушку древесины в самой шахте газогенератора, процент влаги можно несколько понизить. Эти мероприятия следующие:

1) удаление паров воды (и некоторых продуктов сухой перегонки дерева) из верхней части газогенератора путем их вытягивания или конденсирования (охлаждения);

2) предварительная подсушка дров, находящихся в шахте газогенератора, с помощью высоких температур выхлопных газов двигателя.

Однако нет еще достаточных данных для суждения о практичности и экономичности указанных способов и поэтому в основном приходится работать на древесине, предварительно подсушенной. Имеются два способа сушки: 1) естественная сушка на воздухе и 2) искусственная сушка в специально построенных аппаратах.

Естественная воздушная сушка. Под естественной сушкой понимается подсушка на воздухе больших партий древесины, заготовленной впрок в виде полениц дров или нарубленных чурок. Сушка дерева на воздухе продолжается до устойчивого равновесия между влажностью дерева и окружающего воздуха. Скорость сушки на воздухе зависит от вида древесины и размера чурбачка. Так дрова длинные сохнут дольше коротких, без коры быстрее, чем с корой, кругляк дольше расколотого полена и т. д. Скорость воздушной сушки больших партий разных пород после их заготовки приведена в табл. 12.

Таблица 12

Порода дерева	Содержание влаги в % после рубки дерева			
	через 6 мес.	через 1 год	через 1,5 года	через 2 года
Дуб	29,6	23,8	20,7	19,2
Бук	23,2	19,1	17,4	17,7
Береза	23,3	18,1	16,0	17,2
Ольха	24,1	20,2	18,8	19,9
Осина	31,0	21,6	15,9	17,2
Пихта	28,6	16,7	14,8	17,2
Ель	29,3	18,5	15,8	17,8
Сосна	29,3	18,5	15,8	18,0

Из таблицы видно, что через 1,5 года сушки содержание влаги достигает наименьшего процента (15—20%), после чего количество влаги начинает несколько расти, вероятно, вследствие загнивания.

Таким образом, для получения необходимой влажности заготавливаемая

древесина должна пролежать на воздухе около 1,5—2 лет, что, конечно, предъявляет особые требования как к заготовке, так и к хранению.

Бюро механизации Наркомлеса рекомендует заготовку древесины производить к 1 апреля с тем, чтобы летний период использовать для естественной сушки.

В зависимости от способа разделки (древесина заготавливается или в виде однометровых дров или в виде кряжника диаметром от 10 до 30 см и длиной от 100 до 200 см) для естественной подсушки заготавливаемый запас древесины складывается в поленицы и штабеля. Для лучшей сушки поленицы укладываются в клетку и ставятся в местах, подверженных действию солнца и ветра.

Большая затрата времени на естественную сушку как дров, так и на рубленных чурок не всегда может быть приемлемой, и приходится искать способа ускорения сушки. Древесина, мелко нарубленная или дробленая в специальном аппарате (щепа), сохнет значительно быстрее дров, чему в значительной степени помогает перелопачивание. Так, по свидетельству проф. Тагеева дробленая древесина, даже имеющая первоначальную влажность до 60%, высыхает до воздушносухого состояния в течение одного-двух месяцев. При этом для хранения подобной древесины не требуется каких-либо специальных хранилищ, так как пористая масса лежащей в куче щепы и ветер обеспечивают хорошее и быстрое высыхание от атмосферных осадков.

Сушка в специальных сушилках. Аппараты для сушки древесины можно разбить на две группы: 1) подсушка при помощи нагревательных поверхностей (дымоходов); 2) подсушка дымовыми газами, проходящими через слои древесины.

Первый тип сушилок представляет собой сруб, внутри которого сделаны полки для подсушиваемого дерева, поставлена печь (железная или кирпичная) с длинным дымоходом. Собственно подсушка в этого рода сушилах производится теплым воздухом, нагреваемым от дымохода, и циркулирующим по сушилке.

Второй тип сушилок выполняется в виде более или менее сложного аппарата, куда загружаются чурки или щепа и через который пропускаются горячие дымовые газы, омывающие дерево. Непосредственное подсушивание дымовыми газами позволяет снизить расход сжигаемого топлива и ускоряет время сушки.

84 Простейшей сушилкой второго типа является печь Норденштрема (рис. 56). Подобные печи широко распространены в Швеции. Печь состоит из внутренней цилиндрической трубы, в которую снизу поступают горячие дымовые газы из рядом устанавливаемой топки и среднего, слегка конического кожуха, имеющего сверху приемное отверстие для влажного топлива и открытого снизу для свободного выхода сухого топлива. Вокруг кожуха устраивается кирпичная кладка. Между ней и кожухом образуется пространство, соединенное с вытяжной трубой наверху печи. Внутренний цилиндр и кожух по периферии имеют ряд отверстий, через которые проходят топочные газы, пронизывающие топливо и подсушивающие его. Сухая щепа периодически выгребается снизу печи через специальную дверку. Температура входящего в печь дыма 110—150° Ц. В зависимости от влажности и количества щепы сушка протекает в течение одного или

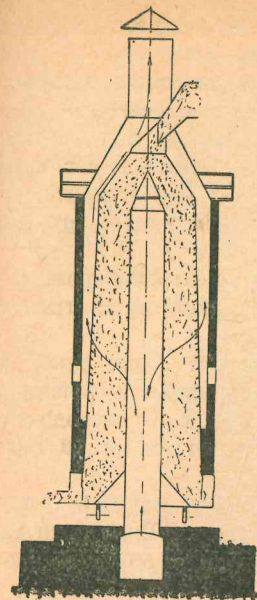
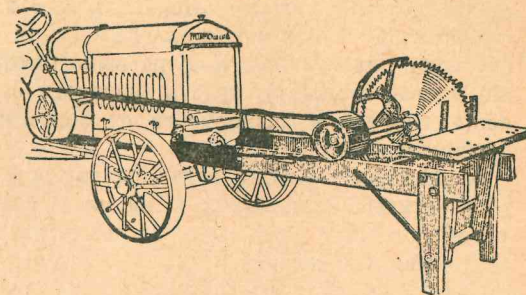


Рис. 56 (слева). Схема сушильной печи башенного типа

Рис. 57 (справа). Циркулярная пила, приводимая в действие трактором



щепы загружается сверху свежая. Подобного рода печи можно делать и передвижного типа и небольшой производительности.

Разделка древесины. Разделка древесины до нужных размеров может быть произведена с помощью распиловки полена на циркулярной пиле с последующей расколкой чурок вручную, а также на специальных пильно-кольных станках или дробилках.

Применение того или иного способа диктуется мощностью базы, характером используемой древесины (полено, горбыль, сучья, ветки и пр.) и экономическими соображениями. В зависимости от способа разделки затрата человеко-часов работы на получение одного кубометра мелкой древесины выражается в следующих цифрах:

- | | |
|--|------------|
| 1. Распиловка и последующая расколка вручную | 12 чел/час |
| 2. Распиловка на циркулярной пиле и расколка вручную 7 " " | |
| 3. Разделка на пильно-кольном станке | 5 " " |
| 4. Разделка на дробильном станке | 4 " " |

Наличие у нас до последнего времени сравнительно небольшого количества газогенераторных автомобилей определяло главным образом ручную заготовку древесины, 1 куб. м. которой обходился около 15—20 руб. С увеличением количества газогенераторных автомобилей остро ощущается необходимость массовой заготовки больших партий древесины, а следовательно полной или частичной механизации ее разделки.

Разделка на циркулярной пиле. Станки с циркулярными пилами бывают самых разнообразных конструкций и систем — от однопильных с ручной подачей древесины до многопильных с механической подачей. В зависимости от диаметра пилы, мощности и производительности ее, станки выполняются легкими — передвижного типа или громоздкими — стационарными.

Производительность дровопильных станков весьма разнообразна и зависит не только от конструкции станка, но и от породы древесины, толщины полена, сучковатости, степени сухости, числа одновременно работающих пил, мощности двигателя, ловкости и квалификации рабочего, организации работ и т. д. Так, по данным Рингельмана («Древесный уголь как источник энергии»), однопильный станок при диаметре пилы 600 мм, числе оборотов 1 037 в минуту и мощности 6,5 л. с. давал в час около 300—350 кг нарезанного хвороста. На рис. 57 приведен однопильный станок, смонтированный на тракторе и приводимый в действие от его двигателя.

Передвижные станки выполняются также и с электромотором. Они строятся из дерева и снабжаются циркулярными пилами диаметром от 800 до 900 мм и электромоторами в 6—8 л. с.

Механическая расколка. Для механической колки дров существует ряд колунов. Колуны выполняются с балансирами и делают до 120 ударов в минуту, требуя мощности около 1—1,5 л. с. Производительность колунов в зависимости от ловкости рабочего от 15 до 20 поленьев в минуту.

Балансирные колуны делают также с механической подачей дерева, горизонтального действия с двумя и больше колунами. Производительность подобного рода колунов достигает при мощности 50 л. с. около 60 поленьев в минуту.

Для достижения более высокой производительности строятся компактные колуны ротационного действия. В отличие от колунов с поступательно-возвратным движением клина, колющего дрова ударом в торец, ротационный колун основан на принципе бокового удара или ряда последовательных ударов колющего лезвия в один и тот же расщеп полена. При 200 оборотах дисков в минуту и мощности двигателя 10—15 л. с. средняя производительность этих станков считается около 15—20 кругляков или 30 куб. м в час.

Для увеличения эффективности механизации разделки древесины существуют комбинированные дровопильно-кольные станки, сочетающие в одном агрегате циркулярную пилу и механический колун.

Дробление древесины. При массовой заготовке древесины необходимо выбирать более экономичные и эффективные способы разделки дерева. В этом отношении большой интерес представляют различного рода дробильные и щепопилочные машины, выпускаемые заводами Болиндер, Машиноверке, Виггер и т. д. В Советском союзе делают мощные дробилы по типу Болиндер. Эти дробилы дают производительность до 10 т щепы в час при затрате мощности 14,5 квт. Главную часть дробителя составляет вал с барабаном, на котором укреплены стальные ножи. По жолобу к ножам подается древесина. Дробление производится ножами, вращающимися с большой скоростью вместе с валом и барабаном. Станок может дробить сучья, рейки и кругляки поперечного сечения до 125 мм и разной длины. Древесина дробится поперек волокна на мелкие куски — щепу.

Дробителей облегченного типа в Союзе пока не изготавливают. Между тем в Германии фирма Виггер уже строит дробилы специально для транспортных газогенераторных установок. На рис. 58 приведен внешний вид такого станка. Чурбаки или поленья загружаются в приемный жолоб 1

и подаются к ножу (резаку) 2. Дробленные куски, общий вид которых приведен на рис. 54, выбрасываются через хобот 3. По утверждению фирмы, станок дает около 9—13 куб. м щепы в час, затрачивая около 13—16 л. с. Обслуживается он одним человеком.

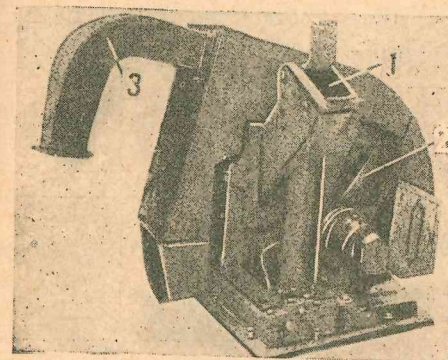


Рис. 58. Общий вид дробителя Виггер]

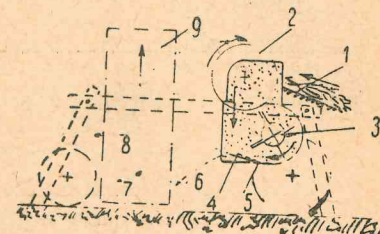


Рис. 59. Схема хворостодробителя Роше

Для дробления всевозможных отходов лесосек (ветвей, сучьев и т. д.) может служить интересная машина конструкции Роше (Франция). Принцип действия этой машины изображен на рис. 59.

Древесина подается на сетку 1 и режется на куски желательной длины вращающимися ножами 2. Аналогичные ножи применяются в больших соломорезках. Нарезанные куски попадают в струю воздуха, создаваемую вентилятором 3. Направление воздушной струи регулируется планкой 4, сидящей на оси 5. Воздушный поток уносит нарубленные куски древесины и производит их сортировку. Крупные куски падают ближе к вентилятору (кривая 6), а мелочь относится дальше (кривые 7 и 8). Эта машина производит одновременно измельчение и сортировку кусков, что очень важно для газогенератора. При помощи элеватора 9 измельченная древесина сыпается в кучи рядом со станком. Станок монтируется на раме, установленной на колесах. Во время работы рама укрепляется подпорками. Элеватор является самостоятельной частью и укрепляется на отдельной двухколесной тележке. Производительность машины — 300—350 кг дробленых ветвей и сучьев в час при расходе энергии около 3,3 квт. Машина дает куски длиной от 35 до 50 мм, одновременно сортируя их по диаметрам от 15 до 30 мм. Для размельчения сучьев можно также с успехом применять различного рода корне-кукурузо-соломорезки и ряд других машин, распространенных в сельском хозяйстве. Для обслуживания машины малой производительности (до 600 кг/час) требуется один рабочий, а при большей производительности (до 1 500 кг/час) — двое рабочих. Описанная машина с успехом применяется для резки хвороста, предназначенного к углежжению.

Стоимость измельченной древесины, полученной на дробильных станках, значительно ниже стоимости обычной распиловки и расколки. Так, по данным проф. Тагеева, стоимость дробления может быть оценена в 30 коп. за 1 куб. м древесины. Учитывая подтаску, транспорт и т. д., общая стоимость подготовленной для газификации древесины составляет около 2 руб. 87

за 1 куб. м. Отсюда видна выгода хорошей организации, основанной на правильном подходе к заготовке. Дробильный станок должен быть передвижного типа, чтобы можно было производить дробление непосредственно на месте рубки леса и вывозить к месту работ уже готовую щепу.

В заключение приводим таблицу объемных весов различных пород древесины при естественной насышке и влажности 17%.

Таблица 13

Порода	Род заготовки	Размер кусков	Объемный вес (в кг/куб. м)
Твердая	Пиленая и расколотая вручную	Длина 5 см, сеч. 6 кв. см ²	285
		" 5 " " 20 "	290
		" 8 " " 20 "	300
		" 16 " " 20 "	360
Мягкая	Пиленая и расколотая вручную	" 8 " " 6 "	200
		" 16 " " 20 "	255
		" 8 " " 25—30 "	240
Смесь из мягких и твердых пород	Пиленая и расколотая вручную	" 8 " " 25 "	290
Твердая	Дробленая в станке	Длина 7,3 см Шир. 0,4 см. Толщина 1,2 см	265
Смесь из мягких и твердых пород	Дробленая в станке	Длина 7,3 см. Шир. 0,4 см. Толщина 1,2 см	230

Древесный уголь

Древесный уголь получается от термо-химической обработки дерева — так называемой сухой перегонки. Сухая перегонка происходит в результате нагревания древесины без доступа воздуха и начинается не сразу после начала нагревания. Прежде всего при температуре 100—105° из древесины выделяется влага. Изменение химического состава древесины или сухая перегонка начинается с момента выделения летучих (приблизительно около 130°). При этой температуре происходит образование паров скипидара и легких погонов смолы. Древесина получает желто-бурый цвет, свидетельствующий о начале химического разложения. Цвет выделяющихся газов и продуктов перегонки — бурый; при соприкосновении с огнем газы горят. Дальнейшее нагревание до 200° придает древесине темнобурый цвет; выделение газов и смолистых паров продолжается с заметным увеличением. При температуре 250° древесина приобретает густую темнобурую окраску и начинает терять способность раскалываться вдоль волокон. При нагревании от 250 до 300° излом становится почти черным, хотя внешняя окраска имеет густой темнобурый цвет. Если в этот момент остановить нагревание и охладить полученный продукт, то мы получим бурый древесный уголь, являющийся наиболее подходящим топливом для транспортного газогенератора, так как в нем сочетаются положительные качества древесины и угля.

Дальнейшее нагревание древесины от 275 до 300° приводит к бурному выделению газообразных продуктов, состоящих из смеси около 60% углекислоты и около 40% окиси углерода. При нагревании до 350° получается вполне готовый черный уголь, в котором совершенно отсутствуют качества, свойственные древесине. Вместе с углем при температуре 350° начинают образовываться соединения из углерода и водорода, так называемые углеводороды. Выделяющийся газ горит устойчивым светлым пламенем. Получаемый при этих температурах уголь не отличается большой твердостью, он мягок и сильно пачкает руки, а при ударе издает глухой звук. С увеличением температуры нагрева до 400° пропадают следы бурого оттенка, и уголь приобретает черный цвет. При еще большем нагреве уголь становится твердым и звонким. Если мы будем прекращать сухую перегонку при различных температурах, то получим угли различных видов и составов, начиная с бурого и кончая хорошо выжженным черным углем.

Практически конец углежжения считается в пределах 550—600°.

При полной сухой перегонке из 100 кг абсолютно сухого дерева получается:

Древесного угля	33,0 кг
Смолистых веществ	6,0 "
Подсмоленной воды	43,0 "
Газов	18,0 "

Всего 100,0 кг

В таблице 14 приведены выходы и состав угля в зависимости от температуры выжига.

Таблица 14

Темпер. нагрев.	Выход древесного угля (в % от сухой древесины)	Выход летучих (в % от сухой древесины)	Состав угля (в %)			Вид угля
			углерода С	водорода Н ₂	кислорода О ₂	
100	—	—	—	—	—	Сухая древесина
200	91,8	8,2	52,3	6,3	41,4	Бурый мягкий
250	65,2	34,8	70,6	5,2	24,2	
300	51,4	48,6	73,2	4,9	21,9	
400	40,6	59,4	77,7	4,5	18,1	Темнобурый ломкий
500	31,0	69,0	89,2	3,1	0,7	Черный ломкий
600	29,1	70,9	92,2	2,6	5,2	
700	27,8	72,2	92,8	2,4	4,8	
800	26,7	73,3	95,7	1,0	3,3	Черный, ломкий, звонкий
900	26,6	73,4	96,1	0,7	3,2	
1 000	26,5	73,5	96,6	0,5	2,9	

Свойства древесного угля. Практический выход древесного угля колеблется от 23 до 26% по весу или 63% по объему от обугливаемой древесины. Зольность угля колеблется от 1 до 3%, влажность до 10%, рабочая теплотворная способность от 6 800 до 7 000 кал/кг.

Древесный уголь легко впитывает влагу. Но чем плотнее порода, из которой получен уголь, тем он меньше впитывает влаги. Поглощение влаги из окружающего воздуха происходит медленно и в незначительных количествах. Поглощение же воды при непосредственном соприкосновении с ней происходит очень активно — в 10 раз быстрее и больше, чем из воздуха. К этому надо добавить, что сырой древесный уголь медленно сохнет. Чтобы просушить его, необходим длительный нагрев при очень высокой температуре.

Древесный уголь надо тщательно защищать от дождя, снега, росы, сохраняя его в закрытом, но хорошо проветриваемом помещении. При хранении уголь делается хрупким, слеживается и дает много пыли. В этом отношении березовый уголь более стоек, чем уголь, полученный из сосны, ели, осины и др. Прочность угля является крайне важным свойством, и она зависит в значительной мере от того, как ведется процесс углежжения.

Древесный уголь очень легкий. 1 куб. м печного елового и пихтового угля весит 120 кг; соснового — 135 кг; осинового — 140 кг; березового — 175 кг.

Способы получения древесного угля. Различают три способа добычи древесного угля:

- 1) кучное или костровое углежжение;
- 2) печное углежжение в стационарных печах;
- 3) печное углежжение в перевозных, разборных печах.

Кучное или костровое углежжение. Кучный способ углежжения распространен в мелких кустарных производствах. Для выжигания особенно пригодны дрова, пролежавшие около полутора лет, однако в большинстве случаев кустари выжигают уголь из дров, пролежавших не более 2—3 месяцев. Кучи или костры бывают различной величины — от 7 до 200 куб. м емкостью. Обычная величина кучи не выше 30 куб. м. Устройство костра видно из рис. 60. Для образования костра на ровном и сухом месте в лесу делается площадка, слегка приподнятая в середине и с небольшим уклоном от центра к бокам. На площадку кладут круглые бревна и таким образом получают нечто вроде помоста. В центре площадки в землю вбивается кол, и делается легкая деревянная труба (из досок или поленьев), вокруг которой по возможности ровнее и плотнее, вертикально устанавливаются поленья, предназначенные для углежжения. В зависимости от емкости, в костре устанавливается два или три вертикальных ряда поленьев. На дрова кладут хворост и костер обкладывают землей, смешанной с мелкими огарками и старым углем. У основания оставляют небольшие отверстия для воздуха. Когда костер сложен, вытаскивают кол и бросают в трубу зажженные лучины, а затем мелкие сухие щепки и хворост. Когда куча загорается, отверстие трубы закрывают землей и углем. Огонь от трубы начинает распространяться в нижней части костра, где проделаны отдушины. Сначала через эти отдушины выходит холодный дым, потом к нему примешивается пар, а через некоторое время появляется горячий дым. Обугливание постепенно продвигается от середины к низу, а затем по всей поверхности костра. Ведение процесса углежжения в куче очень сложная задача и обычно этим делом занимаются специалисты-угольщики, работающие у костра с малых лет и получившие свой навык от отцов и прадедов.

В зависимости от емкости костра обугливание длится от 3 до 15 суток,

а в больших кострах (емкостью 150 куб. м) около месяца. Костер высушивается от 1 до 3 дней, а после выжигания остывает от 2 до 3 дней. Общее время процесса углежжения в куче от 20 до 30 суток. Из костра при опытном угольщике и хороших дровах выходит древесного угля около 15—17% по весу или около половины по объему взятых дров, т. е. из 1 куб. м

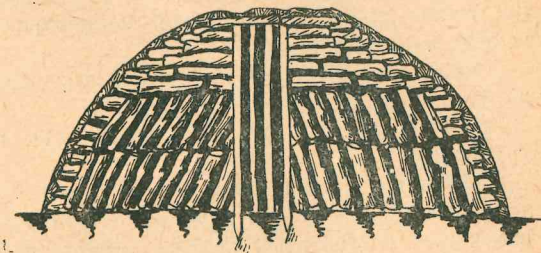


Рис. 60. Вертикальный разрез костровой печи для выжигания древесного угля

дров получается около 0,5 куб. м угля или около 70 кг. В кучах почти совершенно не улавливаются побочные продукты сухой перегонки. Кроме круглых куч углежжение ведется в кучах продолговатых с трапециoidalным сечением и в ямах.

Печное углежжение. В крупных производствах от куч перешли к углежжению в печах. Первые печи по существу представляли собой те же костры, но только постоянные. Затем печи стали совершенствоваться. Огонь стали разводить не внутри печи, а в особой топке, снаружи. Через печь только пропускались горячие газы (ретортные печи). В дальнейшем печное углежжение стали вести с улавливанием продуктов перегонки (уксус, спирт, смолы, газы и т. д.), что значительно удешевило продукт. Производительность печей выше костра, их может обслуживать менее квалифицированный угольщик, а время углежжения сокращается. Выход древесного угля из печей колеблется от 60 до 80% по объему от взятой древесины, и время выжигания сокращается почти в два раза, учитывая время загрузки, остывания и т. д.

Углежжение в передвижных разборных печах. Передвижные печи для обугливания древесины появились во французской углевыжигательной практике, где экспериментальные работы над конструкциями печей этого типа имеют почти столетнюю давность. Особое распространение перевозные печи получили вследствие появления спроса на древесный уголь для газогенераторных автомобилей. Перевозные печи не требуют большого и серьезного обслуживания. Они в большинстве случаев работают почти автоматически и требуют сравнительно малого внимания угольщика. Обычно печи этого типа строятся емкостью от 1 до 150 куб. м. При сравнении с кучным углежжением передвижные печи дают следующие показатели:

- 1) выход и качество древесного угля в передвижных печах несколько уступают углю кострового углежжения;
- 2) производительность этих печей значительно выше, чем костров малой емкости (10—25 куб. м), но несколько ниже по сравнению с кострами больших размеров;
- 3) процесс углежжения сокращается до 30 часов, против 30 дней в кучном обжиге;

4) при переугливание лесосечных отходов мелких размеров (ветки, прутья и т. д.) передвижные печи являются незаменимыми;

5) применение передвижных печей разрешило проблему ведения углежжения на почвах, где ставить костры без специальных работ по подготовке почвы невозможно;

6) удобства транспортирования дают возможность вести углежжение древесины при незначительной концентрации, что совершенно нерентабельно в кучах;

7) стоимость угля, полученного в передвижных печах, дешевле кучного на 58 руб. за тонну.

Конструкция передвижных печей для углежжения делится на три группы.

1. Печи кострового типа. Форма печей этой группы (Манэн, Ниль Мелиор, Лас, Триан и др.) напоминает стоячую кучу. Печи состоят из ряда отдельных элементов (поддона, стенок, крышки и деталей для подачи воздуха), легко разбираемых и переносимых одним или двумя рабочими.

Печь Манэн, изображенная на рис. 61, состоит из круглого поддона 1, разделенного на четыре сектора весом по 31 кг, оболочки 2 весом 87 кг, верхней такой же оболочки 3 весом 58 кг и крышки 4 с трубой 5 весом 25 кг. Нижняя оболочка имеет ряд прямоугольных отверстий 6 для притока воздуха в кучу во время горения. Установка печи производится одновременно с загрузкой древесины. При сборке в центре поддона устанавливается кол, вокруг которого накладывают хворост. После укладки древесины кол вынимается, и в образующийся канал бросают раскаленный уголь.

Принцип углежжения такой же, как и в кучном способе. Необходимый для горения воздух подводится через ряд отверстий 6, сделанных в нижней части оболочки. Продукты перегонки выпускаются через трубу 5. Время углежжения для печи емкостью в 4 куб. м равно 24 часам.

Печь Ниль Мелиор отличается от печи Манэн увеличенным числом колец, конструкцией дна, крышки и воздухоотводящих отверстий. Эти печи строятся емкостью от 0,5 до 7,4 куб. м.

В печах типа Лас и Триан боковые стенки изготавливаются из отдельных щитов, выгнутых по радиусу и имеющих форму вытянутого кверху прямоугольника. Эти типы строятся емкостью от 2 до 100 куб. м. Для автотранспорта наиболее распространены печи емкостью от 5 до 10 куб. м.

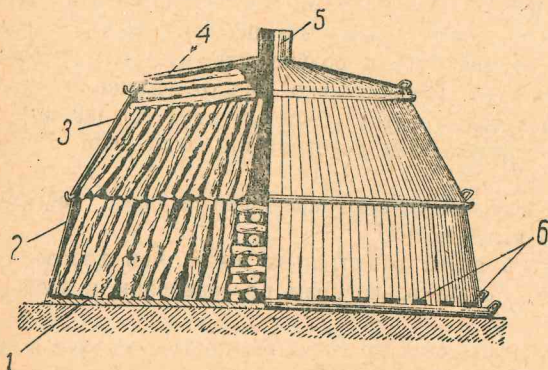


Рис. 61. Вертикальный разрез печи Манэна

Интересна конструкция печи системы Барбье (рис. 62). Печь состоит из шести прямых стенок, образующих шестигранную призму. Сверху она закрыта крышкой с трубой, опущенной внутрь костра и имеющей внизу отверстие. Стенки железные (двойные) и между ними циркулирует воздух, входящий в верхнее отверстие наружного листа каждой

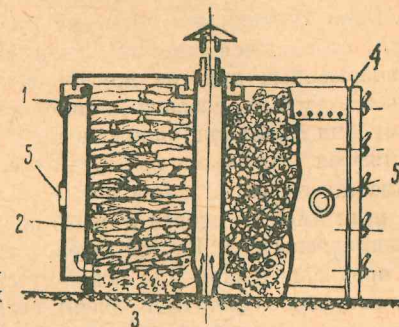


Рис. 62. Разрез печи системы Барбье.
1—дрова; 2—воздухоход; 3—защитная стенка из ферросилиция; 4—крепление боковых стенок; 5—отверстия для входа воздуха

стенки и поступающий в нижнюю часть костра. По мере нагревания стенки приток воздуха уменьшается, и происходит саморегулирование количества поступающего воздуха. В результате этого температура в печи держится постоянной, около 275° , что обеспечивает почти автоматическое получение бурого древесного угля. Объем печи — 7 куб. м. Процесс углежжения длится сутки.

Принцип действия печей кострового типа заключается в следующем: подающийся в нижнюю часть печи воздух производит сжигание части древесины. Горячие газы поднимаются вверх, обугливают древесину и выходят через верхнюю трубу наружу. О ходе переугливания судят по цвету выходящего из трубы дыма, постепенно меняющего свою окраску от белого в начале до серо-синего в конце процесса.

Когда дерево обуглится, дым становится бесцветным. В это время за-

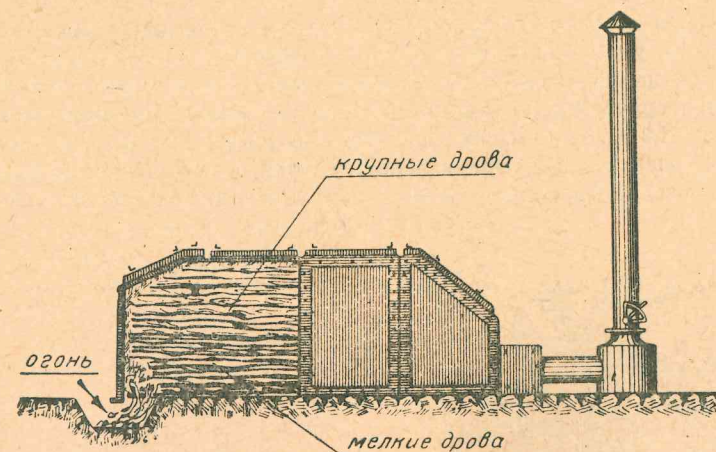


Рис. 63. Печь Триана системы "Туннель"

крывают все наружные отверстия и засыпают землей щели, через которые мог бы пройти воздух. Горение прекращается, и печь начинает остывать. Для выгрузки готового угля открывают специальные дверки или снимают один из боковых листов стенки и часть крышки. В конструкции с цилиндрическими стенками приходится производить разборку всей печи.

2. Печи туннельного типа. На рис. 63 изображена печь системы «Туннель», строящаяся фирмой Триан. Она состоит из нескольких элементов, расположенных друг за другом. В зависимости от количества элементов, печь может быть собрана длинной или короткой. Поперечное сечение печи имеет вид трапеции, направленной широкой стороной вверх. Стенки выполняются двойными с засыпкой между ними изоляционного материала (песок, торф, земля и т. д.), имеющегося под рукой. В передней части печи имеется дверка и нечто вроде топки, через которую производится розжиг древесины. На противоположной части установлена дымовая труба, предназначенная для отвода парогазовой смеси, и имеющая заслонку для регулирования. При общем весе около 2 т отдельные части составляют не более 83 кг. Фирма выпускает такие печи емкостью от 5 до 100 куб. м. Наиболее ходовая модель имеет емкость 5—12 куб. м. Процесс углежжения длится 34—45 часов.

3. Печи ямного типа. Они служат для быстрого переугливания мелких лесосечных отходов, загружаемых в печь в виде пучков длиной до 300 мм.

На рис. 64 приведен общий вид печи системы Реманен, изготавливаемой в двух моделях — емкостью 1 и 1,5 куб. м. Печи делаются в виде ящика с закругленными углами. Сверху они плотно закрываются при помощи ручки и противовеса крышкой, имеющей ряд регулировочных отверстий.

Для подачи воздуха устроено несколько воздухоприемных патрубков, расположенных в два яруса по углам. Первый ярус — у основания, второй — на половине высоты печи. Воздухоприемные патрубки снабжены регулировочными устройствами. Модель емкостью в 1 куб. м весит около 180 кг и имеет следующий габарит: высота — 1,15 м, длина — 1,6 м, ширина — 0,66 м.

Печи Реманен незаменимы для углежжения мелких отходов, легки, транспортабельны и удобны в смысле обслуживания. Один человек свободно справляется с двумя аппаратами. Отрицательной стороной этих конструкций являются сравнительно малый выход угля (15%), невысокая производительность (31,3 кг за 10 часов для печи емкостью 1 куб. м) и несколько пониженное качество угля. Время переугливания в этих печах составляет около 8—9 часов, охлаждение 6 часов. Для увеличения производительности

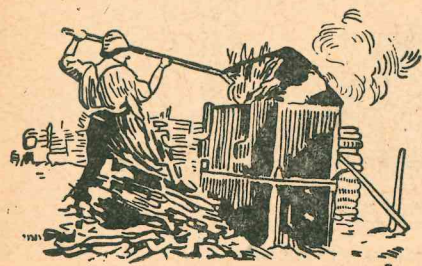


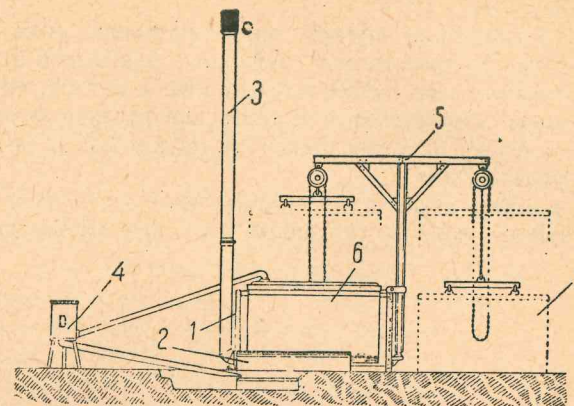
Рис. 64. Общий вид печи Реманен в момент загрузки хвороста

можно соединять вместе несколько аппаратов и производить их работу последовательно.

4. Печи ретортного типа. В печах-ретортах для отопления используются газы сухой перегонки, и они обычно работают с улавливанием всех про-

Рис. 65. Продольный разрез аппарата Барбье.

- 1—камера жжения;
- 2—топка;
- 3—труба для выпуска газа;
- 4—холодильник-конденсатор;
- 5—подъемный кран;
- 6—реторты



дуктов, получающихся при углежжении. Представителями ретортных печей могут служить конструкции Барбье.

Печь Барбье (рис. 65) состоит из четырех реторт объемом по 2,5 куб. м. При установившемся процессе парогазовая смесь пропускается через холодильник. В холодильнике жидкие продукты сгущаются, а неконденсирующиеся газы идут из холодильника по трубе в топку для сжигания и нагревания реторт. Посредине имеется подъемный кран для вынимания и установки реторт. Процесс переугливания длится 8 часов. Первые 4 часа выделяются, главным образом, пары воды, а затем парогазовая смесь пропускается через холодильник.

Аппарат состоит из двух камер жжения с одной общей топкой и четырех реторт для древесины. Во время работы первая реторта загружается древесиной, вторая находится в процессе сушки, третья в процессе переугливания, а четвертая охлаждается.

В каждую реторту помещается до 600 кг древесины, дающей около 150 кг угля, что составляет 25% от веса взятой древесины. На подтопку печи расходуется дров около 18% от загрузки. При перегонке очень сухого материала в виде сучьев, нарубленных длиной по 40—50 мм, выход угля доходит до 30%.

Для транспортирования одна камера устанавливается на грузовике, а другая монтируется на двухколесном прицепе того же грузовика.

Сортировка угля. Готовый уголь, полученный после разбора куч или выгруженный из реторт, сортируется и набивается в мешки емкостью 0,245 куб. м (мешок диаметром 0,5 м и высотой 1,25 м).

Для газогенераторов требуется сортированный уголь определенной крупности. Поэтому большую часть угля приходится дробить и просеивать.

Обычно в автомобильном газогенераторе газифицируют уголь размером 25—40 мм. Средний размер угля хорошего качества по данным инж. Карнева находится в следующем процентном весовом соотношении: крупные

куски 35×15 мм—37%; средние куски 20×12 мм—37%; мелкие куски 15×6 мм—26%. В зависимости от крупности угля при дроблении теряется от 25 до 30% в виде пыли и мелочи. По последним данным дробилки лучших конструкций дают выход в 70—75% соснового, 77% дубового и 83% березового угля.

Для уменьшения потерь при сортировке угля целесообразно перед углежжением производить сортировку (дробление в увязку) сучьев. Предварительная резка сучьев выгодна еще и потому, что нарезанной древесины может помещаться в реторте значительно больше. Так, реторта емкостью 2 куб. м может поместить вместо 130 кг вязанок хвороста 600 кг рубленых сучьев.

Для рубки и резки древесины, предназначенной для углежжения, используются машины, описанные в разделе «Подготовка древесины».

РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ В СССР

В СССР вопросу газификации автомобиля стали уделять внимание сравнительно давно, однако широкий интерес к газогенератору появился у автоработников только в 1935 г., когда собственно и началось практическое применение твердого топлива в различных областях народного хозяйства Союза и главным образом в лесной промышленности.

Пионером и старейшим работником, начавшим практически применять газогенераторную установку для автомобиля в нашем Союзе, является проф. В. Наумов. Первая советская автомобильная газогенераторная установка была предложена проф. Наумовым в 1923 г. под названием У-1 и построена и испытана в лабораторных условиях в течение 1927 г. Несмотря на ряд трудностей, преодолеывая неверие, проф. Наумов в течение ряда лет совершенствовал свою установку и предложил свои конструкции для разнообразных транспортных агрегатов. Всего им создано около десяти различных типов и конструкций.

Вслед за проф. Наумовым газогенераторными автомобилями начали заниматься ряд научно-исследовательских институтов и отдельные работники. В результате в Советском союзе создано около трех десятков различных типов и оригинальных конструкций для разнообразных машин и топлива.

В зависимости от вида применяемого топлива конструкции советских газогенераторных установок можно разбить на древесноугольные, дровяные и антрацитные.

ДРЕВЕСНОУГОЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Установки проф. Наумова

Газогенераторные установки У-1 и У-2. Эти установки являются первыми советскими автомобильными конструкциями. Установка У-1 предложена проф. Наумовым в 1923 г. (приведена на рис. 15).

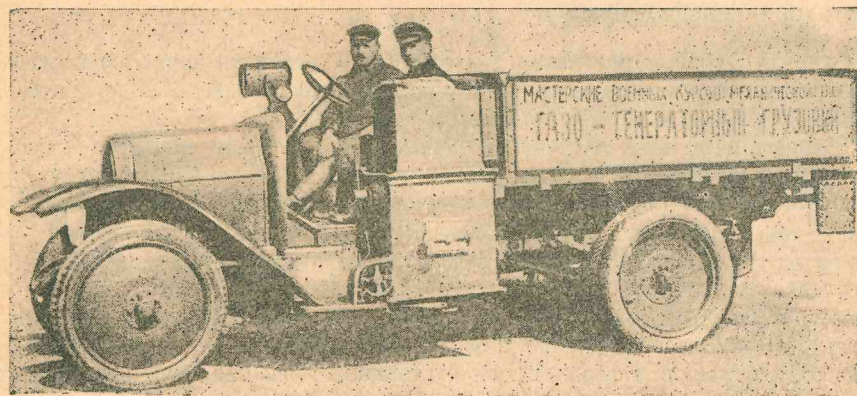
Газогенератор этой установки работает на прямом процессе газообразования с присадкой воды, имеет керамический топливник, чугунный мгновенный испаритель воды и загрузочный колокол. Необходимый для газификации воздух проходит через чугунный ребристый охладитель газа, где, подогреваясь, входит в воздушную рубашку газогенератора, насыщается паром, омывая мгновенный испаритель, и вместе с паром (образуя паровоздушную смесь) поступает под горизонтальную колосниковую решетку газогенератора. Газ из газогенератора отсасывается через газоохладитель в газоочиститель-отстойник, имеющий две перегородки, которые изменяют направление газа и способствуют выделению грубой пыли. Тонкую очистку газ получает в очистителе поверхностного типа. 97

Установка У-2 принципиально не отличается от установки У-1. Для уменьшения веса установки У-2 была облегчена огнеупорная футеровка и снят защитный слой с мгновенного испарителя. Кроме того, загрузочный конус был заменен тарелкой, как в установке У-5. Чугунный ребристый газоохладитель был снят, а отстойник заменен легким поверхностным очистителем. Неудобный смеситель с встречающимися потоками газа и воздуха был заменен конструкцией аналогичной смесителю У-5.

Установка У-2 была смонтирована в 1928 г. на 1,5-тонном грузовике Фиат. В том же году этот грузовик участвовал в первом всесоюзном пробеге газогенераторных автомобилей по маршруту Ленинград—Москва—Ленинград (общей протяженностью 1310 км) и показал следующие эксплуатационные качества: полезная нагрузка машины—375 кг, средняя техническая скорость—23,9 км/час, расход древесного угля—585,5 кг или 45 кг на 100 км пути, расход бензина—47,5 кг или 3,6 кг на 100 км пути (1,2 кг угля на 1 т/км и 0,096 кг бензина на 1 т/км). На рис. 66 дан общий вид этого грузовика.

Газогенераторная установка У-5 (модель 1933 г.) спроектирована проф. Наумовым для 1,5-тонного грузовика ГАЗ-АА. В состав установки входят те же части, что и для модели У-5 1934 г., описанной ниже.

Отличие модели 1933 г. от модели 1934 г. заключается только в газогенераторе. Газогенератор У-5 (модель 1933 г.) представляет собой цилиндрическую шахту сварной конструкции из 1,5-мм листовой стали (рис. 67). Газогенератор работает по принципу прямого процесса газообразования с присадкой воды. Нижняя часть газогенератора 1 имеет шамотную футеровку 6 из трех сплошных колец высотой 115 мм. Всего топливник имеет три кольца общей высотой 345 мм. Диаметр шахты топливника—320 мм. Снизу топливник замыкается колосниковой решеткой 2, качающейся при помощи рукоятки 4. Решетка имеет в середине неподвижный колосник 3. Для очистки шахты от золы и мелочи служит люк 5. Вода каплями подается по спиральному трубопроводу 7, окружающему топливник. Сверху газогенератор имеет бункер 9, в который через люк 13 загружается древесный уголь. При помощи клапана 10 и рукоятки 11 топливо из бункера



98 Рис. 66. Грузовик Фиат с первой советской газогенераторной установкой У-2

засыпается в шахту. Газ из газосборника отводится при помощи полукольца 12, имеющего по внутренней стороне ряд отверстий, и подводится патрубком 14 к очистителям. Воздух всасывается через ряд отверстий 8, расположенных по окружности внешнего кожуха. Газосборник внутри покрыт тепловой асбестовой изоляцией 15.

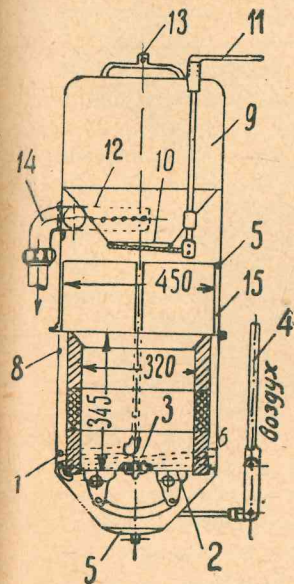


Рис. 67. Газогенератор У-5 (модель 1933 г.)

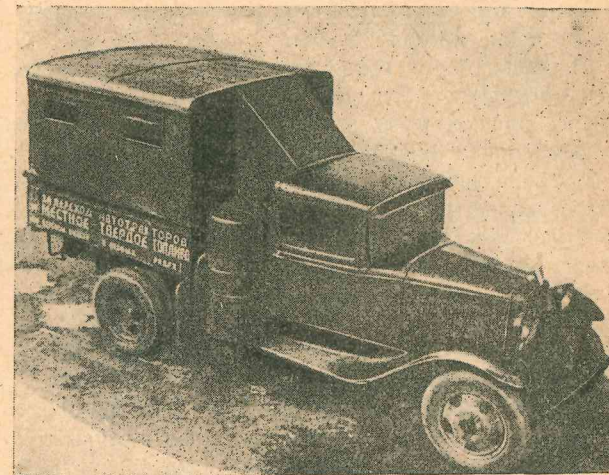


Рис. 68. Общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой У-5 (модель 1933 г.)

Газогенератор монтируется с правой стороны по ходу машины позади кабины и соединен с трубчатым газоохладителем, помещенным под кузовом на месте запасного колеса. Газоочиститель комбинированного типа (из поверхностной очистки и фильтра) помещен с левой стороны кузова против газогенератора. Общий вид грузовика с установкой У-5 (модель 1933 г.) приведен на рис. 68.

В 1933 г. (июль—август) этот грузовик совершил пробег по маршруту Ленинград—Москва—Харьков—Ростов-на-Дону—Орджоникидзе—Тбилиси, общей протяженностью 2938 км (1693 км дорог с твердым покрытием и 1245 км грунтовых). Средняя техническая скорость газогенераторного грузовика составила 24,3 км/час, колеблясь по отдельным перегонам от 20,9 (грунтовые участки) до 31,1 км/час (перегон Москва—Ленинград). На одном из участков, в особо благоприятных условиях, была зафиксирована максимальная скорость в 55 км/час. В пробеге было израсходовано 1328 кг топлива (1,232 кг древесного угля различных пород и влажности, 51 кг антрацита и 45 кг кокса) и 48,3 кг (64,6 л) бензина. Антрацит и кокс применялись в качестве присадки к основному топливу—древесному углю—в небольших количествах; бензин употреблялся только при пуске в ход двигателя. Средний расход топлива—45,2 кг угля на 100 км

пути. В зависимости от качества угля и дорожных условий расход изменялся в пределах 37,2 — 51,3 кг на 100 км пути.

Газогенераторная установка У-5 работала в пробеге достаточно надежно; количество простоев по ее вине было невелико; на перегоне Ленинград — Москва из 12 ч. 53 м. общего простоя всего 1 ч. 15 м. отняло устранение неполадок и неисправностей газогенераторной установки (не считая чистки газогенератора).

После пробега при детальном осмотре установки было выявлено, что кроме прогара нижнего кольца огнеупорной обмуровки и среднего (неподвижного) стального колосника установка никаких дефектов не имеет. Нагары в камерах сжатия, на днищах поршней и на клапанах двигателя были незначительны.

В дальнейшем грузовик был пущен в эксплуатацию и использован для обучения слушателей Ленпромакадемии. За год эксплуатации грузовик прошел 9 200 км, находясь в работе около 880 часов.

Длительная эксплуатация грузовика дала следующие показатели: запаса угля в генераторе хватало для пробега в 30—50 км или на 1—2 часа непрерывной работы двигателя; продолжительность работы газогенератора без серьезного ремонта — более 1 000 часов; уход за газогенератором прост и сводится только к очистке колосников от шлака через каждые 500 — 800 км; чистка охладителя требуется через 2 000 — 3 000 км; газоочиститель нуждается в чистке кокса через 1 000 км пробега и фильтра через 200 — 250 км. На очистку фильтра тратится 5—10 минут. Смазка двигателя требует замены через 2 000 — 3 000 км. Пуск в ход установки с розжигом газогенератора занимает 12 — 15 минут. После перерывов в течение 5 — 10 минут двигатель легко заводится на генераторном газе от стартера. После длительной остановки требуется заводка на бензине в течение 1—2 минут. Расход бензина — 1 — 2 л в рабочий день.

Как в пробеге, так и в эксплуатации было установлено, что присадка воды создает неравномерность хода, требует четкой регулировки и вследствие отсутствия автоматов затрудняет обслуживание. Поэтому от присадки воды отказались и вся работа газогенератора производилась на сухом процессе газификации. В период эксплуатации также выявилась возможность устранения загрузочного колокола, что дало вместе с добавочным боковым бункером увеличение запаса топлива и радиуса действия грузовика.

Газогенераторная установка (модель 1934 г.). На рис. 69 приведена технологическая схема этой установки, включающая следующие части:

1. Газогенератор прямого процесса газификации с обмурованным топливником, качающейся колосниковой решеткой, работающей на древесном угле. Газогенератор не имеет загрузочного колокола, требует периодической загрузки топлива, работает на так называемом сухом процессе газификации без присадки воды. Газогенератор монтируется с правой стороны шасси позади кабинки водителя, причем добавочная прямоугольная часть бункера расположена поперек рамы вдоль задней стенки кабины.

2. Трубчатый охладитель газа соединен с газогенератором при помощи газовой трубы диаметром 50 мм, проложенной вдоль рамы по правому лонжерону, и с очистителем — трубой, проложенной по левому лонжерону.

Охладитель газа помещен под кузовом на месте снятого добавочного колеса и крепится к раме шасси при помощи накладных скоб. Охлаждение

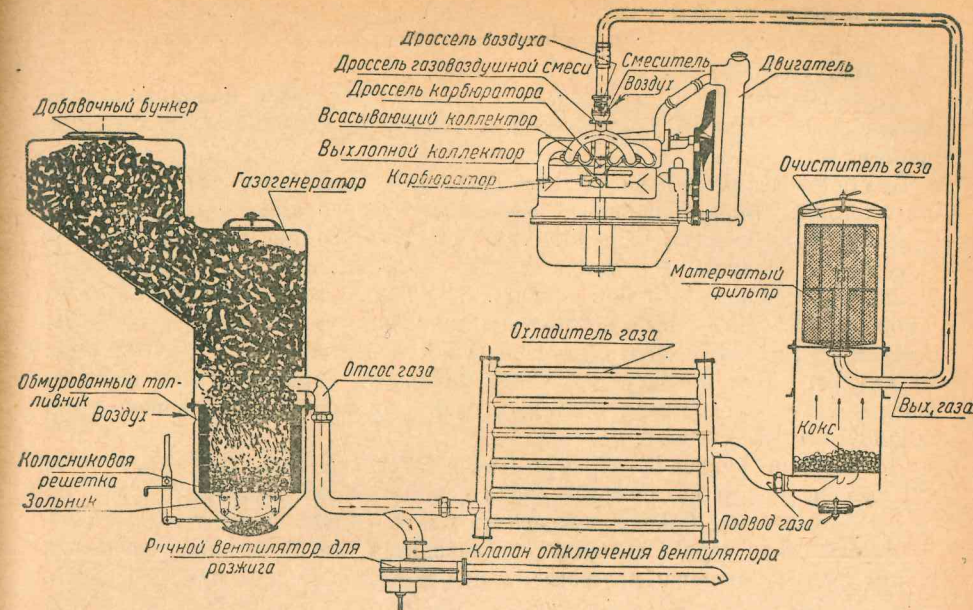


Рис. 69. Схема газогенераторной установки У-5 модель 1934 г.

газа осуществляется встречным потоком воздуха, омывающего секцию параллельных трубок, расположенную поперек шасси и слегка наклоненную назад.

3. Сухой очиститель газа комбинированного типа из поверхностной очистки и фильтра. Поверхностная очистка осуществляется при помощи слоя кокса, насыпанного в нижнюю часть очистителя. Фильтр, выполненный из нескольких слоев марли, натянутой на цилиндрический каркас, установлен в верхней части.

Очиститель монтируется с левой стороны шасси против газогенератора и крепится к раме при помощи балочек, которые одновременно служат опорой газогенератора.

4. Ручной вентилятор для раздувки газогенератора присоединяется к газоходу перед охладителем и монтируется под кузовом сзади шасси на правом газоходе.

5. Смеситель газа и воздуха параллельно-струйчатого типа, с небольшим эжектирующим подсосом воздуха, монтируется на специально приваренном патрубке к всасывающему коллектору двигателя сверху и против патрубка карбюратора. Газ к смесителю подводится из очистителя при помощи тонкостенного газохода и гибкого рукава, перекинутого дугой через двигатель. Управление дросселем смесителя осуществляется при помощи тяг со щитка управления двигателем.

6. Двигатель стандартный Горьковского автозавода, приспособлен для работы как на газе, так и на бензине или на их смеси. Степень сжатия двигателя повышена до 5. Повышение степени сжатия выполнено кустарным путем при помощи наварки железных пластин в камере сжатия.

Уменьшение камеры сжатия и приварка патрубка смесителя к всасывающему коллектору — единственное изменение в стандартном бензиновом двигателе завода.

Газогенератор У-5 (модель 1934 г.) представляет собой цилиндрическую шахту с добавочным прямоугольным бункером, состоящую из четырех частей.

Цилиндрический бункер высотой 700 мм и диаметром 450 мм сварен из листовой стали, толщиной 2 мм. Сверху бункер имеет прямоугольную алюминиевую крышку, герметически закрываемую при помощи скобы и зажимного барашка. В нижней части бункера вставлен газосборный коллектор, соединяемый при помощи патрубка с всасывающим газ газопроводом. Газосборочный коллектор выполняется из газовой трубы диаметром 60 мм, согнутой в виде кольца и с отверстиями для приема газа. В верхней части и сбоку к бункеру приварена прямоугольная воронка, соединенная при помощи болтового шва с добавочным бункером, тоже прямоугольного сечения.

Добавочный бункер — вторая часть газогенератора. Он имеет объем 0,1 куб. м, сварен из листовой стали в виде короба сечением 650×350 мм и высотой 350 мм. Сверху добавочный бункер имеет прямоугольный алюминиевый люк, через который производится загрузка газогенератора топливом. При помощи углового фланца и болтового шва бункеры соединены с третьей и четвертой частью генератора — топливником и его кожухом.

Топливник цилиндрической формы выполнен из листовой стали толщиной 3 мм, изнутри обмурован тремя шамотными кольцами, свободно лежащими одно на другом. Внутренний диаметр топливника — 320 мм, высота обмурованной части — 345 мм. Снизу топливник замыкается колосниковой решеткой, составленной из трех железных колосников, из которых средний неподвижный, а два боковых могут качаться при помощи рукоятки, шарнирно укрепленной на подножке грузовика. Топливник и колосники вставлены в цилиндрический кожух из листовой стали толщиной 1,5 мм, диаметром 450 мм и высотой 520 мм. Цилиндрический кожух выполняет роль зольника и камеры для всасывания воздуха. Снизу кожух замыкается конусом-зольником с круглым лючком для чистки. Сверху кожух имеет ряд отверстий, через которые всасывается необходимый для газификации воздух. Воздух через отверстия попадает в пространство между стенкой топливника и кожухом, где он интенсивно подогревается, опускаясь вниз под колосники.

Модель 1934 г. отличается от модели 1933 г. следующими основными частями:

1. Добавлен боковой бункер, увеличивший радиус действия до 80—100 км.
2. Устранены загрузочный конус и дисковый затвор, что также увеличило объем бункера и радиус действия грузовика.
3. Газовсасывающее дырчатое кольцо опущено ниже, на расстояние 120 мм от обмурованной части топливника. Опускание кольца позволило установить добавочный бункер и улучшило качество газа за счет увеличения количества разлагающейся влаги топлива. При этом температура газа при выходе не поднималась выше 300—450°.
4. Средний неподвижный колосник снижен до уровня качающихся колосников.

5. Устранен трубчатый испаритель воды. Совершенно устранена подача воды, а газогенератор переведен на сухой процесс газификации.

Охладитель газа выполнен из шести тонкостенных газовых трубок диаметром 38/41 мм и длиной 800—850 мм. Трубки вварены в два коллектора, сделанные из труб диаметром 65/70 мм. Каждый коллектор имеет патрубок для подвода и отвода газа и пробки для чистки охлаждающих трубок. Поверхность охлаждения трубок и коллекторов около 0,6 кв. м. Вес охлаждаителя—17 кг.

Очиститель газа выполнен в виде цилиндра высотой 1150 мм и диаметром 300 мм из листовой стали толщиной 1 мм и состоит из двух частей, соединенных между собой болтовым швом. Сверху очиститель имеет круглый выпуклый люк, плотно закрываемый при помощи скобы и зажимного барашка. Снизу очиститель имеет выпуклое днище с круглым лючком, плотно закрываемым накладной скобой и зажимным болтом. После выхода из охлаждаителя газ подводится к нижней части очистителя под плоскую решетку, на которой насыпан кокс слоем 450 мм. Поднимаясь вверх и проходя через слой кокса, газ получает первую грубую очистку. После же выхода из слоя кокса газ поднимается в верхнюю часть очистителя, куда вставлен матерчатый фильтр, диаметром 270 мм и высотой 450 мм, легко вынимающийся для чистки через верхний люк. Очищающая поверхность фильтра — около 0,4 кв. м. Вес очистителя без кокса и фильтра равен 24 кг. Очиститель У-5 модели 1934 г. отличается от очистителя модели 1933 г. наличием матерчатого фильтра, вместо которого раньше была использована морская трава или древесная стружка, показавшие плохие качества очистки.

Смеситель (рис. 6) отлит из бронзы. В его состав входят: камера смешения, соединенная фланцем с всасывающим коллектором двигателя; газовый патрубок, соединенный с камерой смешения; дроссельная заслонка, установленная в газовом патрубке и предназначенная для регулирования газа (заслонка связана жесткой тягой с дросселем карбюратора, автоматически закрывается, когда открывается дроссель газа и наоборот); золотник, прижатый к седлу камеры смешения спиральной пружиной.

При помощи тяги, выведенной в кабину водителя, золотник перекрывает или открывает отверстия в седле камеры, чем и регулирует приток воздуха и качество смеси. Для регулирования количества смеси и мощности двигателя служит дроссель смеси, установленный в патрубке, приваренном к всасывающему коллектору двигателя.

Смеситель имеет объем камеры смешения—60 куб. см, сечение газовсасывающего отверстия — 9,5 кв. см, сечение для прохода воздуха—4 кв. см, отношение воздушного сечения к газовому—0,42.

Грузовик ГАЗ-АА с установкой У-5 (модель 1934 г.) в течение 1934 и 1935 гг. совершил ряд пробегов, сделав свыше 28 000 км и проработав на газе около 1 750 часов. В пробеге по маршруту Москва—Ленинград—Москва грузовик с нагрузкой 1,2 т развивал среднюю техническую скорость в 28—29 км/час, расходуя на 100 км пробега 38—50 кг древесного угля. Средний радиус действия машины — 100—120 км. Расход бензина составлял 3—4% от сжигаемого угля.

Интересные результаты были получены в пробеге, организованном Ленинградским автодорожным техникумом по маршруту Ленинград — Москва — Ленинград в июне 1935 г. (протяженностью 1 525 км). За 52 хо-

Довых часа и средней технической скорости 30,2 км/час грузовик расходовал угля около 32,5 кг на 100 км пути. Максимальная скорость доходила на отдельных участках до 50 км/час.

Газогенераторная установка У-6. Получив большой опыт работы с установками У-5 Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) под

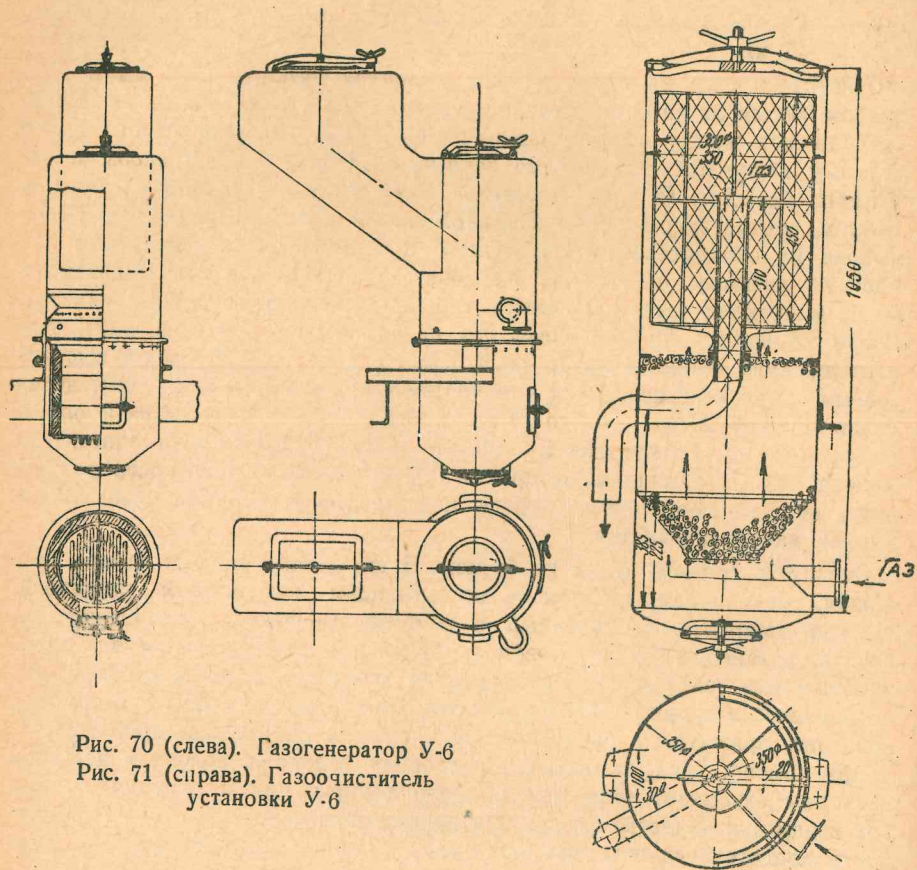


Рис. 70 (слева). Газогенератор У-6
Рис. 71 (справа). Газоочиститель установки У-6

руководством проф. Наумова в течение 1935 г. изготовил шесть экземпляров опытных газогенераторных установок У-6 для грузовика ГАЗ-АА. Установки были сделаны по заказам Ленлеса и Леспромтреста. Сохраняя принципиальную схему установки У-5, в конструкции У-6 был внесен ряд весьма существенных изменений, направленных к упрощению ухода и улучшению работы установки.

Газогенератор У-6 (рис. 70) имеет следующие отличия от модели У-5:

1) Боковой добавочный бункер — цельносварной конструкции из листовой стали толщиной 1 мм, приваренной к основному цилиндрическому бункеру.

2) Газоотсасывающее дырчатое кольцо заменено поясом, выполненным из двух конусов.

3) Качающаяся колосниковая решетка заменена чугуной неподвижной.

Эта замена была вызвана частыми неполадками качающихся колосников, вследствие плохого изготовления и кустарной сборки. Чугунный колосник более жаростоек и долговечнее железного.

Охладитель газа оставлен без изменения. Имея поверхность 0,6 кв. м, он охлаждает газ летом до 40—50°, а зимой даже до 30°.

Газоочиститель подвергся значительной переработке. Вместо плоского дырчатого основания коксовой насыпки был поставлен дырчатый конус (рис. 71) с откидным дном. Это устройство значительно облегчило очистку. Эксплуатация установки У-5 показала, что применение кокса для автомобильных газогенераторов в качестве поверхностной очистки газа, недопустимо. Вследствие тряски каменноугольный кокс измельчается, образуя тонкую пыль, которая, проникая в двигатель, быстро истирает его трущиеся части. Матерчатый фильтр плохо задерживает эту пыль, поэтому кокс в установке У-6 был заменен насыпкой из железных стружек снизу и древесной шерсти сверху. Матерчатый фильтр очистителя сделали из фланели ворсинками наружу или из двух слоев мешковины. Кожух очистителя сделали сварным, из одной цилиндрической части. Недостатком очистителя является противоточное движение спадающей с фильтра пыли и поднимающихся вверх потоков газа, в результате чего быстро загрязняется поверхностная часть и перегружается работа фильтра. Очиститель должен работать лучше, если применить улавливающий пыль кожух, как это сделано в очистителе Панар-Левассор.

В отличие от смесителя установки У-5 в смесителе У-6 воздуховсасывающие отверстия сделаны не овальными, а круглыми. Смеситель имеет восемь отверстий диаметром 9 мм. Общее сечение для прохода воздуха увеличено с 4 кв. см до 5,1 кв. см. Изменена также схема управления, показанная на рис. 72. Вес газогенераторной установки У-6 равен 216 кг и состоит из веса газогенератора — 115 кг, очистителя — 34 кг, охлаждителя — 22 кг и газопровода, креплений и др. — 45 кг.

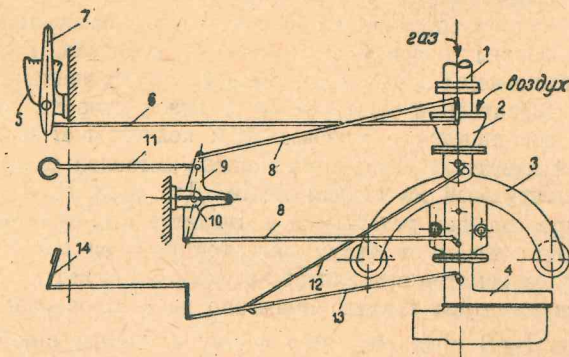


Рис. 72. Схема управления смесителем и карбюратором установки У-6.
1—патрубок для подвода газа; 2—смеситель; 3—газовсасывающая труба двигателя; 4—карбюратор; 5—сектор управления воздухом; 6—поводок для регулирования воздуха; 7—рычаг для регулирования воздуха; 8—поводки для перевода двигателя на газ или бензин; 9—поворотный трехплечий переводной рычаг; 10—основание для установки рычага 9; 11—поводок для поворота рычага 9; 12—поводок для регулирования количества смеси; 13—поводок для регулирования дроссельной заслонки регулятора; 14—ножная педаль

Грузовики ГАЗ-АА с установками У-6 были отправлены для эксплуатации в Ораниенбаумский лесопромхоз и в Анциферовский лесопункт. Опыт их эксплуатации выявил ряд дефектов и положительных сторон установок. К основным дефектам надо отнести слабую крепежную часть. Запроектированные на основании опыта эксплуатации в городе крепежные части совершенно отказались служить в тяжелых лесных условиях. Однако эти части не являются основными и не порочат всей конструкции. В лесных условиях расход угля из различных хвойных пород колебался от 40 до 55 кг на 100 км, а расход бензина — от 0,5 до 1 кг. Мощность двигателя оказалась недостаточной, особенно при затяжных подъемах, которые газогенераторные машины брали на 2-й передаче вместо 4-й для бензина. На ровных же участках скорость доходила до 60 км/час при половинной нагрузке и до 52 км/час при полной. Техническая скорость — около 20 км/час, коммерческая — 15 км/час.

Положительные стороны установок У-5 и У-6 заставили ряд комиссий рекомендовать их для серийного выпуска. Однако имеющиеся еще отрицательные настроения против прямого процесса газообразования значительно тормозят развитие этих конструкций.

Установка Ленинградского индустриального института (Конструкция—ВМВ и НАТИ-угольная)

Газогенераторная установка ВМВ спроектирована и построена в 1935 г. как опытный экземпляр для грузовика ГАЗ-АА и работает на древесном угле. Автор установки инж. В. Володин.

Состав газогенераторной установки ВМВ и характер ее монтажа на шасси грузовика ГАЗ-АА показаны на рис. 73. Газогенератор 1 цельно-металлической конструкции с центральным подводом воздуха одной фурмой и работающий на опрокинутом процессе газообразования, монтируется с правой стороны шасси позади кабинки водителя. Газоохладитель и очиститель выполнены в одном агрегате 2, установленном под кузовом вдоль шасси. Смеситель 3 монтируется с левой стороны двигателя на газопроводе и соединяется с всасывающим коллектором изогнутой трубой, огибающей двигатель сверху. На машине оставлен стандартный карбюратор 4, монтируемый на старом месте. Для розжига и поддержания в газогенераторе горения, установлен вентилятор с приводом от электромотора, питаемого током от аккумуляторной батареи грузовика. Опыты показали, что электромотор вентилятора расходовал 60 ватт, — следовательно емкости аккумулятора хватало примерно на 8 часов работы агрегата.

Газогенератор ВМВ (рис. 74) имеет форму цилиндра высотой 1488 мм и диаметром 440 мм. Кожух газогенератора, сваренный из листового 2-мм железа, образует в верхней части бункер 1 с загрузочным люком 2, плотно закрываемым откидной крышкой с траверсой и боковым барашком. В нижней части кожуха вварен конический топливник 3, сделанный из 6—7-мм железа. Через патрубок 4 и фурму 5 в центральную часть топливника подается необходимый для газообразования воздух. Фурма чугунная, литая, имеет ряд каналов, в которых воздух подогревается, охлаждая стенки. Средний срок службы фурмы — 600 часов. Фурма и патруб-

бок 4 связаны между собой и с кожухом резьбовым соединением, что обеспечивает быструю смену фурмы в течение 10—15 минут. Снизу топливник замыкается колосниковой решеткой 6, подвешенной в пазах. Решетка сварена из железных прутьев диаметром 12 мм в виде задвижки и легко выдвигается через зольниковый люк 8. Газ отсасывается из

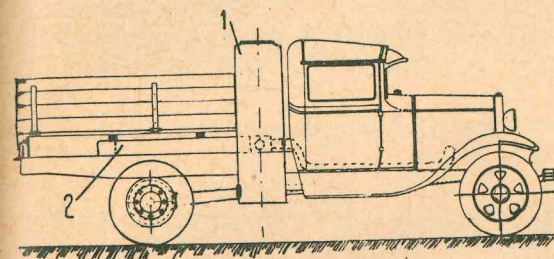


Рис. 73. Монтаж газогенераторной установки ВМВ на грузовике ГАЗ-АА

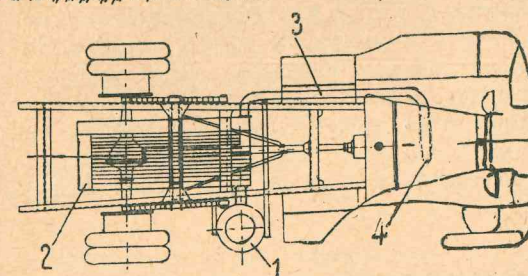


Рис. 74. Древесноугольный газогенератор ВМВ

топливника через решетку в газосборное пространство вокруг топливника и через патрубок 7 отводится из газогенератора с температурой около 600°.

Газосборник имеет внутреннюю тепловую асбестовую изоляцию, заложенную в пространство 9 между кожухом и внутренним листом. Круглый лючок 10, закрываемый пробкой на резьбе, предназначен для зажигания угля во время розжига газогенератора.

Объем газогенератора — 175 л (30 кг угля), объем бункера — 140 л.

Газоохладитель и очиститель объединены в одном аппарате. Поверхностный охладитель выполнен из одиннадцати плоских трубок сечением 120 × 20 мм, включенных последовательно секциями по четыре и три трубки. Длина трубок — 1400 мм. Общая поверхность охлаждения — 0,398 кв. м.

Газоочиститель-фильтр состоит из двух металлических каркасов, обтянутых фланелью. Очищающая поверхность фильтра — 0,15 кв. м. Отвинтив прижимной болт и сняв крышку, можно вынуть фильтры из очистителя для очистки, что производится простым встряхиванием. Пройдя по трубкам охладителя и через фильтр, газ подводится к смесителю.

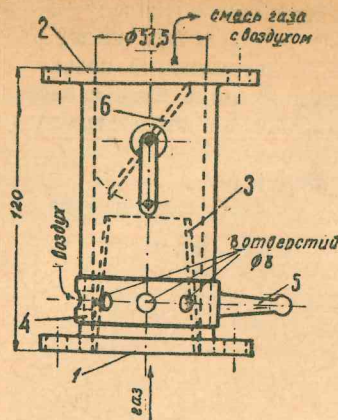


Рис. 75. Смеситель установки ВМВ

Смеситель (рис. 75) эжекционного типа, с боковой подачей и золотниковой регулировкой воздуха. Камера смешения сделана из 2-дюймового патрубка и присоединена нижним фланцем 1 к газопроводу, идущему от фильтра, и верхним фланцем 2 к изогнутой трубе, соединенной с всасывающим коллектором. Газ входит в смеситель через эжекторное сопло 3 и смешивается с воздухом, всасываемым в камеру через отверстия золотника 4. Газовоздушная смесь отсасывается из смесителя через фланец 2. Регулировка количества воздуха производится поворотом золотника 4, рычажок 5 которого соединен с тягой, выведенной к щитку

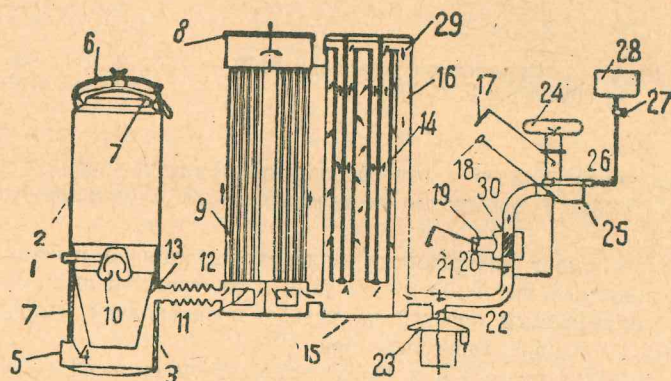


Рис. 76. Схема газогенераторной установки НАТИ-угольная, смонтированной на автомобиле ГАЗ-АА.

1—воздушная заслонка; 2—корпус газогенератора; 3—асбестовая набивка; 4—внутренний барабан; 5—крышка зольникового люка; 6—траверса загрузочного люка; 7—крышка загрузочного люка; 8—крышка охладителя; 9—трубка охладителя; 10—фурма; 11—лючок; 12—компенсатор; 13—камера горения; 14—матерчатый фильтр; 15—корпус очистителя; 16—канал для выхода газа; 17—рукоятка дросселя; 18—рукоятка подачи топлива; 19—заслонка воздуха; 20—заслонка газа; 21—рукоятка подачи воздуха; 22—заслонка вентилятора; 23—вентилятор; 24—всасывающая труба двигателя; 25—карбюратор; 26—дроссельная заслонка; 27—краник подачи топлива; 28—бензобак; 29—крышка очистителя; 30—смеситель

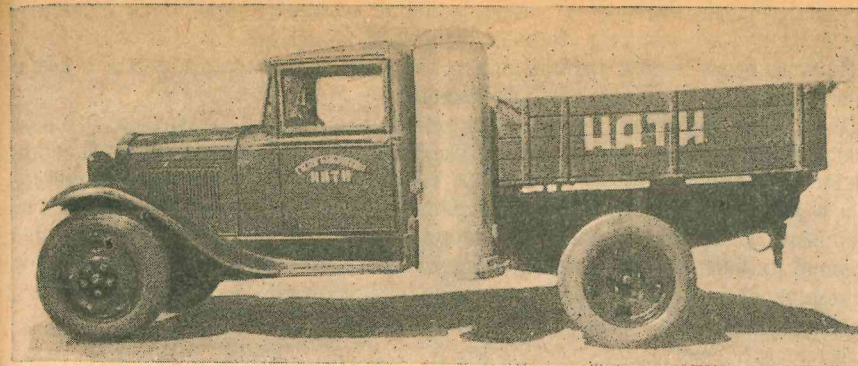


Рис. 77. Грузовик ГАЗ-АА с установкой НАТИ-угольная (ВМВ, модель 1936 г.)

управления. Количество газовой смеси регулируется дросселем 6. Объем камеры смешения — около 120 куб. см. Сечение воздушных каналов — 4 кв. см, газового канала — 19 кв. см и отношение воздушного сечения к газовому — 0,21.

Газогенераторная установка ВМВ испытывалась в лаборатории ВНИДИ на стенде, в ряде пробегов и в эксплуатационных условиях Анциферовского лесопункта, где был выявлен ряд конструктивных недостатков, усложняющих обслуживание и уход.

Общие технические показатели машины ГАЗ-АА с установкой ВМВ следующие.

Мощность двигателя ГАЗ при 1900 об/мин. и степени сжатия 7,15 — около 27 л. с. Средняя техническая скорость грузовика с нагрузкой 1400 кг на шоссе — около 24,5 км/час, максимальная скорость 45—52 км/час. Расход древесного угля — около 375—400 г/км. Радиус действия — 75 км.

В эксплуатационных условиях Загорского лесопромхоза грузовик с грузом 3 куб. м сырых березовых дров показал коммерческую скорость 14 км/час и расход угля 570—425 кг/км.

В настоящее время установка ВМВ усовершенствована в НАТИ и называется НАТИ-угольная (ВМВ, модель 1936 г.). В новой модели, устанавливаемой на автомобиле ГАЗ-АА, газогенератор монтируется с левой стороны шасси; изменен смеситель, включенный в воздухопровод карбюратора. Воздухоподводящие отверстия смесителя сделаны не круглыми, а продолговатыми и расположены спирально по смесительной камере. Золотник заменен дроссельной заслонкой. Схема этой установки приведена на рис. 76, а на рис. 77 показан общий вид грузовика.

Этот грузовик участвовал в кратковременных эксплуатационных испытаниях в Загорском лесопромхозе с 11 июня по 2 июля 1936 г. В период эксплуатационных испытаний грузовик за 10 дней прошел 1704,7 км, сделал 29 ездов и перевез 96,75 куб. м древесины. Имея среднюю нагрузку около 1,75 т, машина показала следующие эксплуатационные качества: средняя техническая скорость—25,6 км/час; на руководящем подеме — 15 км/час. Расход древесного угля — 35,6 кг/100 км или 204 г/т-км.

Время пуска — от 4 до 17 минут, а после остановок продолжительностью до 30 минут — 4 минуты. Радиус действия — 80 км.

Испытаниями также установлен примерный срок службы масла в 500 км пути, после чего масло требует замены.

Наряду с хорошими динамическими и удовлетворительными экономическими качествами при наличии устойчивого процесса газообразования установка НАТИ (ВМВ, модель 1936 г.) показала ряд серьезных недостатков в креплении (поломка кронштейнов и компенсатора) и очистке газа (прорывы фильтров, резкое ухудшение качества масла, поломка поршня и износ цилиндров). Поэтому испытательная комиссия не сочла возможным рекомендовать установку на серийное производство и предложила НАТИ ее доработать.

Установки ЦНИИМЭ

Установки Центрального научно-исследовательского института механики и энергетики лесной промышленности (ЦНИИМЭ) спроектированы и построены в 1935 г. как опытные экземпляры для грузовика ЗИС-5 и легковой машины ГАЗ-А. Автор установок инж. Михайловский и бригада ВНИТО института.

Обе установки являются разновидностью моделей ВМВ и французской установки Рено. Разница в установках для легковой и грузовой машин состоит только в оформлении конструкций и способе монтажа.

Установки включают следующие агрегаты: газогенератор опрокинутого горения, цельнометаллический, с центральной подачей воздуха одной фурмой; газоохладитель поверхностного типа с плоскими трубками; газоочиститель — матерчатый фильтр; смеситель эжекционного типа с боковой подачей и дроссельной регулировкой воздуха.

Монтаж установки ЦНИИМЭ-5 на легковой машине ГАЗ приведен на рис. 78. Газогенератор 1 монтируется позади кузова. Снаружи он закрыт кожухом и имеет вид большого чемодана с открывающейся верхней крышкой, через которую производится загрузка угля. Емкость бункера газогенератора — 140 л (25 кг угля). Одной загрузки угля хватает на 80 км пробега.

Газ из газогенератора входит в охладитель 2, монтируемый под полом задней части кузова, где, охладившись до температуры около 30°, поступает в очиститель-фильтр 3, также монтируемый под полом кузова. Из фильтра чистый газ подводится к смесителю 4, установленному на всасывающей трубе двигателя на месте карбюратора. Вес установки (150 кг) потребовал усиления задней рессоры путем добавки одного коренного листа.

Газогенератор ЦНИИМЭ (рис. 79) отличается от модели ВМВ только конструкцией воздушной фурмы, отлитой из чугуна и имеющей форму шара. Он состоит из четырех частей: бункера 1 овального сечения с загрузочным люком 2, зольника 3, топливника 4 и чугунной фурмы 5. Наиболее быстро изнашиваемые части генератора — фурму и топливник — можно заменять в течение 2—3 часов. Фурму отдельно можно сменить в 15 минут.

110 Газоохладитель выполнен из двух секций, имеющих по пяти плоских

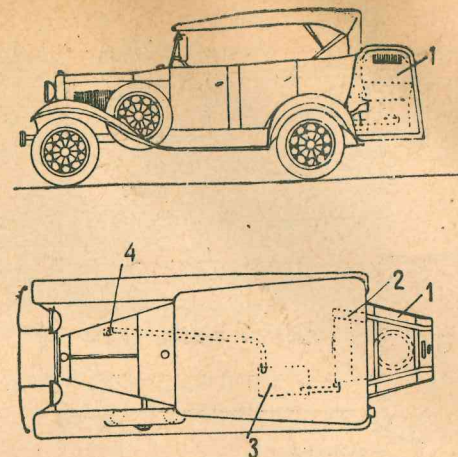


Рис. 78. Монтаж газогенераторной установки ЦНИИМЭ-5 на легковой машине ГАЗ

трубок сечением 20 × 150 мм. Обе секции включены последовательно. Поверхность охлаждения секций — около 0,15 кв. м. Конструкция охладителя ясна из рис. 80.

Газоочиститель (рис. 81) выполнен из 1,5-мм листовой стали, имеет форму прямоугольного ящика 1 размером 140 × 280 × 540 мм и крепится в трех точках к раме и поперечному лонжерону пола кузова. Внутри ящика через плоский люк вставлена секция из семи фланелевых фильтров 2, натянутых на прямоугольные проволочные каркасы. Каждый фильтр имеет размеры 20 × 80 × 420 мм. Общая поверхность фильтров — около 0,6 кв. м. Газ входит в очиститель через фасонный патрубок 3 со скоростью около 5 м/сек. В камере скорость падает до 0,04 м/сек. Пройдя через фланель фильтров, газ очищается, собирается в камере 4 и через фасонный патру-

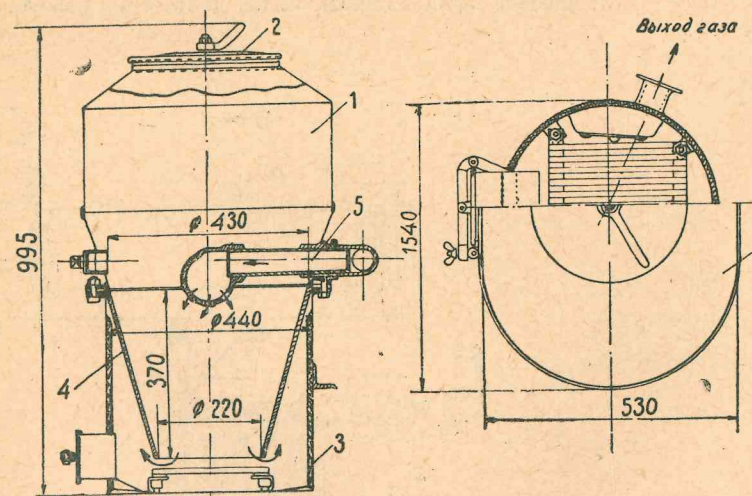


Рис. 79. Газогенератор ЦНИИМЭ-5

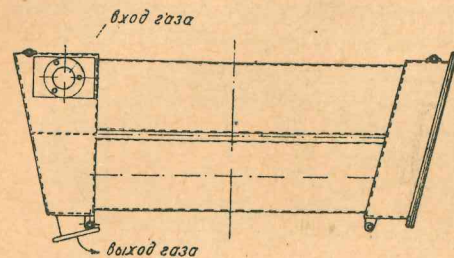
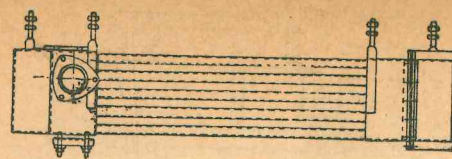


Рис. 80. Газоохладитель установки ЦНИИМЭ-5

бок 5 выходит из очистителя. Для чистки фильтров надо снять очиститель с машины, для чего через с'емный пол кузова отвинчивают соединительные гайки патрубков 3 и 5 и болт 6. Сняв крышку 7 и вынув фильтры, производят чистку ящика. На с'емку очистителя и его очистку тратится около получаса. Очистка требуется через каждые 600 км пробега машины. Смеситель аналогичен приведенной ниже конструкции, предназначенной для грузовика ЗИС-5.

Дорожные испытания легковой машины с установкой ЦНИИМЭ-5 в ряде пробегов, общей протяженностью около 3 000 км, показали следующие результаты (двигатель имел нормальную степень сжатия): максимальная скорость на ровном участке асфальтированного шоссе — 65 км/час, расход угля на 1 км — 270 г или на один час работы двигателя 8—10 кг; средняя техническая скорость — 26—30 км/час; расход бензина на пуск двигателя — около 1 л; розжиг производился тягой двигателя, работающего на бензине.

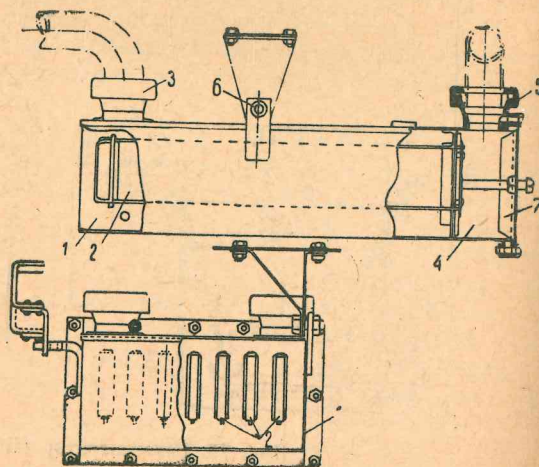


Рис. 81. Газоочиститель установки ЦНИИМЭ-5

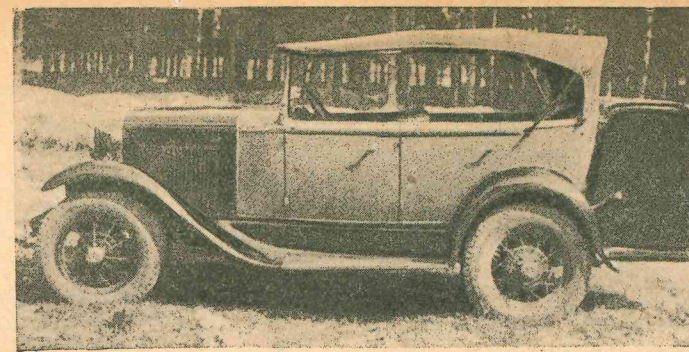


Рис. 82. Общий вид легковой машины ГАЗ с газогенератором ЦНИИМЭ-5

В настоящее время машина находится в опытной эксплуатации и изучается ЦНИИМЭ. На рис. 82 дан общий вид этой машины.

Монтаж газогенераторной установки ЦНИИМЭ-6 на грузовике ЗИС-5 приведен на рис. 83. Газогенератор 1 смонтирован с левой стороны кузова. Его бункер имеет прямоугольную форму и объем 370 л (90 кг угля). Этого запаса угля хватает на 3½ часа работы.

Газогенератор для грузовика ЗИС-5 отличается от газогенератора легковой машины только размерами и формой бункера. Газоохладитель и газоочиститель 2 выполнены в одном агрегате, монтируемом под платформой грузовика вдоль шасси. Смеситель 3 монтируется на всасывающем

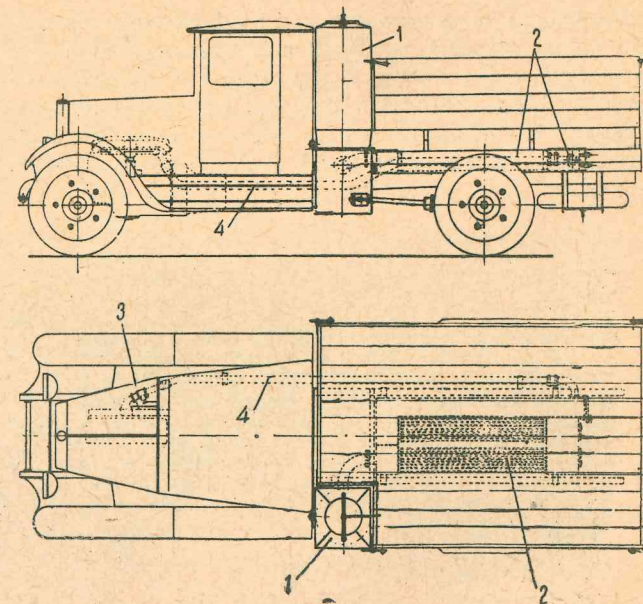


Рис. 83. Монтаж установки ЦНИИМЭ-6 на грузовике ЗИС-5

коллекторе двигателя и соединен с очистителем-охладителем газопроводом 4.

Газоохладитель-очиститель (рис. 84) объединены в одном аппарате, так же, как это сделано в установке ВМВ. Поверхностный охладитель состав-

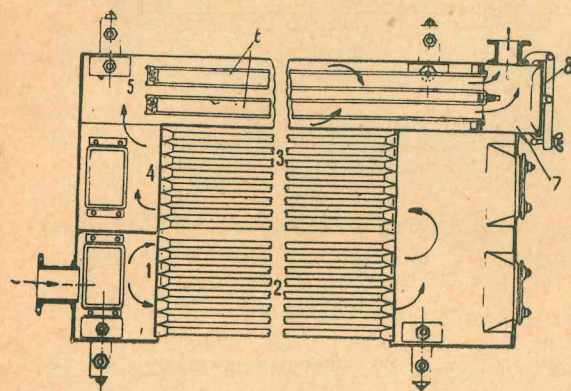


Рис. 84. Очиститель-охладитель установки ЦНИИМЭ-6

лен из двух последовательно работающих секций, имеющих по восьми складчатых трубок размером около $1390 \times 175 \times 20$ мм. Общая поверхность охлаждения — до 9 кв. м.

Газоочиститель-фильтр состоит из двух проволочных каркасов, обтянутых фланелью. Размеры фильтра — около $120 \times 45 \times 1600$ мм. Очищающая поверхность — 0,65 кв. м. Конструкция фильтров аналогична фильтрам установки ЦНИИМЭ-5.

Газ входит в камеру охладителя 1, проходит последовательно две секции прямоугольных трубок 2 и 3, охлаждается и очищается от крупных частиц угля. Из камеры 4 газ входит в камеру 5, где расположены два фильтра 6. Пройдя сквозь фильтры и получив тонкую очистку, газ входит в камеру 7, соединенную с газопроводом смесителя. Фильтры для очистки легко вынимаются через люк 8. Для чистки охладителя имеются специальные люки.

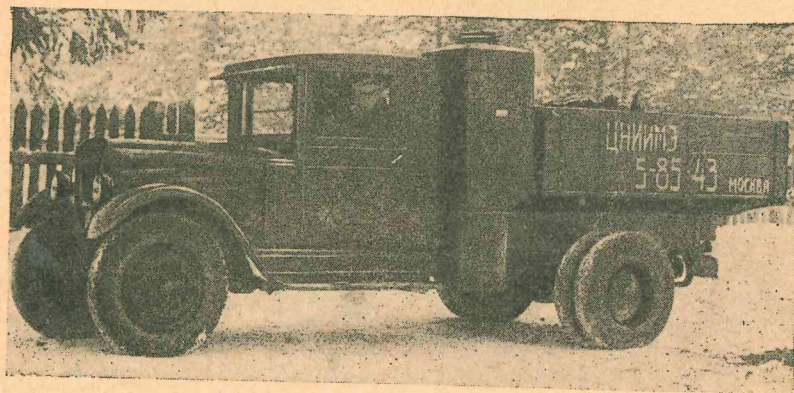


Рис. 85. Грузовик ЗИС-5 с газогенератором ЦНИИМЭ-6

Смеситель газа выполнен в виде фасонной трубы с эжекторным соплом. Подача воздуха, необходимого для образования рабочей смеси, осуществляется через специальный патрубок с дросселем. Смеситель соединяется с всасывающим коллектором через изогнутый фасонный патрубок. Карбюратор оставлен на прежнем месте и использован только для первоначального пуска двигателя на бензине. Управление смесителем и карбюратором осуществляется обычной рычажной системой передач. Управление дроссельной заслонкой смесителя производится через педаль акселератора.

На рис. 85 дан общий вид грузовика ЗИС-5 с установкой ЦНИИМЭ-6. Эта машина совершила пробег расстоянием около 2 000 км с полезным грузом 2 800 кг (без учета веса установки вместе с топливом — около 400 кг). Расход угля составлял в час 14 кг, а на 1 км пробега 450 г (двигатель имел нормальную степень сжатия). Техническая скорость движения с грузом составляла 35 км/час, максимальная — 50 км/час. Расход бензина на запуск холодной машины — 1,5 — 2 л.

В настоящее время машина работает на лесовозке, где над ней производятся наблюдения для выявления конструктивных недостатков.

Газогенераторные установки ВАММ инж. В. Карпова

Начиная с 1925—1926 гг. инж. В. Карпов занимается изучением автомобильных газогенераторных установок. В 1927 г. он построил свою первую модель для 1,5-тонного грузовика Форд-АА. Этот грузовик в 1928 г. сделал ряд опытных пробегов по маршрутам Ленинград — Феофанова пустынь и обратно.

Получив необходимые данные, Карпов переходит к изучению работы на газе тяжелого грузовика. Первым этапом этой работы было изучение газогенератора, предназначенного для грузовика Форд, но поставленного на тяжелую 5-тонную машину ЯЗ-3. В результате оказалось необходимым увеличить размеры газогенератора. Желая создать однотипную систему для машин большого и малого тоннажа, Карпов на ЯЗ-3 ставит два газогенератора, предназначенных для машины Форд. Эта первая установка состояла из двух спаренных газогенераторов опрокинутого процесса газификации, смонтированных по бокам шасси рядом и позади кабинки водителя, и одного холодильника-очистителя, расположенного под кузовом и одновременно являющегося газовым коллектором.

Грузовик работал на древесном угле влажностью 15—20%. Розжиг производился естественной тягой. Вентилятора на установке не было. Испытания машины с этой установкой производились зимой и весной 1932 г. Грузовик был снабжен двигателем УХС-90 со степенью сжатия, увеличенной до 6,5. Испытания машины с нагрузкой около 2,8 т в пробеге расстоянием 50 км показали расход древесного угля около 200 г на 1 т/км при средней скорости 35 км/час и максимальной — 50 км/час. Двигатель, работающий на газе, терял до 40—45% мощности, что сказывалось, главным образом, на разгоне и взятии подъемов. Эти результаты мало удовлетворили экспериментаторов. Для увеличения мощности двигателя были предприняты работы в двух направлениях: повышение степени сжатия и повышение степени сжатия плюс наддув газа. В первом случае, 115

при степени сжатия 9, потеря была доведена до 25—30%, во втором случае до 15—20%. В результате многочисленных опытов удалось подобрать надлежащую форму камеры сжатия объемом 165 куб. см и степенью сжатия 8,2. Кроме изменения головок двигателя в установке была заново переработана система очистки и охлаждения газа. В конечном счете установка представляла собой уже новую модель 1933 г., предназначенную для 5-тонного грузовика Я-5.

Схема установки ВАММ (модель 1933 г.) приведена на рис. 86. Два спаренных газогенератора установки соединены между собой при помощи коллектора-газосборника, расположенного под кузовом. Очиститель горячего газа сухого поверхностного типа заполнен металлической стружкой и гибкой трубой, обмотанной асбестом, соединен с охладителем газа, установленным перед радиатором.

Охладитель выполнен из медных трубок и по внешнему виду мало отличается от нормального радиатора. Помимо охлаждения газа охладитель выполняет роль тонкого очистителя, так как конденсирующиеся в нем пары воды вымывают из газа механически взвешенные частицы. С помощью гибкого шланга охладитель соединен со смесителем двигателя. Смеситель работает по принципу струйчатого смешения с пересекающимися потоками газа и воздуха.

Древесный уголь загружается через верхний загрузочный люк и заполняет всю шахту газогенератора. Необходимый для газификации воздух всасывается в воздушную рубашку, окружающую обмурованный пачомом топливник, и через десять фуэрм проникает в камеру сгорания. Продукты горения, опускаясь вниз, проходят через раскаленные слои угля, восстанавливаются и образуют горючий газ, который отсасывается снизу в коллектор, служащий газосборником.

Смесь газов двух газогенераторов через патрубок, в центре коллектора, входит в очиститель горячего газа, и, пройдя его, подводится к первой секции охладителя. При охлаждении газа происходит конденсация водяных паров. Капли конденсата осаждаются на поверхности трубок и образуют струйки, стекающие вниз в два кармана грязевика. Главная масса пара конденсируется на пылинках, окружая их крупными каплями воды. Эти грязные капли падают или стекают по стенам трубок, способствуя очистке газа. Чем ниже температура охлажденного газа, тем больше выделяется конденсата и тем лучше очистка. Большая поверхность охладителя с двумя рядами трубок, омываемыми принудительным током воздуха, создает хорошее охлаждение и очистку. Очищенный, сухой и холодный газ всасывается из охладителя в смеситель, где перемешавшись в необходимой пропорции с воздухом, образует газозоудшную горючую смесь, питающую цилиндры двигателя.

Газогенераторы монтируются с двух боков кабинки водителя на особой раме, прикрепленной стремениами к лонжеронам шасси. Кабинка имеет боковые вырезы и суженное сиденье, на котором, однако, могут свободно поместиться два человека, а с некоторыми неудобствами — три. Снаружной стороны оба газогенератора покрыты кожухом, красиво сочетающимся с внешним видом машины. Рядом с коллектором газа, на раме газогенераторов и под кабиной водителя, крепится очиститель горячего газа, соединенный короткими газопроводами диаметром 3 дюйма, с газовым коллектором и первой секцией охладителя газа. Охладитель газа, имеющий

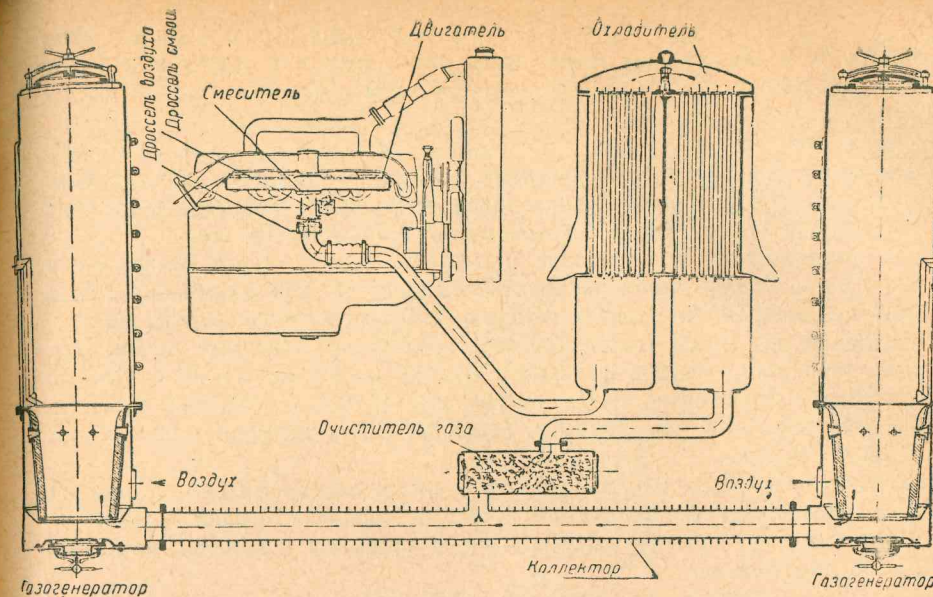


Рис. 86. Схема газогенераторной установки ВАММ модель 1933 г.

изящную форму, удачно сочетающуюся с формой передней части машины, крепится на амортизированных опорах двумя боковыми рамами к передним концам лонжеронов. Верхняя часть охладителя жестко связывается с верхом радиатора. Нижний карман второй секции охладителя при помощи гибкого шланга соединяется со смесителем, притягиваемым к фланцу всасывающего коллектора двигателя на месте снятого карбюратора.

Каждый из двух газогенераторов имеет высоту 2 000 мм и диаметр 420 мм. Верхняя часть газогенератора — бункер (толщина стенок 2 мм) имеет сверху загрузочный люк диаметром 240 мм, плотно закрываемый чугунной крышкой, а снизу фланец для крепления с газосборником и топливником. Внутри, вдоль стенки бункера, проходит газовая труба диаметром 38 мм, выходящая верхним концом наружу и имеющая снимающуюся заглушку. Труба соединяет нижнюю часть бункера с атмосферой и служит для выпуска продуктов горения во время розжига и остановок. Снаружи бункер имеет тепловую изоляцию из асбестового шнура, обмотанного вокруг кожуха и закрытого железным листом толщиной 1 мм.

Нижняя часть газогенератора (газосборник-зольник) сварена из листовой стали толщиной 2 мм. Высота ее 580 мм, диаметр — 420 мм. Сверху газосборник-зольник имеет фланец, которым соединяется с фланцем бункера. Снизу на глухом днище расположен круглый двойной люк для розжига газогенератора и очистки зольника и шахты. Люк закрывается двумя чугунными крышками. Первая большая крышка через асбестовое уплотнение прижимается к кромкам люка при помощи четырех барашков и служит опорой чугунной колосниковой решетке. В центре крышки имеет отверстие, плотно закрываемое второй малой крышкой. Уплотнение малой крышки производится при помощи накладки траверсы и прижимно-

го болта. Сняв эту крышку можно очистить решетку и производить розжиг шахты. Большая крышка может быть снята вместе с малой и колосниковой решеткой и открывает все сечение люка для очистки топливника и зольника.

На высоте 180 мм от дна к газосборнику приварено кольцо, на которое опирается нижняя часть топливника. Это кольцо и стенки кожуха газосборника образуют вокруг топливника воздушную рубашку, в которую всасывается воздух через боковой лючок диаметром 100 мм.

В нижней части газосборника приварена прямоугольная камера высотой 150 мм. Камера имеет эллиптический патрубок для соединения с газовым коллектором. Топливник газогенератора конической формы, по всей высоте внутри имеет глиноасбестовую футеровку толщиной 18 мм. Диаметр топливника внутри футеровки: сверху — 415 мм, снизу — 230 мм, на уровне фурменного пояса — 300 мм, высота обмазанной части — 450 мм. Топливник имеет десять стальных фурм диаметром 22 мм, вваренных в кожух.

Топливник вставлен в газосборник и имеет сверху фланец, плотно зажимаемый между фланцем бункера и газосборника. Нижней кромкой через асбестовое уплотнение и шамотную промазку топливник опирается на опорное кольцо.

Газовый коллектор представляет собой трубу, сваренную из листовой стали эллиптического сечения, размером 150 × 115 мм и длиной 1 140 мм. По всей длине к коллектору приварены 34 ребра толщиной 2 мм. В торцах коллектор имеет фланцы для соединения с газогенераторами, а посередине — патрубок в 75 мм для соединения с газопроводом. Поверхность охлаждения коллектора — 1,4 кв. м, объем — 0,15 куб. м.

Очиститель горячего газа представляет собой цилиндр, наполненный железной стружкой. Двумя патрубками очиститель включается в газопровод между коллектором и охладителем. Для чистки и загрузки железной стружкой очиститель снабжен плоским люком на болтах.

Газоохладитель состоит из двух секций по девять медных трубок в каждой диаметром 20 мм и расположенных в два ряда. С внешней стороны охладитель мало отличается от нормального радиатора автомобиля. Трубки снизу и сверху вварены в трубные плиты. Снизу к плитам примыкают два кармана (грязевика), сваренные из листовой латуни толщиной 1,5 мм. С передней стороны карманы снабжены круглыми лючками для чистки, а с задней имеют патрубки диаметром 75 мм, которые соединяют охладитель с газопроводом очистителя и смесителя. Сверху обе секции трубок закрываются общей латунной крышкой. Крышка плотно притягивается к трубной доске центральным болтом с фасонной гайкой и четырьмя болтиками по бокам. Для крепления на раме, с боков имеет два опорных корытообразных ребра, сваренных из железа толщиной 6 мм и очерченных по форме радиатора. Поверхность охлаждения каждой секции — 0,4 кв. м, живое сечение для прохода газа — 38 кв. см (общая поверхность охладителя 0,8 кв. м).

Смеситель (рис. 87) имеет габариты нормального карбюратора и состоит из трех частей:

1. Пускового дросселя, одновременно являющегося и дросселем газозооушной смеси; дроссель помещен в патрубок диаметром 50 мм. Через небольшой прилив, имеющий калиброванное отверстие, патрубок соединен

с поплавковой камерой. Снизу к патрубку примыкает смесительная камера.

2. Поплавковой камеры, уровень бензина которой регулируется нормальным пустотелым поплавком весом 6 г; камера соединена с пусковым бензобаком емкостью 13,6 л.

3. Смесительной камеры цилиндрической формы, диаметром 80 мм и высотой 60 мм. По периферии камера снабжена двумя рядами отверстий,

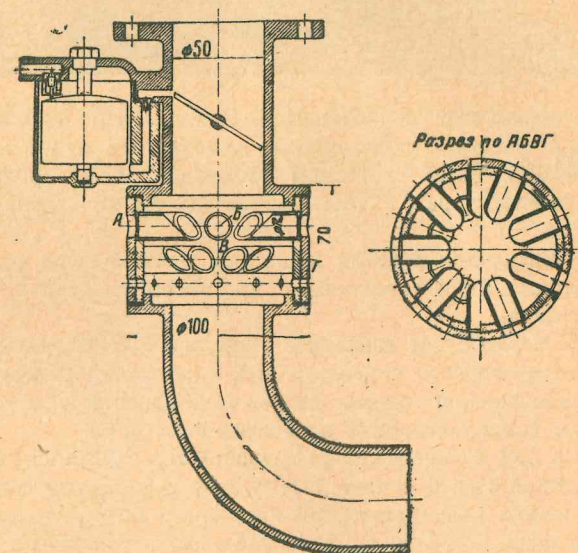


Рис. 87. Смеситель установки ВАММ (модель 1933 г.).

расположенных в шахматном порядке. В отверстия вварены медные трубки диаметром 12 мм и длиной 25 мм. В нижней части камеры есть кроме того 12 отверстий диаметром 5 мм. Трубки срезаны под углом 45°. В каждом ряду имеется 8 трубок. Общее сечение для воздуха (26 трубок и 12 отверстий) — 28 кв. см. С внешней стороны камера окружена кольцом-золотником, имеющим отверстия, совпадающие с отверстиями камеры. Снизу камера переходит в колено, суживающееся до сечения 50 мм и соединяющее смеситель с гибким шлангом охладителя газа. Объем камеры смешения — 300 куб. см. Сечение газового канала — 20 кв. см. Отношение сечений воздушных каналов к газовому 1,4.

В цилиндрическую камеру смесителя с большой скоростью всасывается воздух, необходимый для смешения с газом. Струя газа, поднимаясь снизу вверх, омывает трубки и разбивается на ряд мелких потоков. Удар газа о трубки и большая скорость движения воздуха, пересекающего газовый поток, создают хорошие условия для смешения. Количество поступающего воздуха регулируется при помощи кольца-золотника, вращаемого тягой, выведенной к рулевому управлению.

Подсос бензина может производиться только при закрытом дросселе, так как разрежение, образующееся при открытом дросселе, является недостаточным для прососа бензина через калиброванное отверстие поплавковой камеры. Если закрыть дроссель и открыть золотник воздуха, двигатель будет работать на чистом бензине, так как поступление газа к смесителю

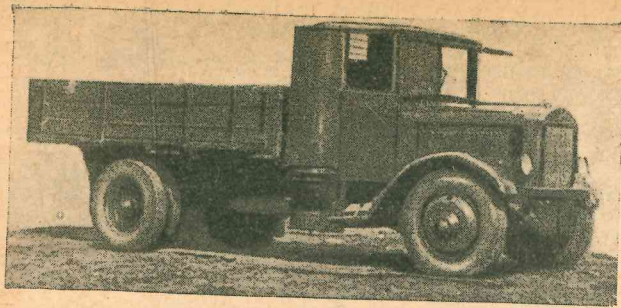


Рис. 88. Общий вид грузовика Я-5 с газогенераторной установкой БАММ (модель 1933 г.)

автоматически прекращается. При частично прикрытом воздушном золотнике начнется подсос газа, и двигатель будет питаться смесью газа и бензина. Этим свойством смесителя можно пользоваться при розжиге газогенератора, подсасывая из шахты продукты горения разжигаемого угля.

Управление работой двигателя производится при помощи двух тяг, из которых одна соединена с дросселем смесителя, а другая с золотником воздуха.

В нормальном двигателе Геркулес УХС-90, установленном на шасси газогенераторного грузовика Я-5, карбюратор заменен смесителем, изменено управление, и головки блоков цилиндров имеют уменьшенную и измененную камеру сгорания и степень сжатия 8,2.

На рис. 88 представлен грузовик Я-5 с установкой БАММ (модель 1933 г.). В конце 1933 и начале 1934 г. этот грузовик подвергся в зимних и летних условиях ряду испытаний в пробегах на расстоянии от 30 до 200 км. При нагрузке от 3,1 до 3,7 т он развивал в условиях города среднюю скорость 20 км/час, а по шоссе от 26 до 33 км/час, расходуя около 230 г древесного угля на 1 т/км или около 700—800 г на 1 км. Радиус действия машины с одной зарядкой топлива колебался от 100 до 110 км. В промежутках между пробегами грузовик эксплуатировался на различной рядовой работе. После устранения ряда дефектов и незначительных изменений грузовик в конце 1934 г. принял участие в большом пробеге по маршруту Москва — Ленинград — Москва и показал следующие результаты: максимальная скорость — 38 км/час, средняя техническая скорость — 24 км/час; расход древесного угля — от 67 до 86 кг/100 км или 170—240 г/т. км полезного груза; полезная нагрузка грузовика — 3,5—4 т.

Техническая комиссия дала этой установке следующую оценку:

«Газогенераторная установка БАММ конструкции инж. Карпова на 5-тонном грузовом автомобиле Я-5 с двигателем Геркулес типа УХС-90 по динамике в пробеге и на специальных испытаниях под Москвой показала хорошие результаты для автомобилей своего класса, а по экономике достигла наименьшего удельного расхода основного топлива, отнесенного к общим тонно-километрам работы.

Время розжига и перевода двигателя на газ вполне приемлемо для эксплуатационных условий.

В виду того, что газогенераторная установка БАММ поставлена на нестандартном двигателе, пуск ее и серийное производство и дальнейшие эксплуатационные испытания считать нецелесообразным, но, учитывая хорошие показатели ее работы, признать необходимым перенесение прин-

ципа ее конструкции на стандартные автомобили советского производства».

Дальнейшее совершенствование конструкции преследовало цель: упростить розжиг газогенератора и пуск двигателя; улучшить очистку газа; приспособить газогенератор к двум видам топлива — древесному углю и древесным чуркам.

Поставленные задачи были разрешены в модели 1935 г. следующими путями:

1) Для розжига газогенератора применен вентилятор, приводимый в действие электромотором, получающим ток от аккумуляторной батареи грузовика. Сконструированный инж. Жигаревым электрический вентилятор показал настолько удачные результаты, что было решено совершенно отказать от бензина.

2) Для улучшения смесеобразования сконструирован новый смеситель, предложенный техником Курбатовым. Смеситель Курбатова, показанный на рис. 89, относится к типу струйчатых с пересекающимися потоками

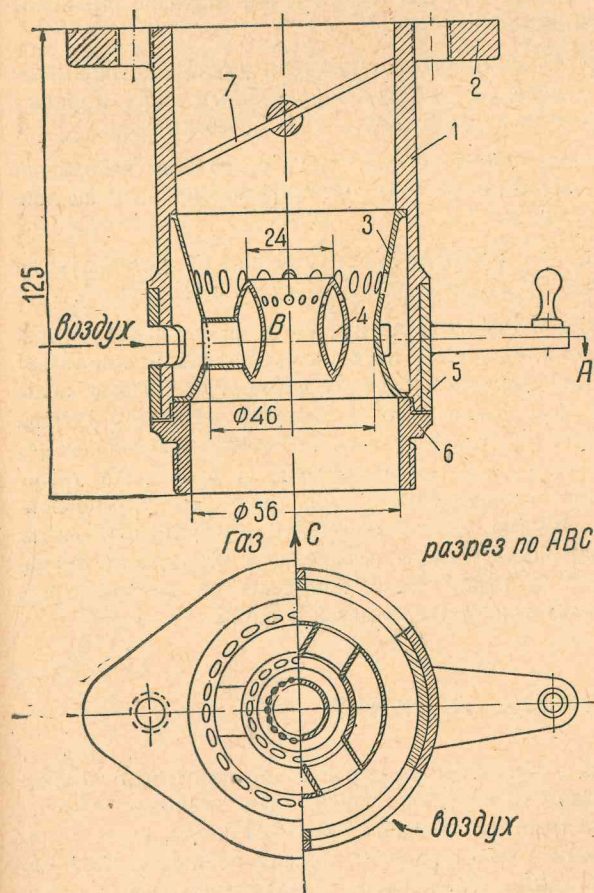


Рис. 89. Смеситель Курбатова для грузовика Я-5

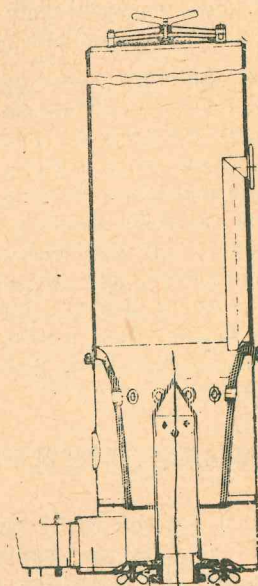


Рис. 90. Универсальный газогенератор для древесного угля и древесины инж. Карпова

газа и воздуха. Цилиндрическая камера смесителя 1 фланцем 2 соединяется с всасывающим коллектором двигателя. Снизу в камеру вставлен латунный диффузор 3 с соплом 4. На камеру надет кольцевой золотник 5 с отверстиями для регулировки и подачи воздуха. Снизу в камеру ввернут патрубок 6, одновременно являющийся зажимом золотника, диффузора и приемником газа. Патрубок ввертывается в крышку фильтра и соединяет смеситель с газовой системой. Для регулировки количества газовой смеси камера имеет дроссельную заслонку 7. Газ из фильтра входит в смеситель снизу через патрубок 6. Воздух всасывается через три отверстия золотника сечением 39×10 мм в камеру диффузора и тремя трубками частично подводится к центральному соплу, а частично через ряд отверстий в диффузоре — в камеру смешения. Центральному соплу придано чечевицеобразное сечение для хорошего обтекания газом. Сверху по внутренней и внешней поверхности сопло имеет ряд мелких отверстий, через которые воздух входит в центральные части смесителя. Струя газа, поднимаясь вверх, омывает сопло и пересекается большим количеством мелких воздушных струй. Обтекаемая форма сопла диффузора в сочетании с подачей воздуха мелкими струями обеспечивает хорошее смешение и незначительное сопротивление смесителя.

Опыты показали, что применение нового смесителя улучшило динамические качества машины. С новым смесителем, по данным инж. Карпова, максимальная скорость грузовика увеличилась с 46 до 50 км/час.

3) Для улучшения очистки после охладителя поставлен небольшой фильтр, выполненный по типу фильтра Рено. Фильтр монтируется на двигателе под смесителем.

Схема, изображенная на рис. 51, дает представление об установке на двигателе нового смесителя, фильтра и электрического вентилятора.

4) Для того чтобы газогенератор имел возможность работать на дровах, применена центральная сменная фурма, легко вставляемая в топливник через зольниковый люк. При установке фурмы снимается крышка зольникового люка и колосниковая решетка. Весь процесс установки фурмы занимает около 15—20 минут. Фурма не требует переделки газогенератора. При желании можно в любой момент вновь перейти на древесный уголь.

На рис. 90 приведен разрез газогенератора инж. Карпова с установленной центральной фурмой. Фурма делает газогенератор универсальным, но требует мелкую, хорошо измельченную древесину с одинаковыми размерами кусков. Хорошие результаты были получены на мелкой щепе. В настоящее время установка совершенствуется в НАТИ.

ДРОВЯНЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

В Советском союзе дрова в виде мелких чурок стали применять в качестве топлива для автомобиля значительно позже, чем древесный уголь. Первая автомобильная дровяная газогенераторная установка была сконструирована С. Декаленковым в 1933 г. для 1,5-тонного грузовика ГАЗ-АА. Этого типа установки, названные «Пионер», предназначались как для автомобиля, так и для трактора.

Установки «Пионер»

Автомобильные установки «Пионер» строились двух типов: для 1,5-тонного грузовика ГАЗ-АА и 3-тонного грузовика ЗИС-5. Оба типа были разработаны С. Декаленковым в Научно-исследовательском институте ЦНИИМЭ и тресте Лесосудомашстрой.

Установка «Пионер» Д-6 (модель 1933 г.) была сконструирована и смонтирована на грузовике ГАЗ-АА. На рис. 91 дана технологическая схема этой установки, включающая следующие части:

1. Газогенератор опрокинутого процесса газификации, цельнометаллической конструкции с щелевой подачей воздуха по периферии топливника.

2. Охладитель-очиститель, работающий по принципу поверхностной очистки газа. Охлаждение газа производится встречным потоком воздуха, омывающего очиститель.

3. Смеситель, работающий по принципу параллельно-струйчатого смешения встречных потоков газа и воздуха, установленный на двигателе серийной модели ГАЗ, но с повышенной степенью сжатия 5,2.

В газогенератор через верхний загрузочный люк загружается топливо, заполняющее весь объем шахты. Необходимый для газообразования воздух всасывается через два воздухоприемных патрубка в кольцевое пространство воздушной рубашки, где подогреваясь, поднимается вверх, в воздушную камеру, окружающую топливник и через щель проникает в зону горения.

Газ, загрязненный золой и пылинками угля и имеющий сравнительно высокую температуру, отсасывается из устья топливника в газосборное пространство, окружающее топливник, и пройдя сквозь отверстия опорного конуса и газовый патрубок, подводится к очистителю.

Часть физического тепла газа при этом передается через стенку газосборника воздуху, несколько охлаждая газ и подогревая воздух.

Очистители заполнены ежиками с металлическим волосом. Газ, часто

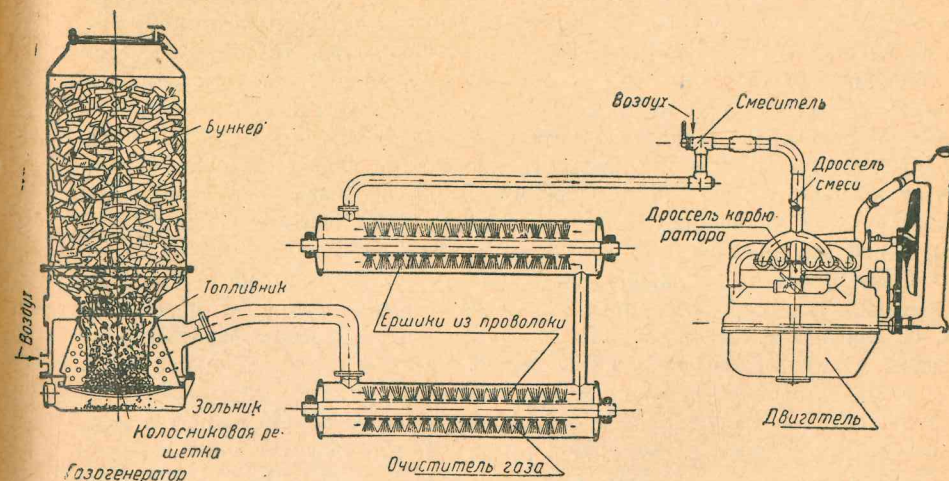


Рис. 91. Газогенераторная установка «Пионер» Д-6

меняя направление и омывая большую поверхность металлического волоса ежиков, получает сперва более грубую, а затем окончательную очистку. В холодную погоду, а также во время быстрой езды очистке газа способствует охлаждение секций встречным воздухом, так как в результате охлаждения происходит конденсация пара на волосах ежика. Получив очистку, газ всасывается в газопровод к смесителю.

Газогенератор монтируется с правой стороны шасси позади кабинки водителя, для чего в кузове делается вырез размерами 500×500 мм. Первая и вторая секции очистителя соединены рядом трубок и монтируются под рамой и кузовом грузовика на месте запасного колеса.

Смеситель, установленный в кабине водителя, соединяется газовой трубой и резиновым шлангом с патрубком, приваренным к всасывающему коллектору двигателя. Дроссель газовоздушной смеси смесителя управляется ножным акселератором и сектором рулевой баранки, а воздух смесителя регулируется ручкой золотника непосредственно из кабинки.

Газогенератор «Пионер» предназначен для газификации различных древесных отходов (дробленые сучья, чурки и т. д.) и выполнен в виде цилиндрической шахты высотой 1 400 мм и диаметром 504 мм.

Газогенератор «Пионер» состоит из бункера, воздушной рубашки, топливника и зольника. Бункер, сваренный из листовой стали, имеет сверху загрузочный люк, закрываемый плоской крышкой. Крышка снабжена специальным замком, предохраняющим ее от самооткрытия. Снизу к бункеру приварен фланец для соединения с воздушной рубашкой газосборника.

Воздушная рубашка является продолжением бункера и соединена с ним фланцевым болтовым швом, в который вложен манжет уплотнения топливника. Рубашка сварена из листовой стали толщиной 2,5 мм, имеет высоту 400 мм и диаметр 504 мм. Снизу рубашка оканчивается фланцем для соединения с зольником. На уровне воздушной щели топливника рубашка имеет смотровое запальное отверстие с размерами 100×50 мм, закрываемое дверцей. Для всасывания воздуха в нижнюю часть рубашки приварены два патрубка диаметром 40 мм, расположенные один против другого. Для удобства монтажа топливника и рубашки, в последней против газоотсасывающего патрубка сделано продолговатое отверстие, закрываемое листом.

Топливник специальной формы, круглого сечения, отлит из чугуна с толщиной стенки 9 мм. К верхней части топливника прикрепляется железный конус (воронка), образующий воздушный канал вокруг щели. Конус топливника сварен из листовой стали толщиной 3 мм. Воздушная щель топливника образуется в результате проточки в верхней части литья и имеет ширину 3 мм и диаметр 260 мм. После проточки щели верхняя и нижняя части топливника остаются соединенными вертикальными ребрами. Несколько ниже щели к железному кольцу, вставленному в топливник во время отливки, приварена диафрагма, плавно переходящая в цилиндрический кожух газосборника. Последний имеет патрубок диаметром 65 мм для отсоса газа и оканчивается внизу отбортованным фланцем. Диафрагма и кожух газосборника сварены из листовой стали, толщиной 3 мм. Топливник с верхним конусом, диафрагмой и кожухом газосборника вставляются снизу в шахту, причем отбортовка верхнего конуса входит в манжет между бункером и воздушной рубашкой, где образующийся шов уплотняется асбестовым шнуром, а отбортованный фланец кожуха газосборника снизу примыкает к фланцу воздушной рубашки.

Зольник замыкает шахту снизу. Он сварен из листовой стали толщиной 3 мм. Сверху он имеет фланец, которым плотно соединяется с воздушной рубашкой и кожухом газосборника. Внутри зольника варено кольцо. На кольцо опирается опорный конус топливника и колосниковая решетка. На поверхности опорного конуса высверлен ряд отверстий диаметром 7 мм, через которые проходит отсасываемый в газосборник газ и около которых задерживаются крупные частицы угля. Для чистки сбоку зольника приварен зольниковый люк, плотно закрываемый крышкой при помощи скобы, зажимного болта и асбестового уплотнения. Колосниковая решетка имеет форму сферической корзинки, сваренной из круглого железа диаметром 10 мм. Решетка подвешивается на двух пальцах и может качаться, что значительно облегчает чистку зольника.

Газогенератор «Пионер» имеет объем 266 л, вмещает около 50 кг чурок и весит без топлива около 90 кг.

Очиститель-охладитель газа состоит из двух секций, соединенных между собой четырьмя плоскими трубками 200×20 мм, длиной 400 мм. Каждая секция имеет цилиндрическую форму, сварена из 1,5-мм листовой стали, имеет длину 1 000 мм и диаметр 200 мм. По торцам секции плотно закрываются круглыми крышками с асбестовым шнуровым уплотнением. Крышки затягиваются при помощи гаек, навинчиваемых на газовые трубы, проходящие внутри цилиндров. Внутри каждой секции вставлен металлический ежик из стальной проволоки диаметром 0,1 мм. Проволока ежика укреплена на кольцах, надеваемых на газовую трубу, проходящую внутри цилиндра. В каждом цилиндре помещаются 25 колец ежика. Диаметр ежика — 220 мм, количество проволочек в ежике — около 1 000. Поверхность охлаждения секций и трубок — 1,3 кв. м, объем очистителей — 0,06 куб. м.

Смеситель состоит из двух частей: а) газового тройника диаметром 38 мм, имеющего внутри расточку, и б) бронзового стакана (золотника), вставленного в расточенную часть тройника.

Тройник и стакан имеют сверху 6 отверстий диаметром 10 мм. Через эти отверстия в смеситель (внутри стакана) всасывается воздух. Кроме того в канале, всасывающем смесь, имеется 12 отверстий диаметром 3 мм. Количество всасываемого воздуха регулируется перекрытием воздушных отверстий при вращении стакана (полное закрытие воздуха производится при повороте стакана на пол оборота). Газ всасывается в смеситель через боковой патрубок тройника и через отверстие, сделанное с одной стороны стакана. При повороте стакана на пол оборота совершенно перекрывается газовое сечение и газогенератор отключается от двигателя. Сечение газового канала смесителя — 10,8 кв. см. Сечение воздушных каналов — 6 кв. см. Отношение сечений воздуха и газа 0,6.

Грузовик ГАЗ-АА с установкой Д-6 в пробеге 1934 г. по маршруту Москва — Ленинград — Москва, а также и в ряде других испытаний показал следующие эксплуатационные данные: полезная нагрузка 1,2—1,3 т; радиус действия 50—85 км; техническая скорость — 27—26 км/час; расход топлива — 77—79 кг на 100 км пробега.

Установка «Пионер» Д-8 (модель 1934 г.) сконструирована для 3-тонного грузовика ЗИС-5. Она является до некоторой степени универсальной, так как одновременно применяется и для трактора ЧТЗ. Отличие ее от установки Д-6 заключается только в размерах, количестве очистителей и способе монтажа.

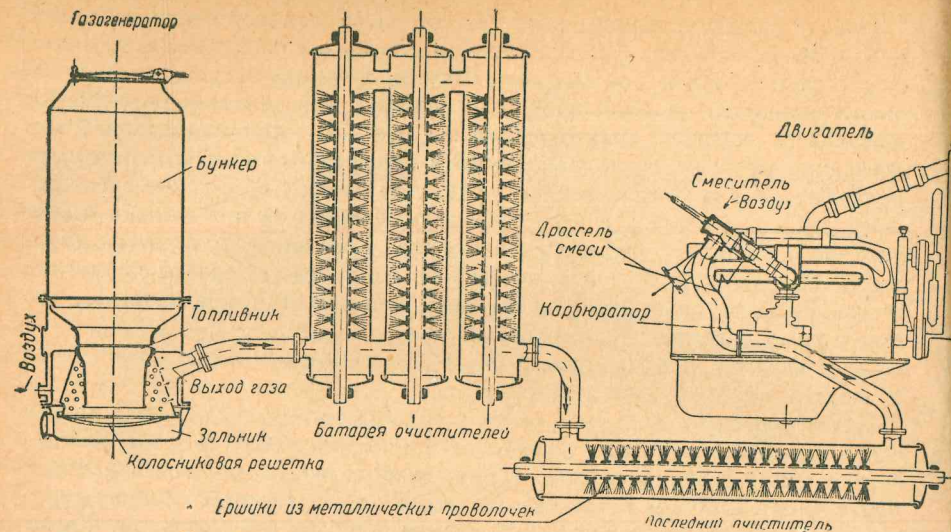


Рис. 92. Газогенераторная установка „Пионер“ Д-8

Схема установки Д-8 (рис. 92) дает представление об агрегатах и их взаимодействии.

Газогенератор аналогичен по конструкции с газогенератором Д-6. Высота его 1600 мм, диаметр — 640 мм, монтируется он сбоку кузова позади кабины. Объем газогенератора, сваренного из 2-мм листовой стали, около 330 л. и вмещает запас чурок в количестве 117 кг.

Очистительно-охлаждающая система состоит из четырех очистителей. Первые три цилиндрических очистителя собраны в батарею и монтируются под кузовом на месте запасного колеса, а четвертый очиститель монтируется на подножке или за подножкой вдоль шасси.

Первые три очистителя длиной 1200 мм, диаметром 220 мм сварены из листовой стали толщиной 2 мм. Цилиндры с обоих торцов плотно закрываются круглыми крышками с асбестовым уплотнением. В каждый очиститель вставляется 16 колец-ежиков диаметром 220 мм. Очистители соединены между собой 75-мм патрубками, причем первая и вторая секции имеют два патрубка и работают параллельно, третья и вторая секции соединены одним патрубком и работают последовательно. Для спуска конденсата все три цилиндра снабжены специальными спускными пробками. Четвертый очиститель выполнен конструктивно также, как и первый. Цилиндр второго очистителя имеет длину 1400 мм, диаметр 220 мм и снабжен 20 рядами ежиков с общей очищающей поверхностью 0,5 кв. м.

Смеситель состоит из трех частей: а) газового 50-мм тройника, имеющего внутреннюю расточку глубиной 100 мм и шесть отверстий диаметром 11 мм, насверленных в расточенной части, б) бронзового пустотелого золотника (стакана), вставленного в расточенную часть тройника и имеющего штангу для вращения. Снизу и сбоку золотник имеет отверстия для прохода газозоудшной смеси и газа, а сверху шесть отверстий для всасывания воздуха; в) дроссельной шайбы, приваренной к тройнику, с дросселем, регулирующим количество смеси. Вращением золотника, производи-

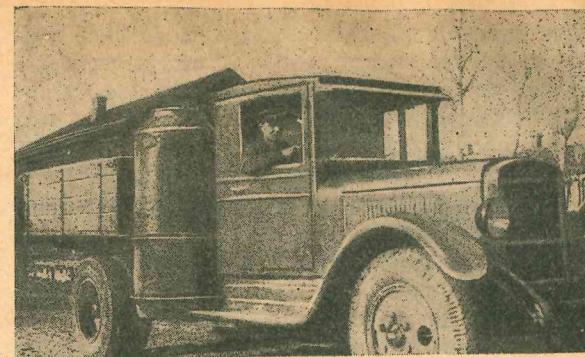


Рис. 93. Грузовик ЗИС-5 с газогенераторной установкой „Пионер“ Д-8

мым штангой, выведенной в кабину водителя, можно перекрывать воздушные отверстия и регулировать качество смеси.

Сечение газового канала смесителя — 20 кв. см; сечение шести воздушных каналов — 5,7 кв. см; отношение сечений воздушных каналов к газовому — 0,29.

На рис. 93 показан грузовик ЗИС-5 с установкой Д-8. Этот грузовик в

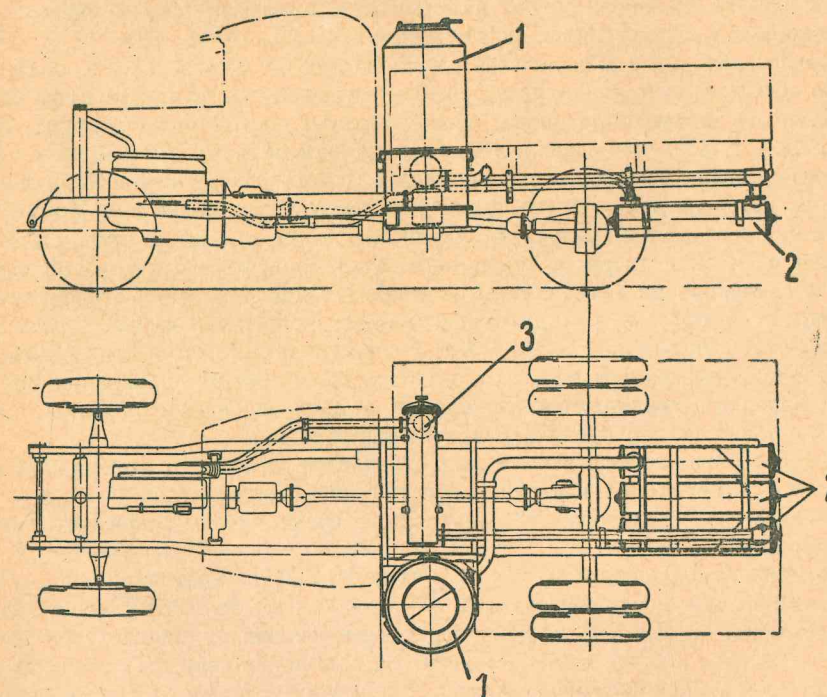
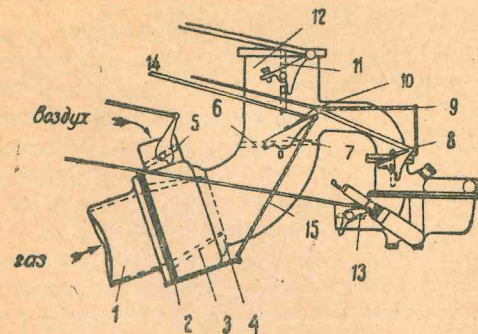
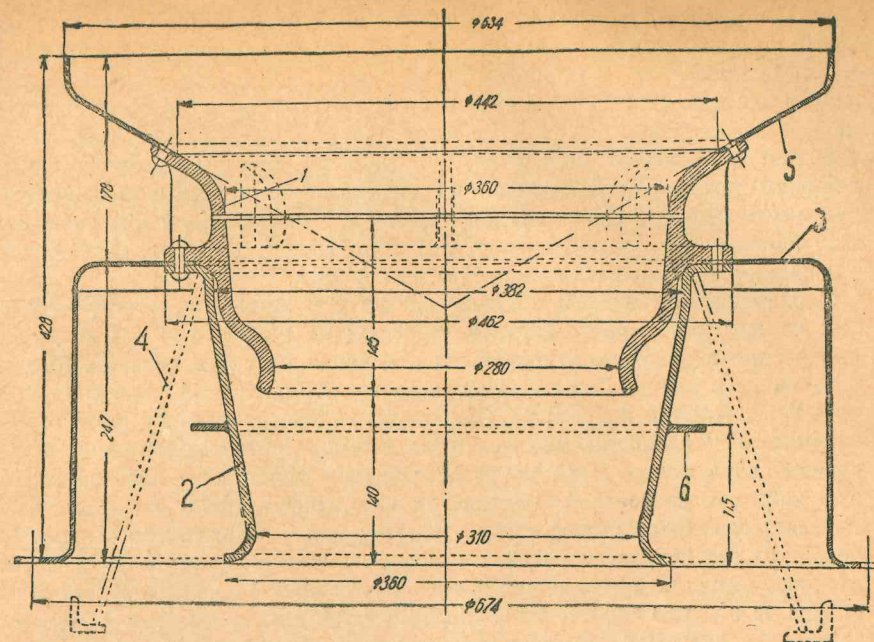


Рис. 94. Общий вид газогенераторной установки Д-8 мод. 1935 г. на грузовом автомобиле ЗИС-5.

1—газогенератор Д-8 (мод. 1935 г.); 2—батарея из трех очистителей-охладителей; 3—последний очиститель-охладитель

Техническая комиссия пробега дала установкам «Пионер» Д-6 и Д-8 характеристику:



трубы и камерой смесителя. Смеситель имеет следующие основные размеры: диаметр отверстия смеси — 43 мм, газового сопла — 40 мм, воздуха — 43 мм.

Для запуска двигателя и розжига газогенератора к боковому патрубку колена присоединен карбюратор ГАЗ (Форд-Зенит). Выбор карбюратора ГАЗ обуславливался, во-первых, его малыми габаритами, а во-вторых, меньшим диаметром диффузора по сравнению с карбюратором МААЗ-5, что имеет большое значение для двигателя с повышенной степенью сжатия. Уменьшение наполнения вследствие малого сечения карбюратора, уменьшает и детонацию при работе на бензине.

Управление смесителем осуществляется с помощью ряда тяг, выведенных на щиток водителя. Тяга 14, имеющая на щитке (рис. 97) кнопку 7, производит переключение двигателя с бензина на газ и обратно. При работе на газе кнопка 7 вытягивается из гнезда и тяга 14 переводит дроссель 6 в открытое положение. Одновременно поворачивается рычаг 10 независимого управления карбюратором и закрывается дроссель 8, отключающий карбюратор. Пружина 9 притягивает рычаг в прежнее положение при закрытом дросселе 6. Пружина 15 поставлена с таким расчетом, чтобы дроссель газа 6 находился или в открытом или в закрытом состоянии. Рычажок 10 передвигается тягой, имеющей на щитке кнопку 6. Дроссельная заслонка воздуха 5 управляется тягой, имеющей на щитке кнопку 5. Заслонка 13 подсоса карбюратора управляется со щитка кнопкой 4. Дроссель газовой смеси 11 управляется тягой, соединенной с манеткой 10 рулевой баранки, и ножным акселератором 12.

В стандартный двигатель ЗИС внесены ряд изменений. Для уменьшения потери мощности изменена конструкция головки блока. Уменьшена камера сжатия и повышена степень сжатия до 7,15—7,3 вместо 4,8. Остальные размеры головки сохранены прежними. Изменен всасывающий и выхлопной коллекторы. За ненадобностью при работе на газе уничтожен подогрев смеси. В противоположность стандартным всасывающий и выхлопной коллекторы выполнены отдельно. В системе подачи бензина устранен диафрагменный бензонасос, так как при работе на газе подачи бензина нет и бензопровод перекрывается. Последнее необходимо, так как при работе двигателя из карбюратора через пусковой жиклер высасывается бензин. При запуске двигателя на бензине надо сначала заполнить карбюратор, а бензонасос не допускает самотека. Для обеспечения подачи бензина, на щитке водителя с правой стороны установлен бензиновый бачок емкостью около 10 л.

Эксплуатация грузовика в городских условиях (г. Киев) выявила малую пригодность машины для городских перевозок. Работа машины в киевской автобазе Союзазаготснаба дала следующие результаты. С грузом в 2,5 т машина могла брать подъем вместо 3-й передачи, нормальной для бензина, только на 2-й. По ровному шоссе максимальная скорость достигала 65 км/час. Для розжига требовалось — 25—40 минут. Радиус действия — около 100 км. Расход топлива на пробег от 70 до 80 км колебался от 40 до 50 кг дубовых чурок и 4—5 кг бензина. Через каждые 80—90 км необходимо спускать из очистителей воду, а через 300—400 км они требуют специальной чистки и промывки. После общего пробега в 1 700 км выявился ряд серьезных недостатков машины, особенно очистителей, срок службы которых оказался весьма коротким. Через 1 300 км пробега вышло из строя

около 60% щеток (вследствие раз'едания проволочек кислотой). Неудобен в условиях городского движения и смеситель, требующий частой регулировки воздуха. Розжиг требует много времени.

Учтя эти дефекты, на заводе «Свет шахтера», внесли в установку ряд улучшений, главным образом конструктивного характера (изменено крепление крышек очистителя, поставлены краники и в последние секции дополнительно к щеткам поставлены сетки).

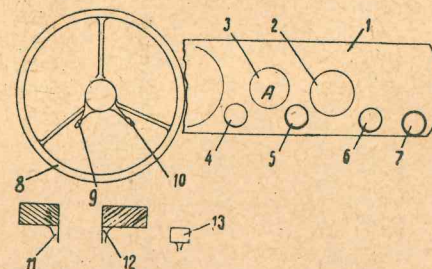


Рис. 97. Схема щитка управления автомобиля ЗИС-5 с газогенераторной установкой Д-8 (мод. 1935 г.).

1—распределительный щит кабины; 2—спидометр; 3—амперметр; 4—кнопка дросселя воздуха карбюратора (подсоса); 5—кнопка дросселя воздуха смесителя; 6—кнопка дросселя карбюратора; 7—кнопка дросселя газа (перевод с бензина на газ); 8—рулевое колесо; 9—манетка опережения зажигания; 10—манетка управления дросселем смеси; 11—педаль тормоза; 12—педаль акселератора; 13—педаль стартера

С этими изменениями установка, под маркой Д-10, испытывалась в течение июня—июля 1936 г. в Загорском лесопромхозе.

В условиях эксплуатационных испытаний грузовик ЗИС-5 с установкой Д-10 за 7 дней прошел 1 107 км, сделал 17 ездки, и перевез 98,8 куб. м древесины. Имея среднюю нагрузку 2,75 т, машина показала среднюю техническую скорость 20,9 км/час, а на руководящем подъеме 10,6 км/час. Расход древесных чурок составил 121 кг/100 км. около 440 г/т. км. При работе на дровяной щепе средние технические скорости автомобиля возросли до 22,6 км/час, а расход топлива снизился до 99—105 кг/100 км. При работе на щепе, однако, значительно участились операции по чистке установки, а на третий день работы толкатели клапанов двигателя оказались засмоленными и машина стала на ремонт. Время пуска установки — от 3 до 56 минут. Время пуска после остановок продолжительностью до 30 минут — 2,3 минуты. Расход масла оказался чрезвычайно высоким — 6,8 л/100 км, при этом нельзя было установить норму расхода, так как на протяжении 100 км пути масло обновлялось почти на 100% (доливка свежего масла требовалась в количестве 6,2 л/100 км). Анализ масла показал катастрофическую загрязняемость. Так, после пробега 813 км в масле получилось смолы 16%, а кокса 4,3%.

При работе на дровяных чурках машина с установкой «Пионер» Д-10 показала наихудшие из всех испытанных автомобилей динамические и экономические качества и чрезвычайно скверную очистку газа. Поэтому несмотря на кратковременность испытаний комиссия пришла к выводу, что газогенераторная установка Д-10 по совокупности эксплуатационных

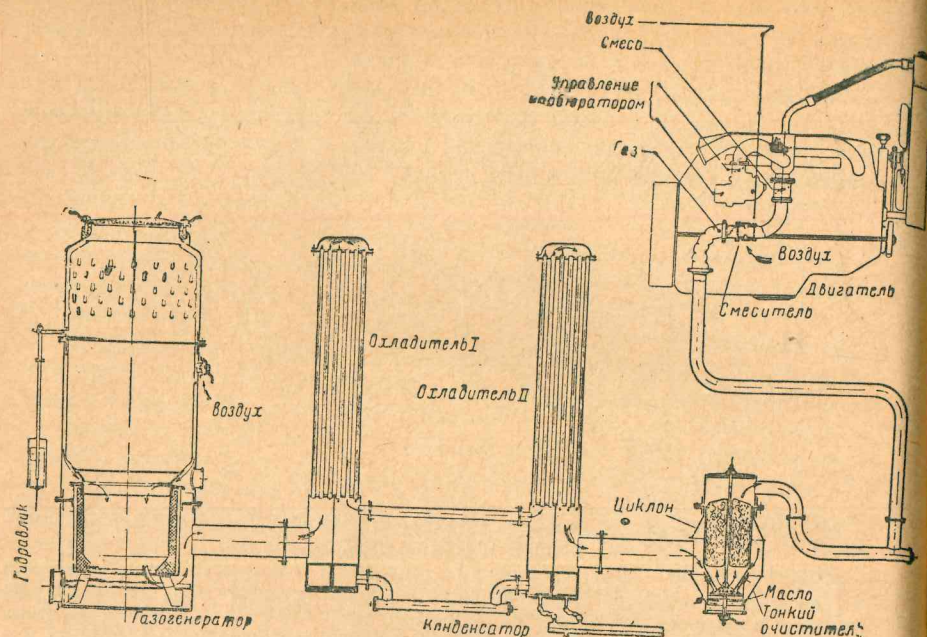


Рис. 98. Схема газогенераторной установки В-4

качеств конструктивно является устаревшей и дальнейшее серийное производство ее представляется нецелесообразным.

Установки Газогенераторстрой

Газогенераторстрой начал заниматься автомобильными газогенераторными установками в 1934 г. Отсутствие производственной базы и экспериментальной лаборатории ограничили его работу проектированием, а в 1935 г. заставили совершенно прекратить ее.

Газогенераторстроем запроектировано два типа автомобильных установок для грузовиков ГАЗ и ЗИС. Автор установок — инж. А. Введенский.

Схем установки Газогенераторстрой для грузовика ЗИС-5 модель В-4 1934 г. изображена на рис. 98. Установка включает следующие аппараты:

1. Газогенератор опрокинутого процесса с предварительным отбором части влаги топлива из верхней части бункера и щелевой подачей воздуха по периферии топливника, обмурованного шамотом.

2. Два вертикальных воздушных охладителя газа. Нижние камеры охладителей выполняют роль очистителей, работающих по принципу инерционной очистки (пыльные камеры).

3. Плоский резервуар для сбора конденсата, соединенный патрубками с пылесборниками второго охладителя. Резервуар имеет кран для периодического спуска конденсата.

4. Комбинированный центробежный и поверхностный самоочищающийся очиститель.

5. Смеситель, образующий газоздушную смесь по принципу пересекающихся потоков газа и воздуха.

Топливо — мелконаколотые древесные чурки размером $40 \times 40 \times 50$ мм влажностью до 20% — загружается через верхний люк газогенератора и заполняет всю шахту. При первоначальном пуске газогенератор загружается предварительно древесным углем. Необходимый для газообразования воздух всасывается через три отверстия сверху внешнего кожуха бункера, опускается вниз, подогревается и через щель по периферии топливника входит в зону горения. Слои топлива интенсивно подогреваются, образуя сверху щели зону сухой перегонки, а снизу — зону восстановительных процессов. Продукты сухой перегонки (смоляные и водяные пары) вследствие разности удельного веса частично поднимаются вверх, проходят сквозь ряд отверстий внутреннего кожуха бункера в паросборное пространство и конденсируются на внутренней поверхности кожуха, охлаждаемого встречным воздухом. Конденсат стекает по трубке в гидравлик, откуда по мере накопления автоматически выливается. Отвод излишков влаги при помощи паросборного аппарата и гидравлика происходит особо энергично во время стоянки автомобиля, когда двигатель работает на малых оборотах или совсем не работает.

Продукты горения с частью продуктов сухой перегонки опускаются вниз и, проходя через раскаленные слои угля, подвергаются восстановительным процессам и образуют газ, отсасываемый в кольцевое пространство между кожухом газосборника и топливником. Зола и угольная мелочь просыпаются через плоскую колосниковую решетку в зольниковое пространство, очищаемое по мере накопления через прямоугольный люк.

Из газосборника газ входит в нижнюю часть первой секции первого охладителя, где вследствие резкого понижения скорости и поворота вверх получает первую грубую очистку от тяжелых взвешенных частиц, которые по инерции отделяются и оседают в нижней части пылеуловителя. Поднявшись по плоским трубкам первой секции, пройдя коллектор и опустившись вниз по трубкам второй секции, газ получает первое резкое охлаждение примерно до $150-200^\circ$. Оседающая на стенках трубок пыль постепенно скатывается вниз в пылесборники. По двум трубкам, соединяющим нижние части пыльных камер, и по одной трубе, соединяющей верхние части пыльных камер, газ подводится ко второму охладителю, в котором он охлаждается и получает дополнительную грубую очистку. В результате понижения температуры газа до $50-60^\circ$ во втором охладителе начинается конденсация водяных паров. Конденсат по мере накопления стекает из пыльных камер в специальный резервуар, откуда он выпускается наружу.

Окончательную тонкую очистку газ получает в самоочищающемся очистителе, соединенном со вторым охладителем коротким прямоугольным патрубком. В очиститель газ подводится со скоростью около $4-5$ м/сек тангенциально к кольцевой камере циклона, где вследствие вращения и возникающих центробежных сил освобождается от грубых частей взвешенной примеси. Вращаясь в камере циклона, газ опускается вниз и через кольцевую щель вступает со скоростью около 20 м/сек на лопасти крыльчатки, отбрасывающей струи газа вниз под углом 45° на поверхность налитых в пылесборник масла и воды. Ударившись о поверхность жидкости струи газа образуют подобие смерча, захватывают капли масла

и воды и вместе с ними поднимаются в пространство, заполненное металлическим волосом с большой очищающей поверхностью. Капли жидкости по мере накопления на волосе стекают вместе с частицами пыли вниз, очищая поверхность для новых потоков газа, чем осуществляется принцип самоочистки. Получив тонкую очистку, газ подводится к смесителю, соединенному гибким шлангом с газопроводом установки.

Газогенератор вместе с гидравликом укрепляется слева шасси сзади кабины водителя в вырезанном углу кузова. Для максимального использования встречного потока воздуха и уменьшения загрязнения охладители помещены не под кузовом, как это обычно делается, а вертикально, сбоку кабинки водителя. Тонкий очиститель газа помещен под кузовом сзади кабинки водителя, с правой стороны шасси, против газогенератора. Смеситель монтируется на всасывающем коллекторе двигателя под капотом машины (на месте карбюратора).

В газогенератор входят следующие части:

1. Бункер, сваренный из листовой стали толщиной 1,5 мм, высотой 905 мм и диаметром 528 мм с полезным объемом 0,2 куб. м. Бункер состоит из трех частей: а) верхней — паросборника, высотой 400 мм с часто расположенными отверстиями, перекрытыми вдавленными внутрь юбками; б) средней, являющейся внутренней стенкой воздушной рубашки, и в) нижней фасонной чугуновой отливки, при помощи которой бункер плавно переходит в топливник, образуя кольцевой канал для прохода воздуха. Верхняя и средняя части бункера при помощи отбортованных кромок сварены между собой, причем отбортованный шов образует фланец, при помощи которого бункер плотно соединяется с кожухами паросборника и воздушной рубашки. Средняя и нижняя части соединены заклепками. Верхняя часть паросборника плавно суживается к загрузочному люку и оканчивается развальцовкой вокруг проволочного кольца.

2. Топливник сварен из листовой стали толщиной 3 мм цилиндрической формы. Снизу он оканчивается опорным уголком с полкой, загнутой внутрь, и висит внутри газосборника на плоской диафрагме, плотно сваренной с кожухом и усиленной вертикальными ребрами толщиной 3 мм. Внутри кожуха топливника вставлен шамотный стакан диаметром 350 мм, высотой 350 мм и толщиной стенки 35 мм. Стакан вставляется в кожух топливника на шамотно-асбестовой прослойке, сверху накрыт чугуновым кольцом и шестью болтами. Кольцо является нижней частью кольцевого канала для прохода воздуха. Между кольцом и фасонной частью бункера вставлена металлическая планка толщиной 3 мм.

3. Газосборник, окружающий топливник, сварен из листовой стали толщиной 2 мм, имеет высоту 360 мм и диаметр 550 мм.

Сверху при помощи фланца, газосборник плотно соединяется с внешним кожухом воздушной рубашки и диафрагмой топливника. Для отсоса газа к газосборнику приварен прямоугольный штуцер с плоским фланцем. Снизу газосборника вваривается плоское днище толщиной 2 мм, на которое опирается тремя лапами опорное кольцо колосниковой решетки. Нижняя часть газосборника служит зольниковой камерой, имеет колосниковую решетку и прямоугольный люк с крышкой, плотно закрывающейся при помощи зажимных барашков и асбестового шнура.

4. Кожух воздушной рубашки цилиндрической формы высотой 632 мм, диаметром 550 мм сверху и снизу имеет фланцы и сварен из листовой

стали толщиной 1,5 мм. Кожух опоясывает среднюю часть бункера с зазором 10 мм, образующим воздушную рубашку вокруг бункера. Рубашка соединена через щель с внутренней полостью топливника, а сверху тремя патрубками диаметром 40 мм, вваренными в кожух, с наружным воздухом. Для перекрытия на время остановки, воздухоприемные патрубки снабжены плоскими заглушками. Для розжига и осмотра щели в нижней части кожуха имеется лючок диаметром 80 мм, плотно закрываемый круглой крышкой с барашком.

5. Кожух паросборника сварен из листовой стали толщиной 1,5 мм, высотой 470 мм, диаметром 550 мм. Сверху кожух переходит в горловину с круглым загрузочным люком диаметром 350 мм. Люк плотно закрывается плоской крышкой, уплотняемой асбестовой прокладкой. Люк может откидываться и отводиться в сторону. Снизу кожух имеет фланец, при помощи которого он соединяется с воздушной рубашкой и бункером.

6. Гидравлик для автоматического удаления из паросборника конденсата с одновременным перекрытием доступа воздуха в шахту газогенератора состоит из двух цилиндров — внешнего и внутреннего. Внутренний цилиндр высотой 175 мм и диаметром 63 мм вставляется снизу во внешний цилиндр высотой 200 мм и диаметром 80 мм. Соединение цилиндров производится при помощи планки и двух винтов с барашками. Жидкость, наливаемая во внутренний цилиндр и перекрывающая трубку, опущенную почти до дна этого цилиндра, собственно и является гидравлическим затвором гидравлика. По мере накопления конденсат переливается через края внутреннего цилиндра и выливается наружу через кольцевой зазор между внутренним и внешним цилиндрами.

7. Колосниковая решетка состоит из 3 частей, сваренных из полосового железа 20 × 3 мм, поставленного на ребро. Каждая часть решетки может свободно выниматься через зольниковый люк. Опорой решетки служит кольцо, имеющее 3 лапы, вставляемые в газосборник во время сборки газогенератора.

Объем газогенератора — 262 л, он вмещает 65 кг чурок и 7 кг угля. Вес газогенератора — 164 кг.

Каждый газоохладитель состоит из 2 секций плоских трубок по 6 трубок в секции. Сверху и снизу обе секции трубок вварены в плоские трубные доски, причем верхняя трубная доска имеет фланец, которым соединяется с колпаком коллектора. Нижняя доска вварена в прямоугольную коробку сечением 200 × 200 мм и высотой 400 мм, разделенную вертикальным листом на две самостоятельно работающие секции. Каждая секция является пылесборником и при этом осевшая пыль по мере накопления может выгребаться через 2 прямоугольных лючка, вваренных в нижние части секций и плотно закрываемых общей крышкой. Первая секция снабжена прямоугольным патрубком с фланцем, при помощи которого охладитель соединяется с газосборником генератора. Вторая секция пылесборника имеет 3 патрубка, из которых 1 диаметром 40 мм приварен сверху и 2 диаметром 40 мм приварены к нижней части камеры. Всеми 3 патрубками оба охладителя соединяются между собой.

Каждый охладитель имеет объем 0,007 куб. м, поверхность охлаждения — 3,60 кв. м и вес — 25 кг.

Резервуар для сбора конденсата представляет плоский ящик из листовой стали толщиной 1,5 мм, высотой 50 мм, шириной 200 мм и длиной

750 мм. Снизу резервуара приварен 18-мм вентиль для спуска конденсата. При помощи двух патрубков, сваренных в торцовой стенке, резервуар соединен с пылесборниками второго охладителя.

Тонкий газоочиститель сварен из листовой стали толщиной 1,5 мм и состоит из следующих частей:

1. Циклона, имеющего диаметр 300 мм и высоту 450 мм. Сверху к конической части циклона приварен угловой фланец, соединяющий циклон с верхней крышкой и внутренним кожухом поверхностного очистителя. Снизу коническая часть циклона переходит в цилиндрическую горловину диаметром 150 мм, плотно закрываемую круглой крышкой, затягиваемой в центре барашком. На высоте 50 мм к горловине приварен сливной патрубок, регулирующий слой масла, наливаемого в очиститель. В центральной цилиндрической части циклона, тангенциально к его кожуху, приварен прямоугольный патрубок с фланцем, соединяющий очиститель с последней секцией газоохладителя.

2. Поверхностного самоочищающегося очистителя диаметром 200 мм и высотой 300 мм, снизу переходящего в конус, а сверху имеющего фланец. Очиститель вставляется внутрь циклона и заполняется металлическим волосом. К нижней конической части прикрепляется конус и юбка, образующие направляющую щель шириной 6 мм. Щель снизу замыкается лопатками крыльчатки, подвешенной на стержне, проходящем в центре очистителя и одновременно являющемся стяжным болтом крышки нижнего лючка. Кольцевая щель и крыльчатка направляют струи газа к масляной поверхности, ударяясь о которую газ очищается от грубой примеси. При этом газ захватывает капли масла, которые, оседая на металлическом волосе, увеличивают его очищающую способность и создают условия для самоочистки поверхности, так как капли, по мере накопления, стекают вниз вместе с осевшими на волосе твердыми частицами. Опушенная в масляный слой юбка образует гидравлический затвор между циклоном и крыльчаткой и одновременно образует карман для сбора оседающей в циклоне грубой пыли.

3. Газоприемники высотой 100 мм и диаметром 200 мм имеют глухое днище сверху и фланец для скрепления с циклоном снизу. Сбоку к газоприемнику приварено 50-мм колено, подводящее газ к газоходу смесителя.

Грузовик ЗИС-5 с установкой В-4 участвовал в пробеге 19й4 г. по маршруту Москва — Ленинград — Москва и показал следующие результаты: полезная нагрузка — 2,5—2 т; техническая скорость — 25 км/час; радиус действия до 70—80 км; расход топлива 118—125 кг/100 км; время розжига — 5—10 мин.

По динамике, полученной как в пробеге, так и в дополнительных специальных испытаниях, грузовик показал лучшие результаты для автомобилей своего класса. По экономике результаты были равноценны с автомобилями своего класса. Установка получила следующее заключение технической комиссии пробега:

«Газогенераторная установка В-4, вышедшая в пробег без предварительных испытаний, нуждается в доработке конструкции и производстве дальнейших лабораторных и дорожных испытаний, после чего лишь может быть решен вопрос о возможности серийного производства».

После испытаний Газогенераторстрой переконструировал установку, внеся в нее ряд исправлений, но эта модель не была построена.

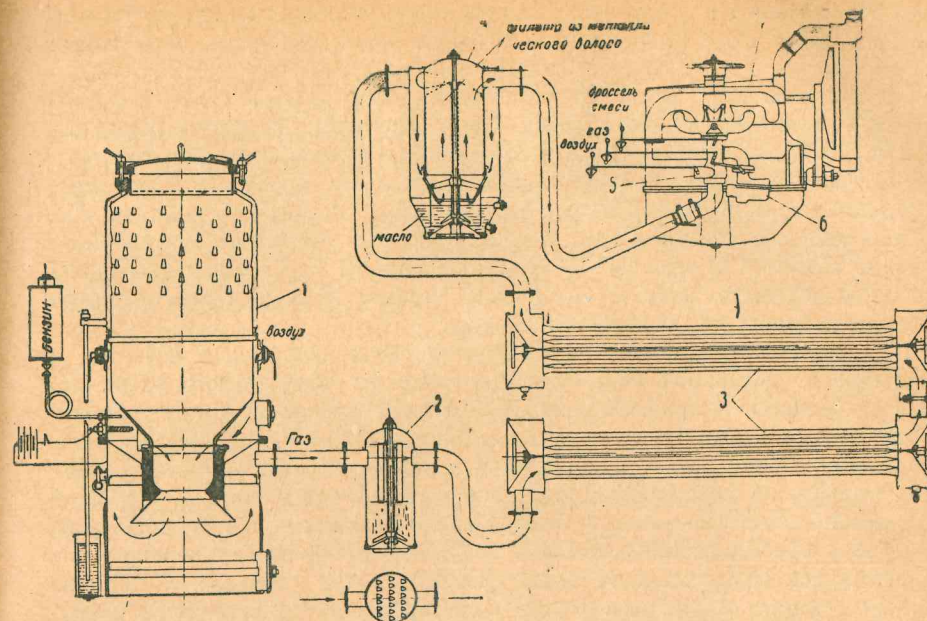


Рис. 99. Схема газогенераторной установки В-5

Газогенераторная установка для грузовика ГАЗ-АА модель В-5 спроектирована Газогенераторстроем в 1935 г. В этом же году на заводе «Свет шахтера» было построено 75 опытных образцов. Монтаж установок на шасси грузовика производился на Горьковском автозаводе им. Молотова.

На рис. 99 дана схема установки В-5, включающей следующие части:

1. Газогенератор опрокинутого процесса газификации со щелевой подачей воздуха по периферии топливника, работающий на высоконапряженном процессе газообразования с отбором излишков влаги топлива из верхних частей бункера.

2. Грубый очиститель горячего газа инерционно-ударного типа с отражающими пластинками в виде лодочек.

3. Плоскотрубчатые поверхностные воздушные газоохладители.

4. Комбинированный центробежно-поверхностный самоочищающийся газоочиститель тонкой очистки газа.

5. Смеситель, образующий газозвоздушную смесь по принципу эжекционного смешения.

6. Карбюратор для запуска двигателя.

7. Двигатель ГАЗ, приспособленный для работы на генераторном газе. Древесные чурки, влажностью не более 20% и размером в кулак, загружаются в газогенератор через верхний загрузочный люк. При первоначальном розжиге или после чистки газогенератор предварительно заполняется хорошо просеянным древесным углем, влажностью не более 5% и размером не более 40 мм. Уголь загружается в газогенератор до уровня на 100 мм выше воздушной щели и в газосборник вокруг топливника до уплотняющего шва. Воздух всасывается в газогенератор через 3 воздухоприемных клапана, опускается вниз, омывая швельшахту, и через щеле-

вой канал входит в топливник. Газ отсасывается вниз, выходит из топливника и далее поднимается вверх, проходит через слой угля, засыпанный вокруг топливника, и через газоотводящий патрубок подводится к очистителю горячего газа. В результате горения слой топлива выше целевого пояса нагревается и подвергается сухой перегонке. Продукты перегонки (газы, угусная кислота, смола и водяной пар) частью поднимаются вверх, а частью отсасываются вниз. Поднявшиеся вверх продукты швевеления проходят через дырчатый кожух бункера в паросборное пространство, где, охладившись, опускаются вниз и через выпускные отверстия кожуха снова входят в шахту. В процессе охлаждения водяной пар конденсируется на стенках внешнего кожуха, конденсат стекает вниз и через спускную трубку и гидравлик выливается наружу.

Для розжига газогенератора применена свеча, обмотанная асбестом и снабженная запальной спиралью. На свечу из специального бачка подается каплями бензин. Бензин пропитывает асбест и при включении спирали в сеть аккумулятора воспламеняется. Пламя засасывается в щель топливника и поджигает находящийся в нем древесный уголь. Этот прибор заводом не изготовлялся, так как были опасения, что при неумелом обращении в газогенератор засосется много бензина и произойдет взрыв.

Пройдя грубый газоочиститель и получив очистку от крупной примеси, задержанной вертикальными лодочками, газ входит в первую, а затем во вторую секции охладителя. Охлаждение производится встречным воздухом, омывающим трубки во время движения грузовика. Из охладителей газ входит в тонкий очиститель. Принцип работы тонкого газоочистителя такой же, как и газоочистителя установки В-4.

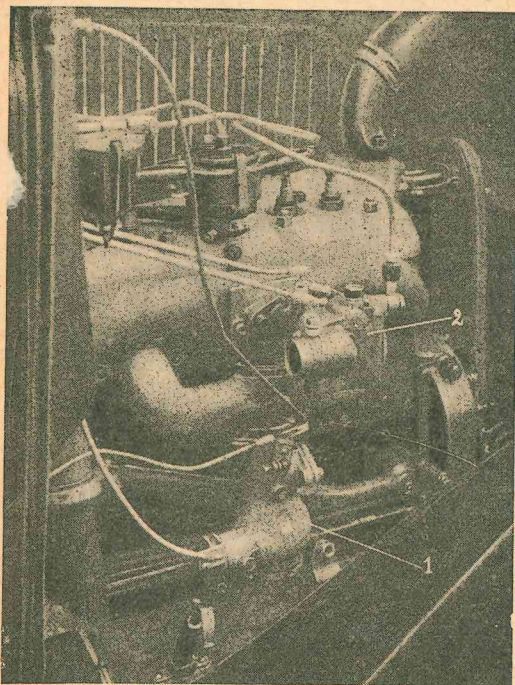


Рис. 100. Монтаж смесителя и карбюратора Солекс на двигателе ГАЗ, приспособленных для работы на газе (смеситель старой конструкции): 1—смеситель; 2—карбюратор

Газогенератор монтируется с левой стороны шасси позади кабинки водителя. Для монтажа в левом углу кузова сделан вырез размером 600×600 мм, что сокращает его полезную площадь примерно на 5%. Коротким патрубком газогенератор соединяется с грубым очистителем горячего газа, подвешенным рядом с газогенератором. Два поверхностных газоохладителя подвешиваются на шасси под кузовом на месте снимаемого запасного колеса. Газопроводами, проложенными вдоль шасси, охладители соединены последовательно с грубым и тонким газоочистителями. Тонкий газоочиститель подвешивается под кузовом с правой стороны шасси и газопроводом, проложенным под кабиной, соединяется с смесителем. Монтаж смесителя и карбюратора на всасывающем коллекторе двигателя приведен на рис. 100.

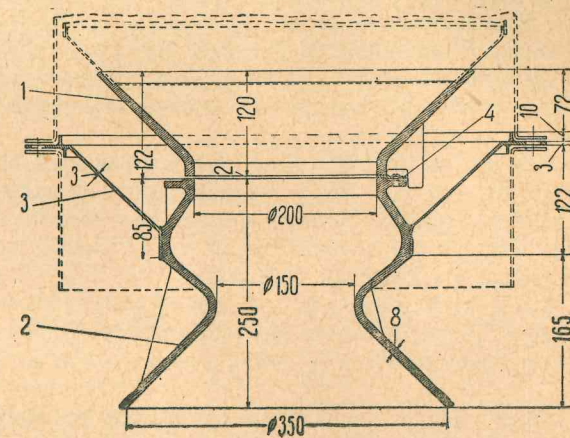


Рис. 101. Цельнометаллический топливник газогенератора В-5

В газогенератор В-5 входят следующие части:

1. Бункер-шпельшахта, сваренный из листовой стали толщиной 1,5 мм в виде цилиндра диаметром 500 мм и высотой 750 мм. Бункер состоит из внутреннего кожуха диаметром 477 мм, переходящего фасонной частью (литой из жаростойкой стали) в топливник. Верхняя часть внутреннего кожуха имеет часто расположенные отверстия для прохода продуктов свеления в паросборник; внешнего кожуха диаметром 500 мм, имеющего сверху загрузочный люк, плотно закрываемый крышкой с накладными болтами. Крышка люка откидная и отводится в сторону. Снизу внешний кожух имеет кольцо-фланец, которым он соединяется с газосборником и топливником. Внешний и внутренний кожух бункера в средней части имеют развальцованные буртики, создающие уплотняющий шов между паросборником и воздушной рубашкой. Паросборник — пространство, образуемое верхними частями кожухов, соединен спускной трубкой с гидравликом для выпуска конденсата. Воздушная рубашка, образуемая нижними частями кожухов, соединена с наружным воздухом 3 воздухоприемными клапанами, снабженными заглушками для прекращения доступа воздуха в газогенератор. В нижней части рубашка имеет люк розжига и запальную свечу. Емкость бункера — 135 л.

2. Топливник. В газогенератор В-5 могут устанавливаться два различных топливника — керамический (показан на схеме) или цельнометалли-

ческий (рис. 101), выполненные взаимозаменяемыми. Оба топливника имеют щелевую подачу воздуха и высокую жароупорность.

Цельнометаллический топливник, литой из жароупорной стали, состоит из следующих основных частей: воронки верхней части щели 1, отлитой из жаростойкой стали; очага 2, имеющего диаметр пояса горения 200 мм, диаметр холостого хода 150 мм, и устья юбки — 350 мм; опорного конуса очага 3; планки для образования щели 4. Все части топливника покрыты тонким слоем алюминия против коррозирующего действия высокотемпературной среды.

Керамический топливник имеет сваренный из 3-мм стали кожух, керамический стакан из жаростойкого шамотного состава; фасонное кольцо, являющееся нижней частью щели; воронки — верхней части щели, являющейся общей для обоих топливников; планки для образования щели. Объем топливников — 11 л.

3. Газосборник — цилиндр высотой 150 мм и диаметром 490 мм. Сверху он скреплен фланцем с топливником и бункером, а нижней кромкой входит в паз зольника, уплотненного асбестовым шнуром. Газосборник имеет патрубок для отсоса газа.

4. Зольник — цилиндр высотой 370 мм и диаметром 500 мм. Снизу зольник имеет дно, а с боков — изоляционный асбестовый слой, покрытый жестяным кожухом. Зольник крепится к газосборнику 6 накидными болтами. Для чистки зольник имеет снизу прямоугольный люк, плотно закрываемый 2 откидными болтами.

5. Колосниковая решетка — сваренная из железных полос — поставлена на ребро. Решетка лежит на угольнике, укрепленном в зольнике.

Объем газогенератора — 146 л, вмещает он 41 кг чурок и 8 кг древесного угля.

Грубый ударно-инерционный очиститель горячего газа (рис. 37) состоит из цилиндрического корпуса диаметром 150 мм и высотой 350 мм. Внутри корпуса снизу вставляется батарея из отражательных пластин, расположенных в шахматном порядке и направленных навстречу потоку газа. Снизу очиститель закрывается круглым люком с центральным зажимом. Люк уплотнен асбестовым шнуром. Через люк производится очистка корпуса и вынимаются отражательные пластины. Вес очистителя — около 11 кг.

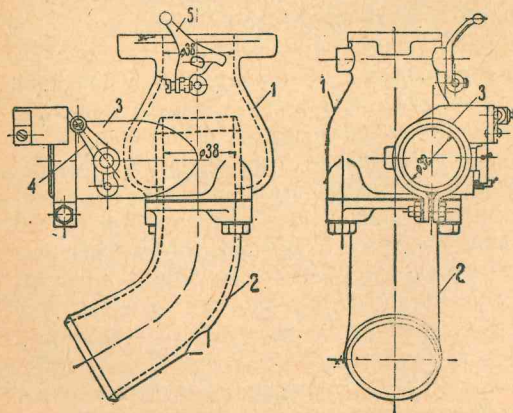


Рис. 102. Смеситель двигателя ГАЗ-АА

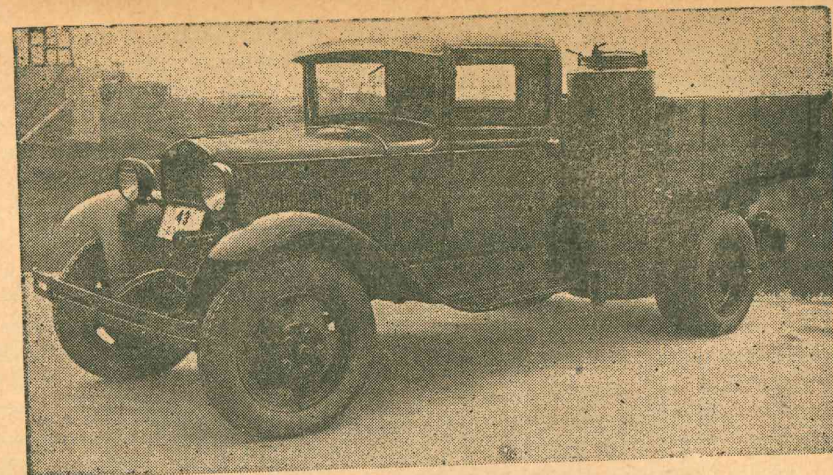


Рис. 103. Грузовик ГАЗ-АА с установкой В-5

Газоохладителей на установке — 2, и они соединены последовательно. Каждый охладитель состоит из 6 плоских трубок сечением 10×140 мм и длиной 1170 мм. Трубки с торцов вварены в цилиндрические газоприемники диаметром 200 мм и шириной 120 мм. Для чистки охладителей служат круглые лючки, затягиваемые центральными нажимными болтами. Вес двух батарей охладителя — 51 кг; поверхность охлаждения — 4 кв. м.

Тонкий газоочиститель состоит из цилиндрического циклона диаметром 300 мм и высотой 600 мм, поверхностного очистителя с насадкой из металлического волоса и завихряющего аппарата. Снизу очиститель снабжен коническим резервуаром для масла с круглым лючком и пробкой.

Смеситель (рис. 102) состоит из алюминиевого литого корпуса 1. Корпус имеет сверху фланец для крепления на всасывающем коллекторе двигателя, снизу фланец для соединения с газоотводящим соплом 2 и боку посаженный касательно к корпусу патрубок 3 для воздуха. Газоотводящее сопло выполнено в виде колена, отлитого из алюминия и своим верхним концом входит в камеру смесителя, образуя кольцевой зазор для всасывания воздуха. Количество воздуха регулируется дросселем 4, соединенным тросиком с кнопкой, установленной на кронштейне рулевой колонки. Дроссель 5 служит для регулирования количества смеси; он соединен с педалью акселератора и манеткой на рулевой колонке.

В стандартный двигатель ГАЗ внесены следующие изменения:

1. Головка блока заменена новой, имеющей уменьшенную камеру сжатия, что повысило степень сжатия с 4,14 до 6,5.

2. Всасывающий коллектор заменен коллектором с большим проходным сечением и уменьшенным подогревом.

3. Карбюратор Форд-Зенит заменен карбюратором Солекс. Карбюратор служит только для пуска двигателя и розжига газогенератора, он устанавливается на подогревателе бензиновой смеси, который привертывается к выхлопному коллектору и соединяется с верхней частью всасывающего коллектора над фланцем смесителя. Управление карбюратором производится 2 кнопками, смонтированными на кронштейне бензобака, и соединенными тягами с дросселем карбюратора и воздушной заслонкой.

На рис. 103 дан общий вид грузовика с установкой В-5. Этот грузовик был тщательно проверен заводом и показал следующие эксплуатационные результаты. Работая на сухих (влажностью не выше 20%) чурках длиной до 5 см и сечением до 25 кв. см, машина развивает на горизонтальном участке при нагрузке 1,2 т скорость до 50 км/час. Расход топлива составлял до 500 кг на 100 км пробега. Радиус действия — до 80 км при средней скорости 30 км/час. На машине установлен ящик, вмещающий до 100 кг чурок. С учетом запасного топлива радиус действия грузовика доходит до 200 км. Газогенератор требует очистки зольника через каждые 250 км пробега и смену угля через 500 км. Чистка гидравлика должна производиться через 2 000 км, а чистка грубого очистителя — через 500 км. Через каждые 400 км летом и через 100 км зимой необходимо спускать воду из газохладителя и тонкого очистителя (рекомендуется спускать воду на каждой остановке). Чистка трубок охладителя должна производиться через 1 000 км; смена масла и промывка волоса в тонком очистителе через 500 км. Через каждые 3 000—5 000 км рекомендуется очищать газопроводы. Чтобы сохранить аппараты установки от замерзания их следует покрывать специальными чехлами.

В процессе эксплуатационной работы в установке был замечен ряд дефектов, главным образом в очистке газа, которая была признана малоудовлетворительной. Отрицательной стороной установки является также малый объем очищающей и охлаждающей аппаратуры, что сильно сказывается на динамике грузовика.

В настоящее время производство установок В-5 прекращено.

Установки НАТИ

Научный автотракторный институт начал заниматься автомобильными газогенераторами в 1928/29 г., проводя опыты с иностранными моделями Пип и Имберт-Дитрих. Первая автомобильная установка, вышедшая из стен института, фактически была создана общественностью тракторного отдела НАТИ при поддержке о-ва Автодор. Эта установка, носящая название Автодор-II была сконструирована инж. И. Мезиным при участии активистов-автодоровцев гг. Пельцера и Друяна.

В 1935 г. НАТИ вплотную занялся конструированием советских автомобильных установок, а в начале 1936 г. работы НАТИ получили широкий размах, и в них приняли участие десятки научно-исследовательских работников. В 1936 г. проведены исследования ряда иностранных образцов и сконструированы новые модели для разнообразных сортов топлив и различных машин.

Установка Автодор-II. На рис. 104 приведена технологическая схема этой установки, включающей следующие части:

1. Газогенератор с опрокинутым и высоконапряженным процессом газификации, цельнометаллической конструкции, с фурменной подачей воздуха по периферии топливника.

2. Два поверхностных плоскотрубчатых охладителя газа, омываемых встречным потоком воздуха.

3. Центробежный газоочиститель, приводимый в действие инерцией газового потока. Он имеет вид цилиндрического кожуха, в который вставлен нормальный воздухоочиститель двигателя Геркулес УХС-90.

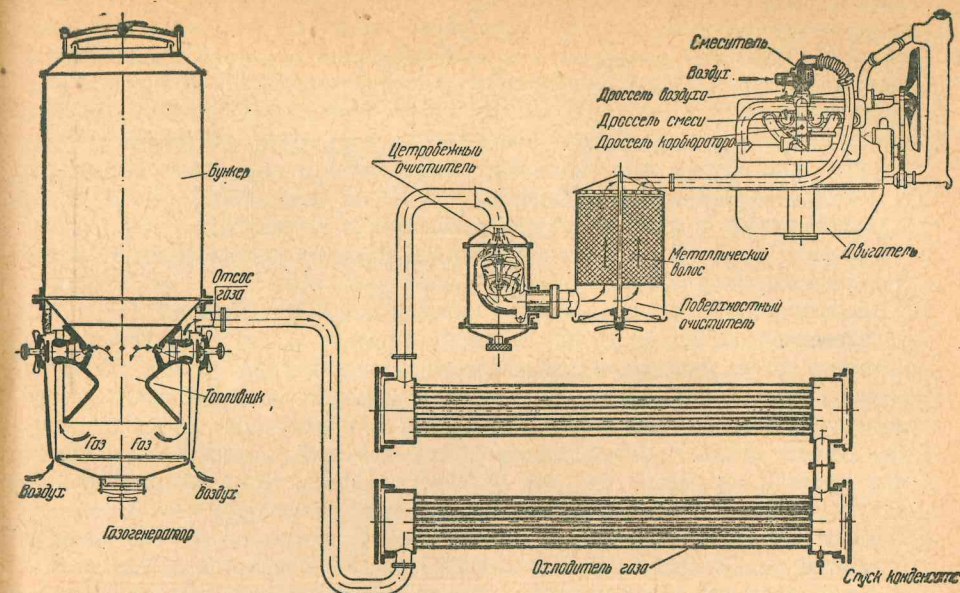


Рис. 104. Схема газогенераторной установки Автодор-II

4. Поверхностный газоочиститель с набивкой из металлического волоса.
5. Смеситель, образующий газозоудную смесь по принципу эжекционного смешения.
6. Нормальный двигатель ГАЗ-АА с повышенной до 5,6 степени сжатия.

В газогенераторе через верхний люк загружается мелко измельченное воздушно-сухое древесное топливо, заполняющее все пространство шахты, за исключением топливника, который заполняется древесным углем. Необходимый для газификации воздух всасывается в кольцевую щель, образуемую юбкой тепловой изоляции и стенкой газосборника, снизу газогенератора. Поднимаясь вверх и омывая газосборник, воздух подогревается и через два диаметрально-противоположных патрубка всасывается в кольцевое пространство вокруг фурменного пояса и через ряд фурм входит с большой скоростью в топливник. Образующийся в топливнике газ отсасывается вниз и, поднявшись по кольцевому каналу вверх между тепловой изоляцией топливника и стенкой газосборника, отсасывается из газогенератора через газоотводящий патрубок, соединенный с первой секцией охладителя.

Пройдя последовательно две секции охладителя и получив нужное охлаждение, газ подходит к центробежному очистителю. В процессе охлаждения водяные пары, отсасываемые вместе с газом из газогенератора, конденсируются на стенках и трубках охладителя и собираются в боковые резервуары, откуда по мере накопления удаляются через спускные краны.

В первом очистителе газ, несколько осушенный и охлажденный, очищается от пыли, угля и золы. Очистка газа производится быстро вра-

шающимся ротором, насаженным на вертикальную ось и имеющим на верхней поверхности лопасти. Вращение ротора производится инерцией газовых струй, проходящих с большой скоростью через щели направляющего аппарата и действующих на лопасти ротора. Грубо очищенный газ всасывается в нижнюю часть сухого поверхностного очистителя и, пройдя снизу вверх через слой металлического волоса, получает более тонкую очистку. Оседающие в очистителях механические примеси удаляются через плотно закрываемые лючки.

Охлажденный и очищенный газ всасывается в смеситель, где, перемешавшись с нужным количеством воздуха, образует газозоодушную смесь для питания двигателя.

Смеситель работает по принципу эжекционного смешения.

Газогенератор монтируется с левой стороны шасси позади кабины водителя. Для монтажа газогенератора в левом углу кузова делается вырез размером 600×600 мм. При помощи трубы, положенной вдоль левого лонжерона шасси, газогенератор соединен с первой секцией охладителя. Обе секции охладителя соединены последовательно, подвешены на шасси под кузовом на месте снятого запасного колеса. Трубой, проложенной вдоль правого лонжерона, вторая секция охладителя соединена с центробежным очистителем, который вместе с поверхностным очистителем подвешен под кузовом с правой стороны шасси. Для подвода газа к смесителю газопровод изогнут вокруг всасывающего коллектора и соединяется со смесителем гибким прорезиненным шлангом. Монтаж смесителя производится непосредственно на патрубке всасывающего коллектора двигателя, причем последний повернут патрубком вверх. Газогенератор имеет следующие части:

1. Бункер цилиндрической формы выполнен из листовой стали толщиной 2 мм, высотой 760 мм, диаметром 480 мм. Сверху бункер имеет круглый люк, плотно закрываемый чугунной крышкой с помощью накидной скобы и эксцентрикового замка. Снизу бункер имеет фланец, которым соединяется с газосборником и топливником.

2. Топливник отлит из жароупорной стали с толщиной стенки 10 мм. К верхней кромке топливника прикреплен конус толщиной 3 мм, имеющий сверху отбортованный фланец, который зажимается между фланцами бункера и газоприемника. В топливник изнутри ввернуты с небольшим наклоном вверх 12 фюрм, соединяющих полость топливника с кольцевым воздухоходом. Воздухоход имеет два патрубка для соединения с кожухом газосборника. Соединение осуществлено стальными диффузорами, ввернутыми в патрубки воздухохода и уплотненными асбестовыми прокладками. Диаметр топливника по оси фюрм — 200 мм; диаметр суженной части (горловины) — 136 мм; диаметр устья — 300 мм; высота топливника от фюрм до устья — 240 мм. С внешней стороны топливник окружен цилиндрическим кожухом из листовой стали толщиной 2 мм. Между кожухом и топливником проложен асбест для тепловой изоляции.

3. Газосборная камера имеет цилиндрическую форму высотой 500 мм, диаметром 400 мм и выполнена из листовой стали толщиной 2 мм. Снизу камера замыкается коническим днищем с круглым лючком, плотно закрываемым чугунной крышкой при помощи скобы и зажимного болта. В верхней части камера имеет расширение с поясом для крепления воздушной рубашки и оканчивается фланцем для крепления с бункером. Уширенная

часть снабжена патрубками диаметром 160 мм для отсоса газа и тепловой изоляцией изнутри. В центральной части газосборника камера имеет два отверстия для прохода диффузоров воздухохода топливника. В нижней части газовой камеры помещена плоская колосниковая решетка из листовой стали толщиной 5 мм.

4. Воздушная рубашка слегка конической формы выполнена из листовой стали толщиной 2 мм и укреплена на газосборной камере шурупами. На уровне диффузоров воздухохода рубашка снабжена фланцами, в которые ввернуты пробки; отвинтив последние, можно производить розжиг газогенератора. Пробки снабжены винтами с внутренними тарелками и наружными барашками. При помощи винтов с тарелками можно закрывать отверстия диффузоров воздухохода, прекращая доступ в топливник воздуха, т. е. глушить газогенератор. При розжиге газогенератора пробки вместе с винтами снимаются, открывая доступ к диффузорам. Розжиг производится при помощи горящих факелов, подносимых к диффузорам.

Газогенератор имеет объем 150 л, вмещает 45 кг чурок и 8 кг угля. Вес газогенератора — 96 кг.

Охладители состоят из 5 плоских трубок с размерами сечения 150×10 мм, собранных в цилиндрических коробках, плотно закрываемых с концов плоскими крышками с уплотнением при помощи асбестовых прокладок. Коробки служат коллекторами газа и снабжены патрубками с фланцами. В нижней части коробки имеют пробки для спуска конденсата. Поверхность охлаждения секций — 4 кв. м. Живое сечение трубок 75 кв. см. Вес двух охладителей — 46 кг.

Первый очиститель для грубой очистки имеет цилиндрическую форму диаметром 150 мм и высотой 215 мм. Кожух очистителя сверху имеет коническую часть с приваренным к ней угольником, а внизу фланец, к которому притягивается коническое днище с пробкой диаметром 30 мм. Собственно очиститель вставлен внутрь кожуха и укреплен на штутцере. Очиститель — центробежного типа, применяемый для очистки воздуха в двигателе «Геркулес». Полезный объем кожуха — 0,005 куб. м.

Второй очиститель для тонкой очистки газа также цилиндрической формы диаметром 220 мм, высотой 300 мм. Сверху он имеет коническую крышку, в центр которой вварен прут диаметром 10 мм, проходящий сквозь кожух до дна, а сбоку приварен 38-мм выходной патрубок с фланцем. Снизу кожух снабжен газовым патрубком диаметром 38 мм для соединения с центробежным очистителем. Внутрь кожуха через нижний люк вкладывается очищающая набивка из металлического волоса. Для предохранения разбухания волоса набивка сверху покрыта проволоочной спиралью, а снизу решеткой, опирающейся через короткий цилиндр на люк. Люк плотно затягивается центральным прутком с барашком. Второй очиститель имеет полезный объем 0,012 куб. м.

Смеситель установки целиком взят с конструкции НАТИ-3, предназначенной для моторного катера с двигателем ХТЗ или СТЗ. Смеситель состоит из 2 основных частей: 1) чугунной камеры смешения, соединенной фланцем со всасывающим коллектором двигателя; 2) чугунного сопла, вставленного сверху в камеру смешения и соединенного с камерой при помощи круглого фланца. Сопло соединено с газосборником установки гибким шлангом. Камера смешения сверху имеет патрубок, который подводит

воздух по касательной к образующей камере и дроссель для регулировки воздуха, управляемый специальной тягой из кабинки. В центре корпуса камеры смесителя имеется отверстие, соединяющее камеру с пусковым карбюратором. Сверху и снизу отверстия расположены 2 дросселя, из которых верхний связан с дросселем карбюратора и с тягой, управляемой из кабинки, а нижний — с тягой акселератора.

Грузовик ГАЗ-АА с установкой Автодор-II участвовал в пробеге 1934 г. по маршруту Москва—Ленинград—Москва, показав следующие эксплуатационные качества: радиус действия — 80—85 км; техническая скорость — 29—30 км/час; грузоподъемность—1,2—1,3 т; расход топлива—50—60 кг/100 км; пуск в ход — 1,5—2 минуты.

По динамике и экономике, полученным как в пробеге, так и в дополнительных специальных испытаниях, грузовик показал лучшие результаты для автомобилей своего класса. Установка получила следующее заключение технической комиссии пробега:

«Газогенераторная установка Автодор-II после изменения способа розжига, обеспечивающего пожарную безопасность и удобство работы, создания более совершенного очистителя и др. мелких изменений конструкции, облегчающих уход, может быть передана на серийное производство с последующими испытаниями в нормальных эксплуатационных условиях».

После пробега газогенераторная установка была передана в б. ЦАНИИ (Центральный научно-исследовательский автоэксплуатационный институт), где подверглась ряду дополнительных испытаний и улучшений. Для устранения частого забивания охладителей был изменен монтаж. Грубый центробежный очиститель был поставлен перед охладителями, а не после, как было в пробеге 1934 г. После изменений грузовик в середине июня 1935 г. совершил безостановочный пробег из Москвы до Ростова-на-Дону. Этот исключительный по своей форсировке пробег машина прошла в течение 40 час. 50 мин., покрыв 1267 км. Грузовик находился в движении 37 час. и имел всего 3 час. 50 мин. простоев.

Весь путь был пройден со средней технической скоростью 34,2 км/час с колебаниями на отдельных участках от 28,1 до 42,3 км/час. При средней погрузке 1300 кг грузовик израсходовал 600 кг чурок или 47,4 кг на 100 км пробега.

По типу установки Автодор-II в НАТИ были спроектированы 2 установки НАТИ-11 для грузовика ГАЗ-АА и НАТИ-10 для грузовика ЗИС-5. Автор конструкций — инж. С. Мезин.

Установки НАТИ-10 и НАТИ-11 имеют один принцип газообразования, охлаждения и очистки. Различаются они только размерами и количеством отдельных аппаратов.

На рис. 105 приведена схема установки НАТИ-10 для грузовика ЗИС-5. Установка состоит из газогенератора 1, отличающегося от газогенератора Автодор-II только размерами и конструкцией нижней части; грубого газоочистителя 2 центробежного типа; системы из трех поверхностных газоочистителей 3, охлаждаемых встречным воздухом; тонкого газоочистителя 4 центробежного типа с масляной ванной, смесителя 5 эжекционного действия и карбюратора 6 Форд-Зенит. В отличие от установки НАТИ-10 установка НАТИ-11 имеет не 3, а 2 поверхностных газоохладителя.

Процесс газообразования такой же, как в установке Автодор-II.

Основной агрегат установки — газогенератор (рис. 106) состоит из трех

элементов: бункера 1, топливника 2 и газосборника 3. Бункер представляет собой вертикальную шахту квадратного сечения 560 × 560 мм и высотой 1000 мм. Для установки НАТИ-11 размеры бункера соответственно 483 × 483 × 840 мм. Сверху бункер имеет круглый загрузочный люк, закрываемый чугунной крышкой. Снизу бункер имеет круглый фланец для крепления с газосборником и топливником. Материал бункера — ли-

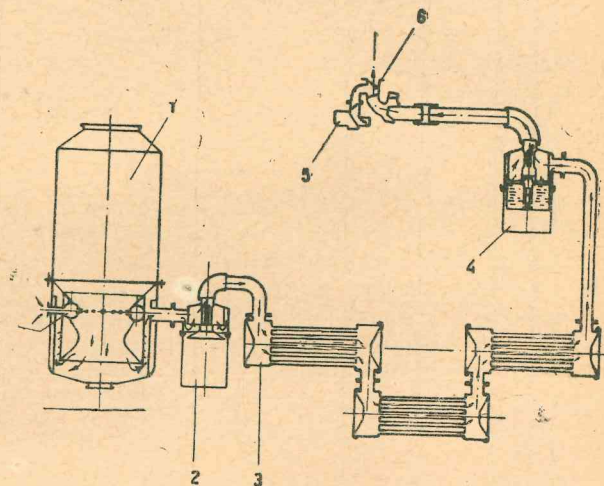


Рис. 105. Схема газогенераторной установки НАТИ-10 для грузовика ЗИС-5

стовая сталь толщиной 1 мм. Объем бункера НАТИ-11 для автомобиля ГАЗ равен 196 л, вмещает 65—75 кг дров, в зависимости от породы дерева, степени влажности и размеров чурок. Для автомобиля ЗИС НАТИ-10 эти цифры соответственно равны 320 л и 115—125 кг. Топливник 2 имеет форму и соотношение размеров, как и у топливника Автодор-II.

Размеры топливников:

	НАТИ-10	НАТИ-11
Диаметр фурменного пояса	265 мм	180 мм
„ сечения холостого хода	170 „	116 „
„ устья	410 „	320 „
Число фурм	12 „	12 „
Диаметр фурмы	9 „	6 „

Воздух входит в кольцеобразную полость через 2 диаметрально противоположных патрубка. Толщина стенки топливника — 10 мм. Материал — углеродистая сталь; способ изготовления — литье. Для жаростойкости внутренняя и наружная поверхности топливника покрыты слоем алюминия толщиной 0,5 мм. К верхнему торцу топливника приварен усеченный конус из листовой стали, оканчивающийся фланцем для крепления. Снаружи камера обернута листовой сталью с приваренными к ней кольцеобразными козырьками — отражателями для задерживания частиц угля, уносимых газом. Газосборник 3 выполнен из листовой стали цилиндрической формы диаметром 500 мм и высотой 600 мм; для НАТИ-11 диаметр 412 мм, высота 450 мм. В верхней части газосборник имеет фланец для крепления, а в нижней на дне круглый зольниковый люк с герметической

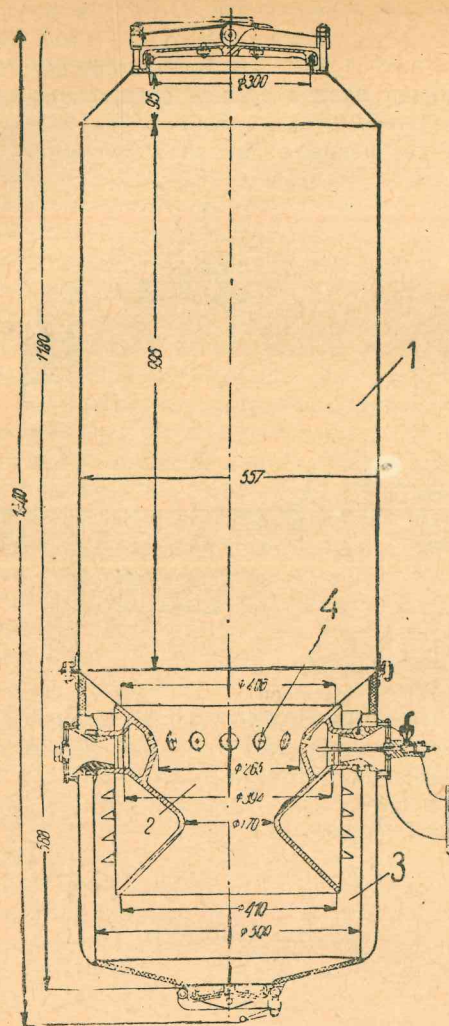


Рис. 106. Газогенератор НАТИ-10 на грузовике ЗИС-5

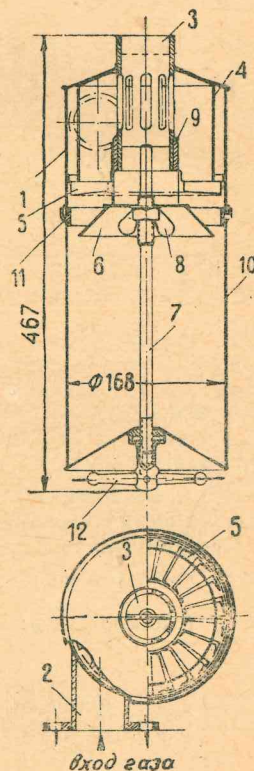


Рис. 107. Грубый газоочиститель установок НАТИ-10 и НАТИ-11

выхода газа. Внутри циклона вставлен направляющий кожух 4 с завихряющими лопатками 5 и отражательным конусом 6. Направляющий аппарат циклона крепится при помощи вваренного внутрь стержня 7 и барашка 8 и центрируется кольцом 9 на газоотводящем патрубке. К циклону снизу примыкает цилиндрический пылесборник 10 с уплотняющим кольцом 11 и коническим дном. Пылесборник притягивается к циклону стержнем 7 и барашком 12. Войдя в циклон через патрубок 2, газ, вращаясь вокруг направляющего кожуха, опускается вниз, входит на лопатки неподвижной крыльчатки, завихряется и, поднявшись вверх, выходит через патрубок 3 из очистителя. В результате возникающей центробежной силы в циклоне и резкого изменения направления движения на крыльчатке, из газа выпадают и оседают в пылесборнике крупные взвешенные частицы. Для очистки аппарата надо только снять пылесборник и вытряхнуть из него пыль.

Газоохладитель обеих установок (рис. 108) собран из одинаковых батарей, состоящих из 4 плоских трубок сечением 164×10 мм и длиной 1158 мм. Трубки собраны в цилиндрические коробки диаметром 240 мм и длиной 125 мм, плотно закрываемые с торцев коническими крышками, с уплотнением при помощи асбестового шнура. Коробки служат коллекторами газа, имеют патрубки для соединения батарей между собой и с газоходом. В нижней части коробки снабжены краниками для спуска конденсата. Установка НАТИ-10 имеет три батареи охладителей с поверхностью охлаждения 8,5 кв. м. Установка НАТИ-11 имеет 2 батареи с поверхностью охлаждения 4 кв. м.

Тонкий очиститель (рис. 109) таких же размеров, как и грубый, состоит из циклона, неподвижной крыльчатки и пылесборника. В отличие от грубого очистителя он снабжен масляной ванной 1, соединенной перепускным

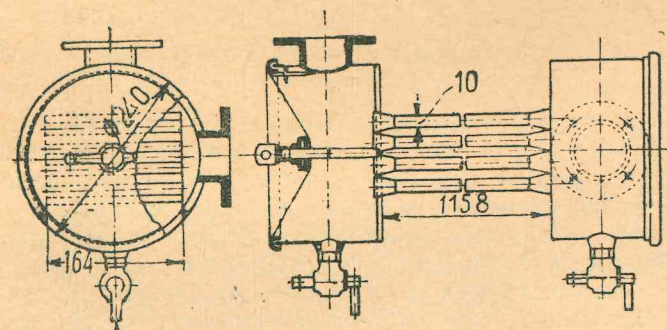


Рис. 108. Газоохладитель установок НАТИ-10 и НАТИ-11

крышкой. Газосборник НАТИ-11 изолирован асбестом и воздушной рубашкой, образуемой кожухом. Газосборник НАТИ-10 имеет только воздушную рубашку и небольшую асбестовую изоляцию наверху. В верхней части газосборника вварен газоотсасывающий патрубок. Для запалки газогенераторы снабжены электрическими свечами накалывания, как у установки Газогенераторстрой. Эти приборы заводом не устанавливались из опасения взрыва.

Грубый газоочиститель (рис. 107) выполнен в виде цилиндра высотой 400 мм и диаметром 168 мм и состоит из цилиндрического циклона 1, имеющего сбоку патрубок 2 для входа газа и в центре патрубок 3 для

каналом 2 с пылесборником. Пройдя циклон и направляющие лопатки неподвижной крыльчатки, струи газа ударяются о поверхность масла, оставляют на ней тонкую пыль и, поднявшись вверх через газоотводящий патрубок, выходят из очистителя. Кроме пыли в очистителе задерживается вода, начинающая конденсироваться после охлаждения пара. Вода, как более тяжелая, опускается на дно масляной ванны, проходит в перепускной канал и по мере накопления сливается в пылесборник, откуда периодически спускается наружу.

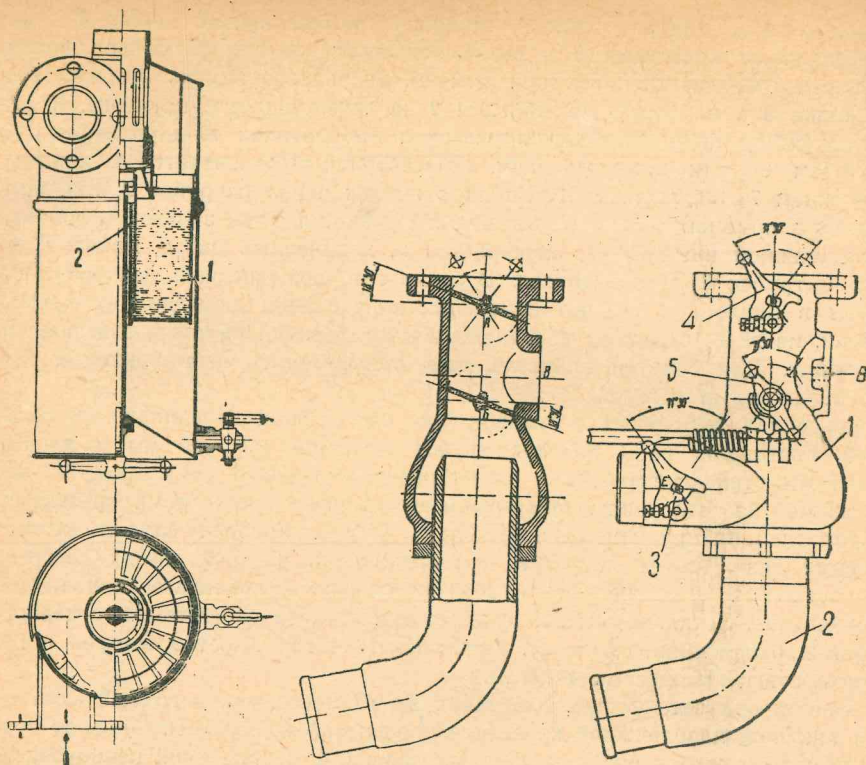


Рис. 109. Тонкий газоочиститель установок НАТИ-10 и НАТИ 11

Рис. 110. Смеситель НАТИ для двигателя ГАЗ

Смеситель на двигателе грузовика ЗИС-5 — эжекционный, как в установке «Пионер» Д-8, а смеситель на двигателе грузовика ГАЗ-АА приведен на рис. 110. Он состоит из литого алюминиевого корпуса 1, имеющего сверху фланец для крепления на всасывающем коллекторе, снизу — расширенную часть для приема газа и воздуха и сбоку фланец для соединения с карбюратором Форд-Зенит. В расширенную часть камеры снизу ввертывается газоподводящая труба — колено 2. Для регулировки кольцевой щели между концом трубы и стенкой камеры труба имеет контргайку и запас резьбы. Воздух всасывается в камеру через касательно поставленный патрубок, имеющий дроссель 3, соединенный тросиком с кнопкой, смонтированной на кронштейне рулевой колонки. Дроссель 4 предназначен для регулировки количества смеси, соединен с педалью акселератора и манеткой на рулевой колонке. Дроссель 5 связан поводком с дросселем карбюратора и тягой с кнопкой, установленной под бензобаком с правой стороны от шофера. Этот дроссель предназначен для перехода бензина на газ и обратно и может открыться только тогда, когда закрыт дроссель карбюратора. Заслонка подсоса карбюратора управляется кнопкой, смонтированной рядом с кнопкой перевода на газ.

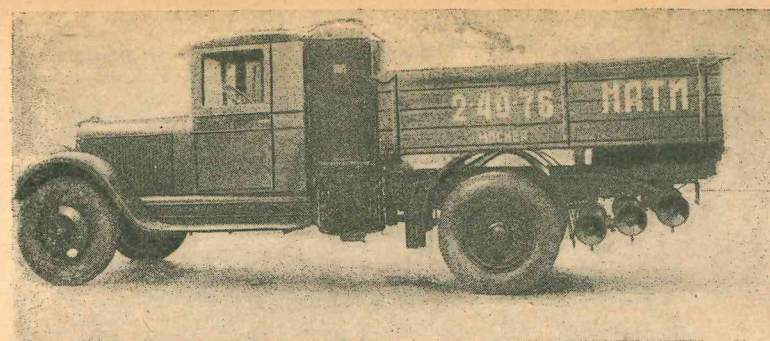


Рис. 111. Грузовик ЗИС-5 с установкой НАТИ-10

Двигатель ГАЗ-АА имеет такие же изменения, как и в случае установки В-5 Газогенераторстроя.

В обоих случаях газогенераторы монтируются с левой стороны шасси позади кабинки, для чего в кузове делается вырез. Грубые газоочистители подвешиваются на газопроводе рядом с газогенераторами под кузовом. Батареи газоохладителей монтируются под кузовом на месте запасного колеса. Тонкие газоочистители подвешиваются на газопроводах с левой стороны шасси под кузовом сзади кабинки водителя. В обоих случаях газопроводы проложены вдоль и снаружи лонжеронов шасси. Газопроводы к смесителю проложены внутри шасси и под кабинкой водителя.

На рис. 111 и 112 даны общие виды грузовиков ЗИС-5 и ГАЗ-АА с установками НАТИ-10 и НАТИ-11, построенных на опытном заводе НАТИ. Оба грузовика осенью 1935 г. участвовали в эксплуатационных испытаниях в Загорской автобазе Мослеспрома и в пробеге Москва — Горький — Москва, а также в ряде пробных пробегов на короткие расстояния и дали следующие эксплуатационные показатели:

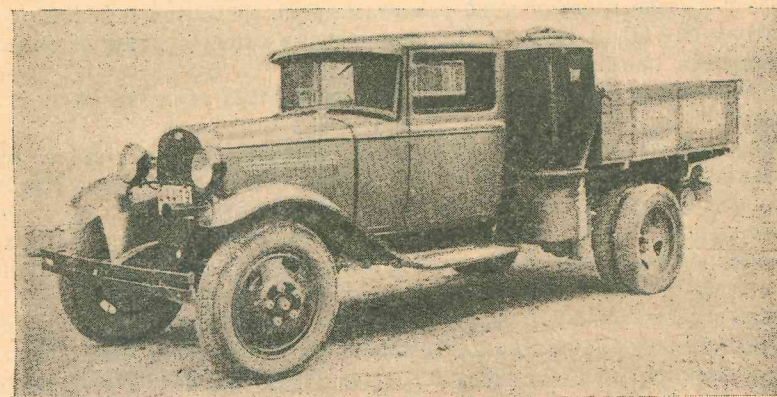


Рис. 112. Грузовик ГАЗ-АА с установкой НАТИ-11

Потеря производительности в процентах к нормальному бензиновому грузовику.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 10,65%
для ГАЗ-АА — 34,5%

Средняя коммерческая скорость.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 12,5 км/час
для ГАЗ-АА — 12,5 "

В условиях пробега: { для ЗИС-5 — 22,2 "
для ГАЗ-АА — 29,3 "

Средняя техническая скорость.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 20,3 "
для ГАЗ-АА — 15,2 "

В условиях пробега: { для ЗИС-5 — 26,1 "
для ГАЗ-АА — 36,2 "

Расход топлива.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 1 220 г/км
для ГАЗ-АА — 895 "

В условиях пробега: { для ЗИС-5 — 912 "
для ГАЗ-АА — 561 "

Расход бензина на розжиг газогенератора.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 21,1 "
для ГАЗ-АА — 20,1 "

Радиус действия.

В условиях эксплуатации: { для ЗИС-5 — 92 км
для ГАЗ-АА — 77 "

В условиях пробега: { для ЗИС-5 — 137 "
для ГАЗ-АА — 133 "

В результате испытаний был отмечен ряд безусловных достоинств установок (высокие динамические качества, малая чувствительность к топливу, быстрота пуска и т. д.) и ряд недостатков, главным образом, конструктивного и производственного характера (отсутствие предохранительного клапана, плохая работа сливного канала тонкого очистителя, частые поломки газопроводов и т. д.).

Все замеченные недостатки установок были учтены в новых моделях, сконструированных инж. Мезиным в начале 1936 г. Новые усовершенствованные установки НАТИ-10 и НАТИ-11 модели 1936 г. отличаются от моделей 1935 г. только конструкцией газогенератора, монтажом и конструкцией охладителя (НАТИ-10 1936 г.). Принципиальная схема очистки и охлаждения оставлена прежней.

Газогенераторы НАТИ-10 и НАТИ-11 модели 1936 г. отличаются только размерами.

На рис. 113 дан разрез газогенератора НАТИ-11 модели 1936 г. Принципиальное отличие этой модели от старой заключается в устройстве топливника. Новый топливник не имеет юбки, отрезанной по сечению холостого хода. Внизу топливника, в бывшем сечении холостого хода, поставлена колосниковая решетка, укрепленная на камере в трех точках. Колосниковая решетка легко снимается. В новой конструкции подвод воздуха осуществлен снизу и через обратный клапан. Воздух, всасываемый через клапан, поднимается по вертикальной трубе вверх в кольцеобразный канал фурменного пояса и через 12 фурм внутрь топливника. Новая конструкция топливника позволила значительно увеличить объем бункера и дала возможность осуществить подогрев нижних его частей. Подогрев

бункера устранил прилипание чурок к конусу бункера и уменьшил возможность зависания топлива. Бункер новой модели имеет, как и раньше, прямоугольное сечение, но его стенки усилены штампованными ребрами. Загрузочный люк бункера сделан откидным и снабжен предохранительным

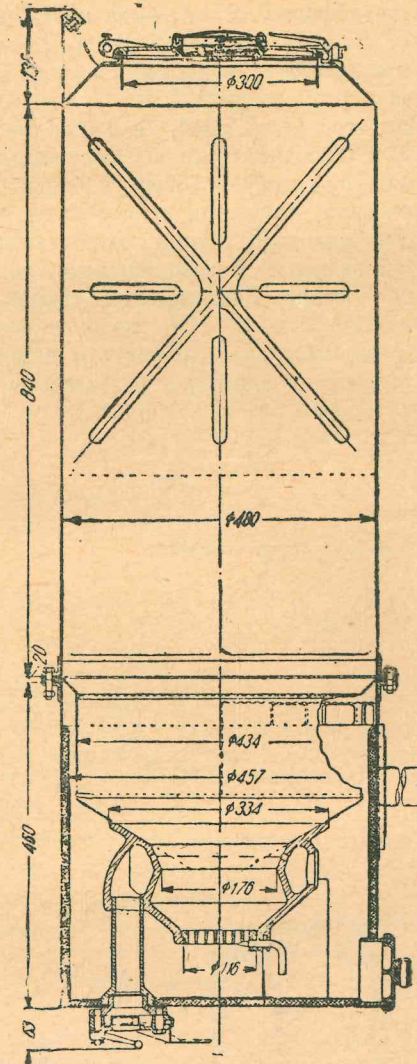


Рис. 113. Газогенератор НАТИ-11 (мод. 1936 г.)

клапаном, рассчитанным на избыточное давление 0,1 атм. Чтобы избежать опрокидывания люка, сбоку бункера установлен резиновый буфер. Зольниковый люк, в отличие от модели 1935 г. — прямоугольного сечения и расположен сбоку зольника. Кроме этих основных отличий в конструкции внесен ряд более мелких усовершенствований.

На рис. 114 дан монтаж усовершенствованной модели на грузовике ГАЗ-АА. Принципиальная схема монтажа прежняя, только грубый очиститель перенесен на задок машины, поставлены щитки на задние колеса, усилено крепление и в систему введены компенсирующие приспособления.

После испытаний в начале 1936 г. установка НАТИ-11 модели 1936 г., предназначенная для грузовика ГАЗ-АА, была передана на серийное производство заводу «Свет шахтера». В настоящее время производство ее прекращено, так как модель заменена более совершенной моделью НАТИ-Г-14.

На рис. 115 приведен монтаж установки НАТИ-10 модели 1936 г. на грузовике ЗИС-5. Газогенератор установлен, как и в старой модели, сбоку шасси, позади кабины, а газоочистители и газоохладители сгруппированы с правой стороны шасси под кузовом, сбоку кабины.

Новый монтаж потребовал изменения конструкции газоохладителя, выполненного из двух вертикальных секций охлаждающих плоских труб. Сверху и снизу трубки вварены в газоприемные коробки, снабженные удобными лючками для чистки. Расположение охладителя сбоку кабины дало возможность сократить длину газопроводов и освободило место под кузовом для подвески запасного колеса, как это делается в стандартной машине. Кроме того боковой охладитель вертикального типа позволил увеличить охлаждающую поверхность с 8,5 до 10 кв. м. В настоящее время эта установка испытывается в НАТИ.

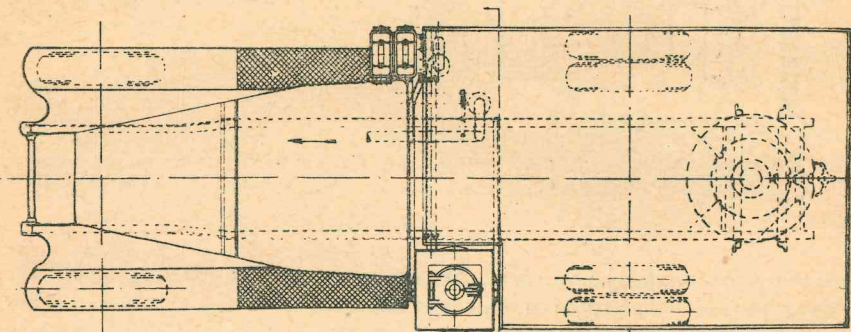
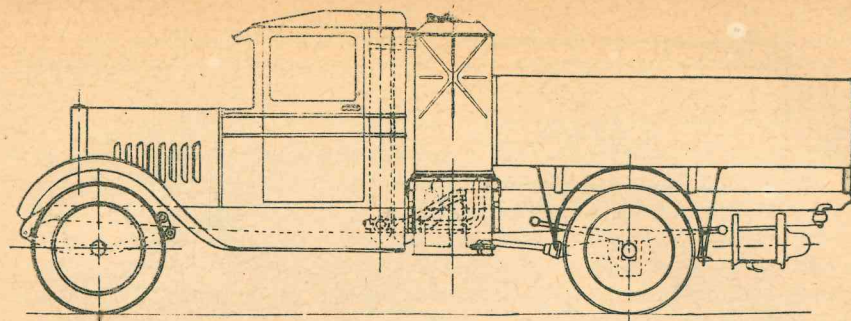


Рис. 115. Монтаж газогенераторной установки НАТИ-10 (мод. 1936 г.) на грузовике ЗИС-5

Установки «И. А. Халепский» (Автодор-III)

Эти установки запроектированы в порядке общественной работы активистами-автодорожцами, инженерами НАТИ А. Пельцером и И. Мезиным и были построены и смонтированы на легковых автомобилях ГАЗ-А автомобильным советом б. Ц. С. Автодора в 1935 г. В основу обеих конструкций положена принципиальная схема установки Автодор-П.

Установка конструкции А. Пельцера приведена на рис. 116. В состав установки входят следующие части:

1. Газогенератор цельнометаллической конструкции, работающий на опрокинутом высоконапряженном процессе газообразования. Бункер газогенератора имеет прямоугольное сечение 1050×450 мм и вмещает около 60—65 кг древесных чурок размерами $40 \times 40 \times 50$ мм. Сверху бункер имеет 2 быстро открывающихся загрузочных люка. Снизу конической частью бункер переходит в сваренный из котельного железа топливник, имеющий следующие основные размеры: диаметр фурменного пояса — 140 мм, диаметр сечения холостого хода (горловины) — 110 мм, диаметр устья — 290 мм, высота — 190 мм. Для предохранения от коррозии топливник шпирован (покрыт слоем алюминия толщиной 0,8 мм). Топливник окружен цилиндрическим газосборником — зольником, соединенным с бункером фланцевым швом на асбестовом уплотнении. Высота газогенератора — 880 мм.

2. Газоочиститель горячего газа центробежного типа с неподвижными завихряющими лопатками и колпаком-успокоителем. Газоочиститель вы-

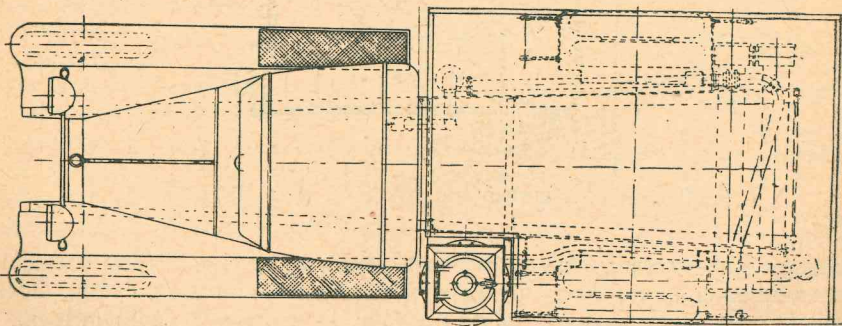
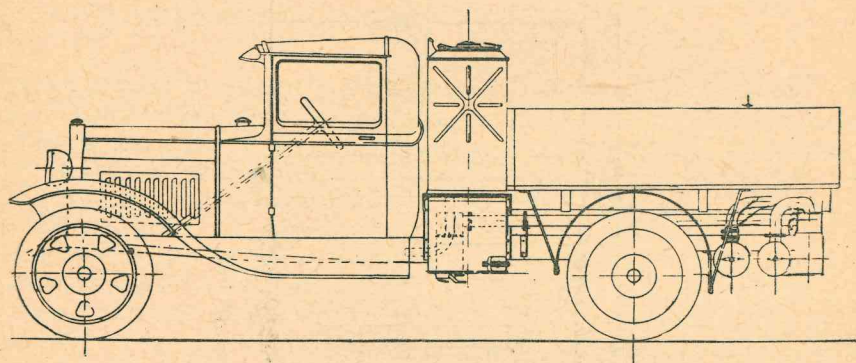


Рис. 114. Монтаж усовершенствованной газогенераторной установки НАТИ-11 на грузовике ГАЗ-АА

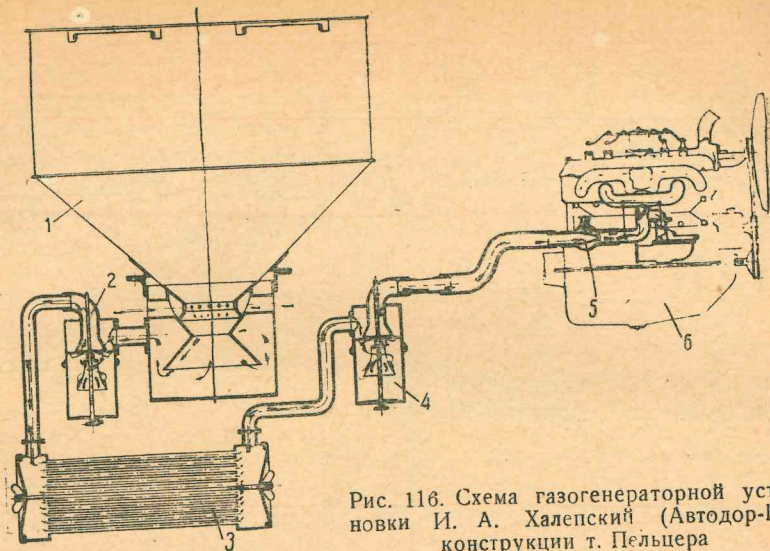


Рис. 116. Схема газогенераторной установки И. А. Халепский (Автодор-III) конструкции т. Пельцера

молнен в виде цилиндра высотой 300 мм и диаметром 150 мм, состоящего из двух частей — верхней и нижней. Верхняя часть — циклон — имеет в центре газоотводящий патрубок с неподвижной крыльчаткой и стержень для крепления нижней части и колпака-успокоителя. Нижняя часть — пылесборник — имеет сверху кольцо для уплотнения, а снизу дно с отверстием для прохода затяжного стержня. Газ входит в верхнюю часть через патрубок, касательный к образующей цилиндра, вращаясь, опускается вниз, завихряется на неподвижных лопатках крыльчатки и через центральную трубу отсасывается из очистителя. Вследствие центробежных сил и изменения направления потока из газа отделяются взвешенные частицы и выпадают на дно пылесборника.

3. Газоохладитель поверхностного плоскотрубчатого типа составлен из 10 плоских труб сечением 15×220 мм с охлаждающей поверхностью около 3 кв. м. Трубки собраны в 2 цилиндрических коллектора, плотно закрытых люками для чистки.

4. Газоочиститель холодного газа имеет одинаковые размеры с очистителем горячего газа.

5. Смеситель — эжекционного действия. Смеситель и система управления выполнены так же, как в установке НАТИ-11.

6. Двигатель имеет повышенную степень сжатия до 6,1.

Вся установка, за исключением смесителя, который помещен под капотом двигателя, смонтирована сзади кузова автомобиля и замаскирована железным чехлом в виде большого чемодана-багажника.

В отличие от установки А. Пельцера, установка И. Мезина выполнена более компактно и красиво. Она состоит из тех же частей, но имеет некоторое различие как в монтаже, так и в конструкции отдельных аппаратов.

Газогенератор конструкции И. Мезина имеет более сложную форму, но хорошо сочетающуюся с внешним видом автомобиля. Бункер газогенера-

тора снабжен загрузочным люком с эксцентриковым запором. Нижняя часть газогенератора и топливник выполнены точно так же, как в газогенераторе Автодор-II, предназначенном для грузовика ГАЗ-АА.

Газоочиститель горячего газа, как и в установке А. Пельцера — циклонного типа, но без конуса успокоителя. Газоохладитель выполнен по типу Автодор-II с легко снимаемым люком и состоит только из одной секции. Газоочиститель холодного газа — инерционного действия с масляной ванной, но без сливного канала (тип установки НАТИ-11). Смеситель и система управления — стандартные, как и в установке А. Пельцера. Двигатель с нормальной степенью сжатия 4,2. Газогенератор и очиститель горячего газа смонтированы сзади кабины и закрыты изящным чехлом — чемоданом, более компактной формы, чем у А. Пельцера. Газоохладитель подвешен на раме под кузовом около заднего моста. Газоочиститель холодного газа смонтирован с левой стороны под капотом двигателя.

Обе установки участвовали в пробеге Москва—Киев—Москва, организованном автомобильным советом б. Ц. С. Автодора в сентябре — октябре 1935 г.

Эксплуатационные качества машин следующие: максимальная скорость — 60—70 км/час; радиус действия на одной загрузке топлива (60 кг древесных чурок) — около 150 км; расход топлива 300—350 г на 1 км.

В пробеге машины показали следующие результаты. Весь путь от Москвы до Киева (900 с лишним км) машина с установкой Пельцера прошла за 19 ходовых часов, показав среднюю техническую скорость — 45,6 км/час. Машина с установкой Мезина прошла этот путь за 20,5 ходовых часа со средней технической скоростью 42,5 км/час.

В пути установка Пельцера израсходовала 242,5 кг древесных чурок или 287 г на 1 км пробега. Установка т. Мезина израсходовала 280 кг или 322 г на 1 км пробега. Обратный путь из Киева в Москву машины шли без ограничения скорости. Финиш был в г. Подольске. Весь путь от Киева до Подольска машина с установкой т. Пельцера прошла за 17 ходовых часов со средней технической скоростью 51,2 км/час и расходовала 311 г топлива на 1 км пробега. Машина с установкой т. Мезина прошла путь за 19 ходовых часов со средней скоростью 46,1 км/час и расходовала 324 г топлива на 1 км пробега.

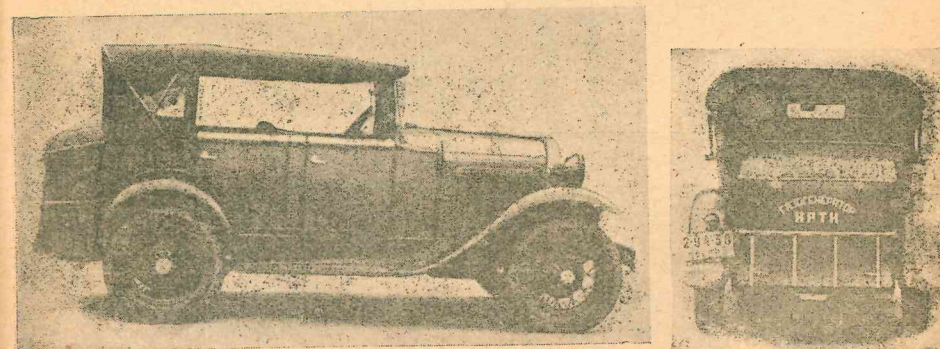


Рис. 117. Газогенераторная установка НАТИ на легковой машине ГАЗ

Успех автодорожных конструкций убедил НАТИ в возможности работы легковых автомобилей на дровах, и в 1935 г. под руководством т. Мезина началось проектирование, а затем постройка на опытном заводе НАТИ пяти опытных экземпляров новых конструкций газогенераторных установок для легковых машин. Эти установки существенно отличаются от установок Автодор-III. В их конструкцию были положены идеи установок НАТИ-11 модели 1936 г. (обрезанная юбка топливника, повышенная жароупругость, инерционно-масляная очистка и т. д.). Однако эти установки не показали лучших результатов, и сейчас их строительство приостановлено.

На рис. 117 дан вид легковой машины ГАЗ-А с новой конструкцией газогенератора сбоку и сзади. В настоящее время в НАТИ ведется исследовательская работа с этими конструкциями и делаются опыты применения для них древесного угля.

Установки НАТИ-Г-14. Установка спроектирована и построена на опытном заводе в НАТИ бригадой газогенераторного отдела под руководством инж. С. Косова в начале 1936 г. В основу конструкции положена принципиальная схема установки ЗИС-13.

В установку НАТИ-Г-14 (см. технологическую схему — рис. 118) входят следующие части:

1. Газогенератор опрокинутого процесса газообразования, цельнометаллической конструкции с фурменной подачей воздуха и высоким подогревом швельшахты (бункера).
2. Батарея из двух горизонтальных охладителей — очистителей грубой очистки газа, включенных последовательно и работающих на ударно-инерционном принципе.
3. Вертикальный газоочиститель — газгольдер для тонкой очистки газа, принадлежащий к типу поверхностных самоочищающихся очистителей.

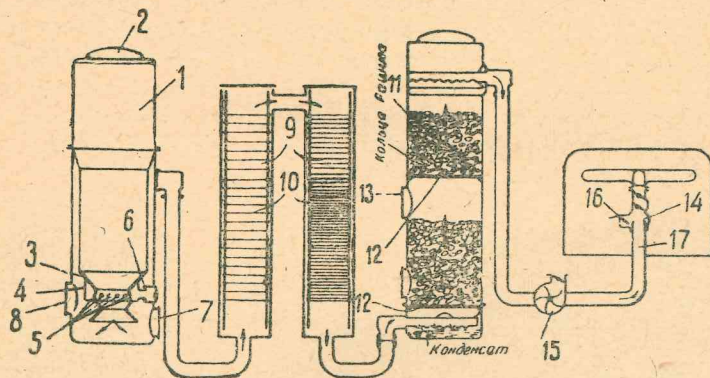


Рис. 118. Схема газогенераторной установки НАТИ-Г-14 (1-й вариант) для автомобиля ГАЗ-АА.

1—бункер; 2—загрузочный люк; 3—камера горения; 4—кольцевой воздухоподводящий канал; 5—воздушные фурмы; 6—воздухоприемный клапан; 7—люк зольника; 8—люк для загрузки угля; 9—очиститель-охладитель; 10—отражательные пластины; 11—тонкий очиститель (кольца Рашига); 12—сетчатая решетка; 13—люк для чистки; 14—смеситель; 15—вентилятор; 16—воздушная заслонка; 17—газоподводящая труба

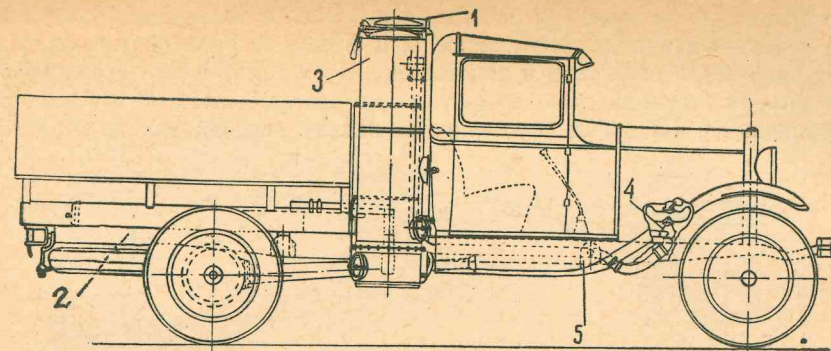


Рис. 119. Монтаж установки НАТИ-Г-14 на грузовике ГАЗ-АА

4. Центробежный вентилятор, приводимый в действие электромотором мощностью 80 ватт и питаемый током 6-вольтовой аккумуляторной батареи емкостью 160 ампер-часов.

5. Смеситель, работающий по принципу эжекционного смешения.

6. Стандартный двигатель ГАЗ, приспособленный для работы на газе.

Газогенератор 1 (см. монтаж установки на грузовике — рис. 119) монтируется с левой стороны шасси сзади кабины водителя. Два газоочистителя 2 грубой очистки газа монтируются на раме машины под кузовом над запасным колесом. Газоочиститель тонкой очистки газа 3 монтируется с правой стороны шасси, позади кабины, против газогенератора. Смеситель газа 4 монтируется под капотом двигателя, как и в установке НАТИ-11. Электровентилятор монтируется справа машины на подножке и присоединяется к патрубку 5 газопровода.

Газогенератор установки НАТИ-Г-14 отличается от газогенератора установки ЗИС-13, описанной ниже, только размерами и конструкцией загрузочного люка (см. рис. 120). Он сварен из листовой 1,5—2 мм стали в виде цилиндра высотой 1600 мм и диаметром 450 мм и состоит из четырех частей: наружного кожуха 1, внутреннего кожуха 2, топливника 3 и бункера 4. Бункер соединяется болтовым швом с наружным и внутренним кожухами. Для загрузки топлива бункер имеет сверху загрузочный люк 5, плотно закрываемый во время работы круглой крышкой с пружинящим затвором, одновременно выполняющей роль предохранительного клапана. Внутренний кожух 2, являющийся швельшахтой газогенератора, снизу приварен к топливнику 3 диaboлообразной формы, отлитому из хромоникелевой стали. В верхней части топливника по окружности ввернуты десять фурм 6 для подачи воздуха. Снаружи топливника приварена коробка 7, создающая вокруг фурменного пояса кольцевой воздухоподводящий канал, соединенный с наружным кожухом штуцером 8. Наружный кожух 1 образует вокруг топливника кольцевую камеру газосборника 9 и зольника 10, а вокруг швельшахты кольцевой канал для прохода газа 11. В нижней части наружного кожуха приварены воздухоприемная камера с обратным клапаном 12 и два круглых люка с плоскими прокладками; нижний люк 13 служит для чистки зольника, а верхний 14—для шуровки и загрузки угля в газосборник. Сверху наружный кожух имеет полукольцо с патрубком 15 для отсоса газа и фланец для крепления с бункером и швельшахтой.

Во время работы двигателя воздух всасывается в топливник газогенератора через воздухоприемный клапан 12 и фурмы 6. Горячий газ сначала течет вниз через слой угля в топливнике, затем поднимается вверх через слой угля газосборника и по каналу вокруг швеллшахты отсасывается из газогенератора. Во время движения по каналу горячий газ подогревает

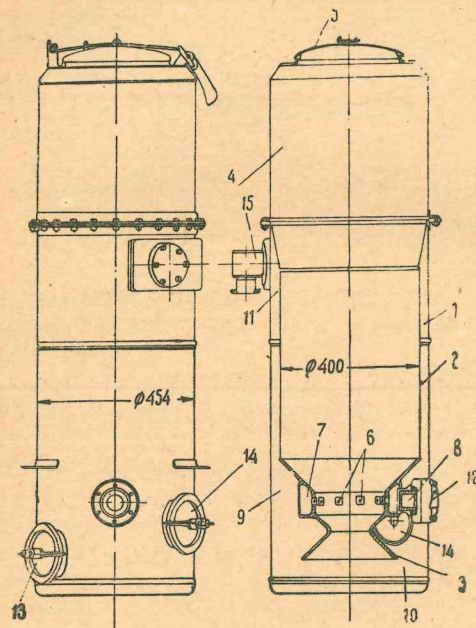


Рис. 120. Газогенератор НАТИ-Г-14

швеллшахту и охлаждается до температуры около 200°C. При остановке двигателя газ может выйти наружу только через воздухоприемную камеру. Чтобы этого не было, в камере установлен обратный клапан, который автоматически закрывается под напором газа. Газогенератор вмещает около 40 кг древесных чурок (2 мешка) и 12 кг древесного угля. Древесный уголь загружается только при первых пусках газогенератора (после очистки шахты), после перерывов в работе в генераторе всегда остается уголь, которого вполне достаточно для розжига и пуска. Древесный уголь загружается в шахту выше фурменного пояса на 120—150 мм и в газосборник через боковой люк 14, слоем высотой 250—300 мм.

Розжиг газогенератора производится электровентилятором. Для этого зажженный факел вставляют в отверстие 12 для подачи воздуха в генератор. Тяга, создаваемая электровентилятором, всасывает пламя факела в воздухораспределительный канал и через 10 фурмочек в зону горения топливника и поджигает уголь. Продукты горения отсасываются вниз, проходят сквозь слой угля топливника и газосборника, разогревают их и, поднявшись вверх, отсасываются из генератора через патрубок 15.

Факел (рис. 121) состоит из железного прутка 1, на котором намотан асбестовый шнур 2. К прутку 1 приварена крышка 3, ввинчиваемая в же-

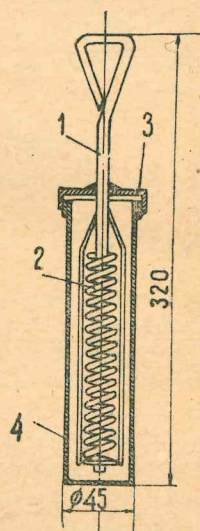


Рис. 121. Факел для розжига газогенератора НАТИ-Г-14

лезный стакан 4 с керосином. При пользовании факелом вывертывают прутки из стакана, поджигают смоченный керосином асбест и вставляют его в воздухоприемное отверстие газогенератора. После розжига прутки 1 ввертывают обратно в стакан.

На розжиг холодного газогенератора требуется в среднем 5—8 мин. Конец розжига определяется поджиганием выходящего из вентилятора газа. Если газ после поднесения горячей спички горит устойчиво, прекращают работу электровентилятора и заводят двигатель стартером сразу на газе без бензина.

Газоохладитель-газоочиститель горячего газа приведен на рис. 122. Он отличается от конструкции ЗИС-13 только формой, размерами и монтажом на шасси и состоит из двух секций. Газ из газогенератора входит через патрубок 1 в первую секцию 2, проходит ее и подводится во вторую секцию 3 через соединительный рукав 4. Патрубком 5 газ из второй секции подводится к тонкому очистителю холодного газа. Каждая секция выполнена в виде короба прямоугольного сечения, сваренного из 1,5 мм листовой стали и имеющего размеры 238×130×1200 мм. Внутри короба вставлен выдвижной элемент 6, состоящий из железных пластин — диафрагм с отверстиями, расположенными в шахматном порядке. Отверстия смежных пластин не совпадают и перекрываются. Пластины собраны на четырех прутках с распорными трубками. По мере отдаления пластин (по ходу газа) расстояния между ними и диаметр отверстий уменьшаются, а количество отверстий возрастает. В первом коробе очистителя вставлена секция из 65 пластин. Первые 45 пластин расположены на расстоянии 30 мм одна от другой и имеют 62 отверстия диаметром 15 мм, остальные 20 пластин имеют 142 отверстия диаметром 10 мм и расположены на расстоянии 20 мм. Второй очиститель имеет секцию из 88 пластин. Первые 20 из них расположены на расстоянии 20 мм и имеют 142 отверстия диаметром 10 мм, а остальные 68 имеют отверстия диаметром 8 мм и расположены на расстоянии 10 мм.

При прохождении через отверстия пластины газ все время меняет направление и скорость движения, благодаря чему крупные частицы газа

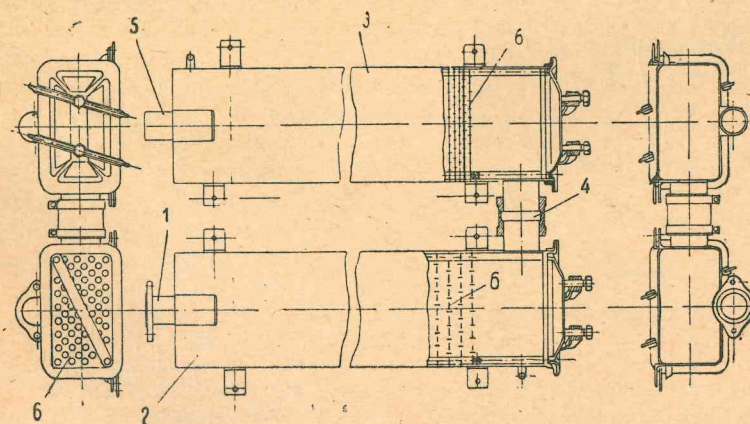


Рис. 122. Инерционный газоочиститель установки НАТИ-Г-14

(мелкий уголь, зола) оседают на дно очистителей. Одновременно на пластинках оседает влага конденсирующегося при охлаждении газа пара. Для очистки в торцах очистителя сделаны люки с плоскими прокладками, через которые можно вынимать элементы для стряхивания с них угольной пыли и удаления грязи.

Тонкий очиститель газа (рис. 123) выполнен из листовой 1,5-мм стали в виде цилиндра высотой 1590 мм и диаметром 400 мм. Очиститель установки НАТИ-Г-14 отличается от очистителя установки ЗИС-13 только верхним люком и наличием отбойной пластины перед отсасывающим газ патрубок. Внутри цилиндр имеет два слоя колец Рашига. Пройдя грубые очистители, газ, охлажденный до температуры 70°, всасывается в нижнюю часть тонкого очистителя через газоподводящую трубу 1. Поднявшись вверх и пройдя два слоя колец Рашига 2 и 3 (жестяные трубочки в количестве около 25 000 шт. диаметром и высотой 15 мм), газ отсасывается из верхней части через газотводящую трубу 4 в газопровод, соединяющий очиститель со смесителем. При прохождении через кольца Рашига газ охлаждается и оставляет на поверхности колец влагу (конденсат), которая по мере накопления стекает вниз. Таким образом происходит промывка газа встречным потоком конденсата, а осевшие на кольцах частицы сажи и золы смываются и уносятся вместе с конденсатом вниз. Для отделения из газа капелек воды поставлен отбойник 5. Очиститель работает надежно, устроен просто и хорошо очищает газ.

Скапливающийся в нижней части очистителя конденсат автоматически стекает через специальную трубочку 6, а угольная пыль, сажа и зола оседают на дне. Для чистки и осмотра очистителя сделаны люки 7, 8, 9 с плоскими прокладками и крышка 10—аналогичная по конструкции с загрузочным люком газогенератора. Очиститель выполняет одновременно роль газгольдера или аккумулятора (сборника газа).

Электровентилятор служит для розжига газогенератора. Он состоит из электромотора постоянного тока 6 вольт и 14 ампер, на оси которого находится крыльчатка, вращающаяся в кожухе, сделанном из двух половин. Всасывающее отверстие вентилятора соединено с газопроводом, а выпускное с трубкой, выведенной под шасси.

Смеситель и система управления выполнены так же, как и в установке НАТИ-11; применяемый здесь карбюратор Форд-Зенит предназначен только для маневровой езды по гаражу. В двигатель внесены те же изменения, как и в случае установки Газогенераторстроя В-5.

Электрооборудование грузовика ГАЗ-АА с установкой НАТИ-Г-14 состоит из двух стандартных 6-вольтовых аккумуляторов, соединенных параллельно. Общая емкость аккумуляторов составляет 160 ампер-часов. Второй аккумулятор поставлен слева бобины под капотом двигателя. Стартер, динамо и система зажигания—стандартные.

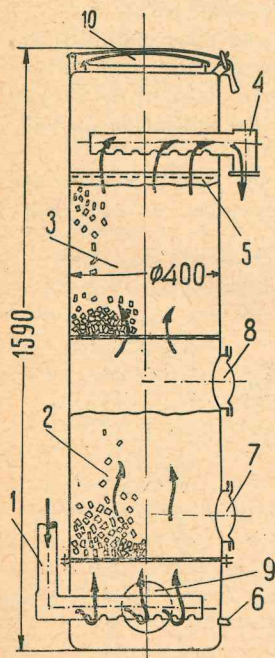


Рис. 123. Тонкий газоочиститель установки НАТИ-Г-14

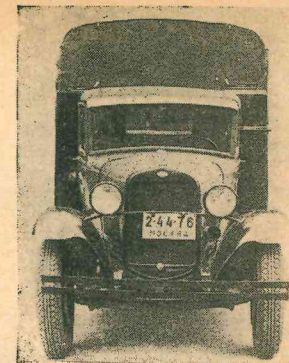
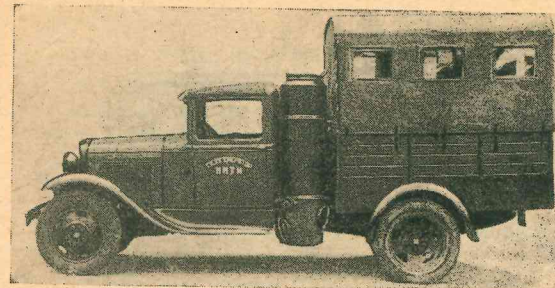


Рис. 124. Грузовик ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ-Г-14 (1-й вариант). Вид со стороны газогенератора (слева) и спереди (справа)

На рис. 124 приведен общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой НАТИ-Г-14 (сбоку и спереди). Этот грузовик участвовал в эксплуатационных испытаниях в Загорском лесопромхозе в июне—июле 1936 г. За 17 дней работы грузовик прошел 2759 км, сделал 55 ездов и перевез 164,6 куб. м древесины. Имея среднюю нагрузку около 1,53 т, машина показала следующие эксплуатационные качества: средняя техническая скорость — 28,4 — 32,5 км/час; на руководящем подеме (до 7,5%) — от 15,8 до 16,5 км/час; максимальная скорость на ровном участке асфальтированного шоссе — около 56 км/час; расход топлива (чурки или щепа влажностью 12 — 15%) — 47 кг/100 км пробега, что составило около 307 г/т. км; радиус действия при средней скорости 29,8 км/час — 90 км.

Машина имеет запасный ящик для дров емкостью около 45 кг, благодаря чему радиус действия ее повышается до 180 км пробега. Во время эксплуатации машины обычно возят с собой запас дров в мешках (1—2 мешка). Время пуска после остановок продолжительностью до 30 мин. — 1 минута; время пуска холодной машины — от 5,5 до 14 мин. При работе на щепе скорость машины была выше, чем на чурках, но зато чаще засорялся зольник газогенератора. При работе на чурках зольник газогенератора чистился через 1 000 км пробега машины, а на щепе — через 250 — 300 км. На чистку очистителей требуется 1 час, чистка производится через 1 000 км пробега. Никаких поломок установки во время испытания не было. Расход масла зафиксирован в количестве 0,83 л/100 км, причем через каждые 100 км пути доливка свежего масла определена в 0,41 л. Примерный срок службы масла определен в 1 000 км пробега, после чего требуется полная замена.

Техническая комиссия дала установке НАТИ-Г-14 высокую оценку и рекомендовала ее к серийному производству.

В настоящее время она принята как модель на производство 1936 г.

Газогенераторная установка НАТИ-Г-14 (2-й вариант) отличается от вышеописанной установки только тонким очистителем, выполненным в этом случае в виде прямоугольного ящика. Принципиальная схема (см. рис. 125) как очистки, так и газообразования сохранена прежней. Изменение конструкции очистителя было вызвано стремлением увеличить

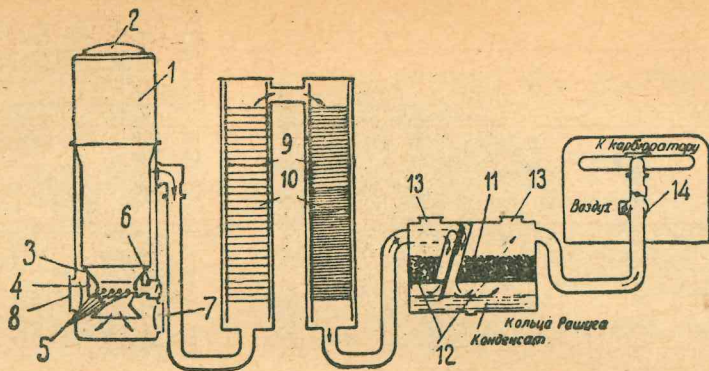


Рис. 125. Схема газогенераторной установки НАТИ-Г-14 (2-й вариант), для автомобиля ГАЗ-АА.

1 — бункер; 2 — загрузочный люк; 3 — камера горения; 4 — кольцевой воздухоподводящий канал; 5 — воздушные фурмы; 6 — воздухоприемный клапан; 7 — люк зольника; 8 — люк для загрузки угля; 9 — очиститель-охладитель; 10 — отражательные пластины; 11 — тонкий очиститель (кольца Рашига); 12 — сетчатая решетка; 13 — люк для чистки; 14 — смеситель

площадь кузова (в установке НАТИ-Г-14 для вертикального очистителя приходится вырезать кузов) и сделать установку более компактной. Кроме нового тонкого очистителя установка НАТИ-Г-14 (2-й вариант) имеет более совершенный смеситель, описанный в разделе об установке Газогенераторостроя В-5. Электровентилятора установка не имеет, и розжиг газогенератора производится на бензине.

На рис. 126 приведен общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой НАТИ-Г-14 (2-й вариант). Этот грузовик участвовал в эксплуатационных испытаниях в Загорском лесопромхозе в июне — июле 1936 г. За 17 дней работы он прошел 2198 км, сделал 43 ездки и перевез 147,4 куб. м древесины. Имея среднюю нагрузку около 1,58 т, грузовик показал следующие эксплуатационные качества: средняя техническая скорость — 25,3 — 24,4 км/час; на руководящем подъеме (до 7,5%) — 15,6 — 19,1 км/час; расход древесины (чурок) — 55 кг/100 км; щепы — 53 кг/100 км, что составило около 384 г/т. км; радиус действия при средней скорости

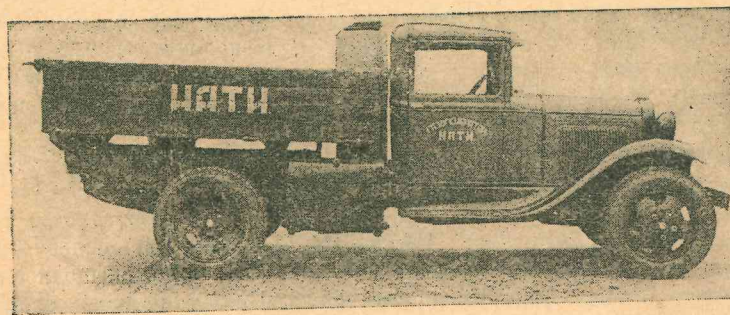


Рис. 126. Грузовик ГАЗ-АА с установкой НАТИ-Г-14 (2-й вариант). Вид со стороны тонкого очистителя

26,9 — 27,0 км/час — 80 км; расход бензина на розжиг газогенератора — около 6 г/км; пуск в ход холодной машины занимал от 1,25 до 5,5 мин.; пуск в ход после остановок до 30 мин. — 1,2 мин. Расход масла зафиксирован в количестве 0,93 л/100 км, причем через каждые 100 км пути требуется доливка свежего масла, определенная в 0,46 л. Примерный срок службы масла определен в 1000 км пробега. Во время испытаний установка поломок не имела.

Техническая комиссия дала установке положительную характеристику, однако от рекомендации ее на серийное производство воздержалась.

Установка автозавода им. Сталина ЗИС-13

Установка спроектирована и построена на автомобильном заводе им. Сталина комплексной бригадой под руководством инж. А. Скерджиева при участии А. Пельцера в начале 1936 г. В отличие от существовавшего раньше метода проектирования и постройки газогенераторных автомобилей, на заводе была создана не только газогенераторная установка, приспособленная к стандартному типу грузовика, но и в самом грузовике были сделаны существенные изменения. Созданный на заводе газогенераторный грузовик является первым, специально приспособленным для работы на древесине 3-тонным грузовиком и имеет следующие технические показатели: максимальную скорость — 50 км/час; расход топлива (на шоссе при полной нагрузке) — 80 — 85 кг/100 км; грузоподъемность — 3 т; время розжига генератора (вентилятором) — 3 — 5 мин; радиус действия — 90 км.

Газогенераторный грузовик ЗИС получил положительный отзыв специальной Комиссии ГУТАП и был утвержден для производства наркомом тяжелой промышленности т. Орджоникидзе. В настоящее время машина принята на серийное производство.

На рис. 127 приведена технологическая схема установки ЗИС-13. Она включает в себя следующие части:

1. Газогенератор опрокинутого процесса газообразования, цельнометаллической конструкции с фурменной подачей воздуха по периферии топливника и высоким подогревом швельшахты (бункера). Конструкция принадлежит к типу высоконапряженного газогенератора «Имберт».

2. Батарею горизонтальных очистителей-охладителей, состоящую из 4 ударно-инерционных очистителей грубой очистки газа.

3. Газоочиститель — газольдер для тонкой очистки газа, принадлежащий к типу поверхностных самоочищающихся очистителей.

4. Центробежный вентилятор, приводимый в действие электромотором мощностью 200 ватт, с числом оборотов 4000 в минуту. Электромотор питается от аккумуляторной батареи емкостью 144 амп/час и напряжением 12 вольт.

5. Смеситель с веерообразно пересекающимися потоками газа и воздуха.

6. Стандартный двигатель ЗИС, приспособленный для работы на газе и без карбюратора.

Газогенератор монтируется с левой стороны шасси непосредственно сзади кабины. Батарея газоочистителей-охладителей монтируется сзади кабины водителя и располагается вертикально по 2 элемента в ряд. Вер-

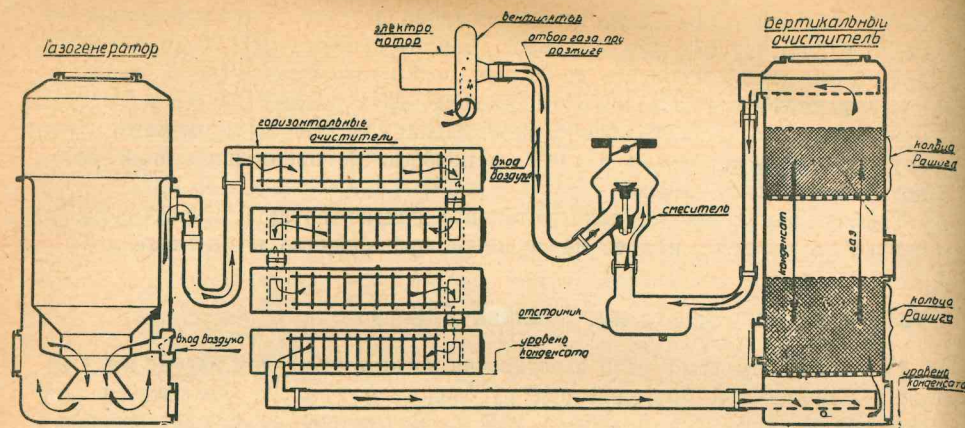


Рис. 127. Схема газогенераторной установки ЗИС-13 для грузовика ЗИС

тикальное расположение элементов позволяет образующемуся в верхних очистителях конденсату стекать в нижние, чем осуществляется самопромывка элементов и упрощается уход за ними, так как очищать приходится только нижние секции. Вертикальный тонкий очиститель монтируется с правой стороны шасси сзади кабины водителя. Центробежный вентилятор монтируется под капотом с правой стороны двигателя и присоединен всасывающим отверстием к воздушному патрубку смесителя, а выводящим отверстием к трубе, одновременно предназначенной для приема воздуха смесителем.

Труба выведена вверх кабины, несколько выше козырька. В отличие от обычных конструкций, где выход газа при розжиге и прием воздуха смесителем производится под капотом, установка трубы чуть выше козырька кабины обеспечивает подачу в смеситель чистого воздуха, дает возможность производить розжиг газогенератора в гараже и устраняет присутствие газа в кабине, появляющегося обычно при резком сбрасывании газа во время движения грузовика. Смеситель крепится непосредственно на всасывающем коллекторе.

Газогенератор установки ЗИС-13 изображен на рис. 128. Он состоит из двух кожухов — наружного и внутреннего. Внутренний кожух 1 в нижней части переходит в топливник 2, который выполнен из жароупорной хромоникелевой отливки и имеет 10 фурм диаметром 10 мм. Фурмы сварены на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности топливника. Вокруг топливника приварена воздушная коробка 4 с фланцем для соединения с наружным кожухом. Необходимый для газификации воздух подводится в топливник через отверстие 5, снабженное возвратным клапаном 6. Верхняя часть внутреннего кожуха, выполненная для обеспечения жаро- и кислотоупорности из хромоникелевой листовой стали, представляет собой бункер. Сверху бункер имеет круглый загрузочный люк с крышкой, уплотненной шнуром, пропитанным графитом. Крышка прижимается посредством пружины 7 и прижимной планки 8. Одновременно крышка с пружиной выполняет роль предохранительного клапана на случай

вспышек газа в генераторе, не исключенных при попадании туда воздуха. Внутренний и наружный кожухи соединяются фланцем **9** с нажимным диском и **25** болтами диаметром 8 мм. Наружный кожух **10** в верхней своей части имеет патрубок отбора газа, а в нижней части три люка, из которых два **12** служат для заполнения углем зоны вокруг топливника, а один **13** для очистки генератора (удаления золы). Кроме того в нижней части наружного кожуха имеется возвратный клапан **6** для входа воздуха, соединяющий воздушную коробку **4** с атмосферой. Клапан служит для герметического закрытия газогенератора при остановке машины, при сбрасывании газа и остановках в гараже.

Газ, образующийся в топливнике, течет под действием разрежения сначала вниз, затем, пройдя зону восстановления, входит в пространство между наружным и внутренним кожухами и поднимается вверх до полукольцевого канала **14** (пояс отбора газа). Последний соединен с очистителями-охладителями посредством отсасывающего трубопровода **15**. При этом газ отдает часть своего тепла на подогрев дров, продвигающихся во внутреннем кожухе. Выходящий из газогенератора газ содержит взвешенные частицы золы, и пар имеет температуру около 200° С.

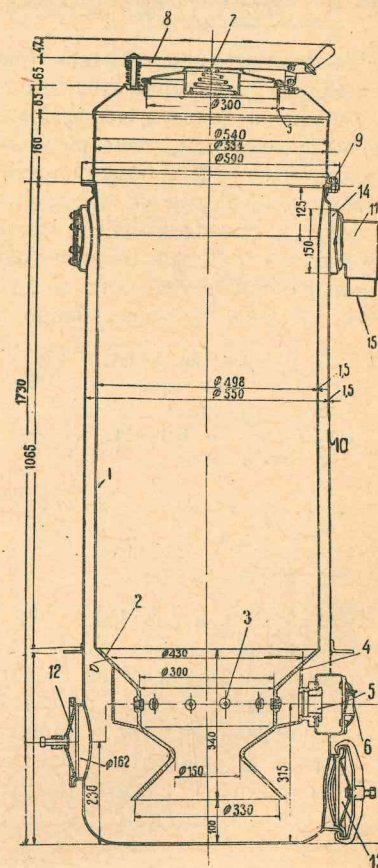


Рис. 128. Газогенератор установки ЗИС-13

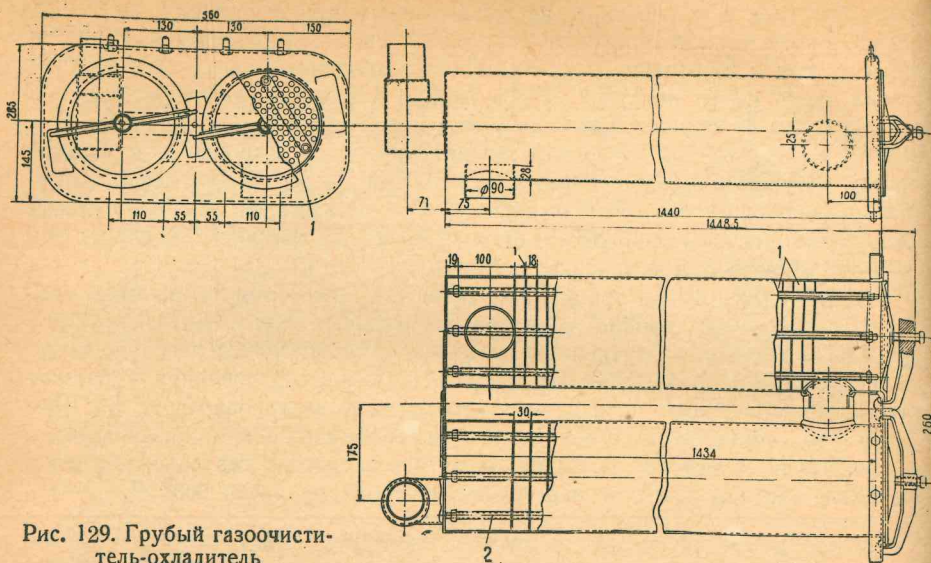


Рис. 129. Грубый газоочиститель-охладитель

Газоохладитель-очиститель (рис. 129) состоит из четырех элементов-цилиндров диаметром 190 мм и длиной 1400 мм. Внутри каждого из элементов находятся диафрагмы в виде дисков 1 с разным количеством мелких отверстий, перекрывающих друг друга. Диски монтируются на трех стержнях 2, а между ними находятся распорные трубки. Благодаря такому устройству на дисках задерживаются взвешенные частички сажи и золы, а газ, охлаждаясь, проходит дальше. По мере отдаления каждого элемента очистителя от газогенератора (т. е. в порядке их следования), уменьшаются расстояния между дисками и диаметр отверстий, количество же отверстий постепенно возрастает.

Количество дисков
в цилиндрах
В 1-м—40
Во 2-м и 3-м—64
В 4-м—111

Расстояние между дисками
В 1-м очистителе—30 мм
Во 2-м и 3-м—18 мм
В 4-м—10 мм

Число отверстий в дисках
В 1-м—53
Во 2-м и 3-м—120
В 4-м—202

Диаметр отверстий в дисках
1-го очистителя—15 мм
2-го " —10 " "
3-го " —10 " "
4-го " —8 "

Тонкий очиститель (рис. 130) представляет собою вертикальный цилиндрический резервуар, снизу которого по трубке 1 подводится газ, а внутри имеется 2 слоя колец Рашига (мелкие трубочки из листового железа). Кольца Рашига 2 лежат на сетчатых решетках 3, укрепленных на опоре 4. Для промывки фильтра и заполнения его кольцами Рашига служат люки 5 и крышка 6, снабженная, как и крышка газогенератора, пружинящим затвором. Лючок 7 служит для очистки осевшей в нижней части пыли и слива воды. Очищенный газ из очистителя по трубке 8 подводится к смесителю.

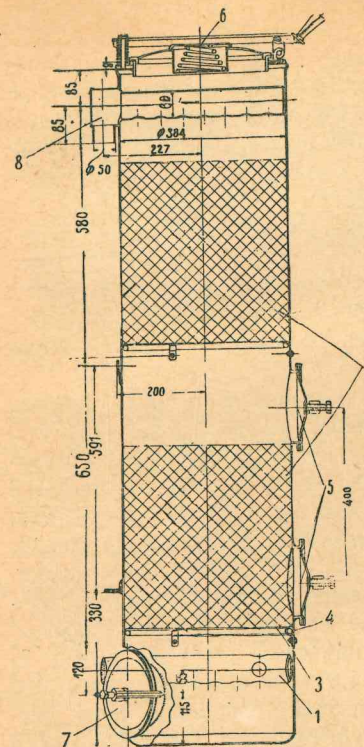


Рис. 130. Тонкий газоочиститель с кольцами Рашига

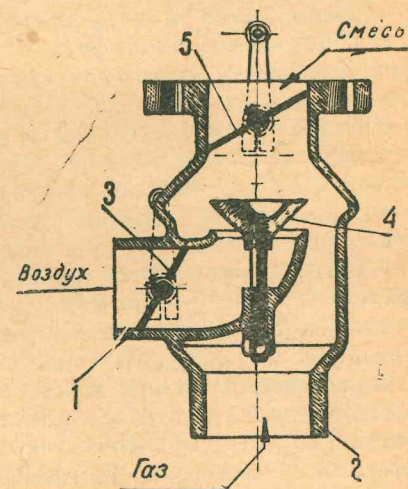


Рис. 131. Смеситель установки ЗИС-13

стоянного тока (12 вольт), на оси которого находится крыльчатка, склепанная из листового железа. Кожух — разъемный, выполнен из двух половин. Крепление осуществляется металлической лентой, прижимающей корпус электромотора к резиновой подушке. При розжиге вентилятора тянет газ через всю систему.

Розжиг газогенератора производится с помощью факела и продолжается 4—5 мин., после чего получается газ молочного цвета. Качество газа определяется зажиганием у отверстия трубы на уровне козырька кабины.

Смеситель установки ЗИС-13 показан на рис. 131. Воздух поступает в смеситель через патрубок 1, а газ — через патрубок 2. Для регулировки количества поступающего воздуха в воздушном патрубке предусмотрен дроссель 3. Основная же регулировка соотношения количества газа и воздуха осуществляется с помощью гриба 4, устанавливаемого в теле патрубка на резьбе. Высота подъема гриба определяет максимальное сечение проходного отверстия для воздуха. Для фиксации положения гриба в воздушном патрубке предусмотрена контргайка. Поток газа, поднимаясь вверх, встречает около гриба пересекающий его веерообразный поток воздуха. Возникающие в результате пересечения вихри обеспечивают хорошее образование газовой смеси. Количество подводимой в цилиндр

ры смеси регулируется дросселем 5, соединенным с педалью акселератора.

В двигатель ЗИС внесен ряд изменений. Для уменьшения потери мощности изменена конструкция головки блока. В головке уменьшена камера сжатия и степень сжатия повышена до 7 вместо 4,8 у стандартной головки. Выбор степени сжатия определился после ряда опытов следующими условиями:

- а) потребной пусковой мощностью стартера;
- б) удовлетворительной работой свечи при хорошем наполнении двигателя;
- в) наивыгоднейшим механическим коэффициентом полезного действия;
- г) наивыгоднейшим коэффициентом наполнения двигателя.

При дальнейшем повышении степени сжатия получается слишком большая перегрузка двигателя.

Повышение степени сжатия в двигателе потребовало в свою очередь усиления электрооборудования, так как обычное электрооборудование уже не гарантировало надежность работы. В результате длительного экспериментирования было выбрано усиленное (12-вольтовое), но стандартное электрооборудование (батарея емкостью 144 амп/час и динамо мощностью 225 ватт). Необходимость применения усиленного электрооборудования диктовалась также основным требованием запуска двигателя исключительно на газе. Однако для гаражного маневрирования на машине предусмотрен и карбюратор (типа Солекс-2) со специальной регулировкой.

За ненадобностью при работе на газе уничтожен подогрев смеси. В противоположность стандартным, всасывающий и выхлопной коллекторы выполнены отдельно. Изменена система питания бензином, снят диафрагменный бензонасос. Изменена система управления. Для обеспечения подачи бензина к карбюратору Солекс-2 в кабине с правой стороны установлен небольшой бензобаки.

Для сохранения динамических качеств автомобиля при работе на газе, при неизбежной потере мощности, изменена передача в заднем мосту. Передаточное число увеличено до 7,7 против стандартного 6,4.

В виду того, что в газогенераторная установка, скомпанованная в один агрегат, располагается за кабиной, а также с целью сохранения площади стандартного кузова, рама шасси сделана более длинной, для чего использовано длиннорамное стандартное шасси, применяющееся для автобусов (ЗИС-8).

Газогенераторный грузовик ЗИС-13 (рис. 132) был испытан в пробеге и участвовал в эксплуатационных испытаниях в Загорском лесопромхозе.

Показательны для эксплуатационной характеристики машины данные, полученные при пробеге Москва — Харьков — Москва в июне 1936 г. Несмотря на исключительно неблагоприятные дорожные условия, машина прошла весь путь за 61,2 ходовых часа, сделав только две вынужденные остановки для смены двух покрышек и клапанной пружины двигателя. Средняя техническая скорость перегона Москва — Харьков (760 км) составила 30,4 км/час, а на перегоне Харьков — Москва — 23,4 км/час. Отношение средней коммерческой скорости к средней технической, равное 0,893, позволяет положительно судить о надежности газогенераторного автомобиля в целом. Удельный расход топлива на 1 км пути составил 170 0,822 кг. Розжиг газогенератора и перевод двигателя на газ производился

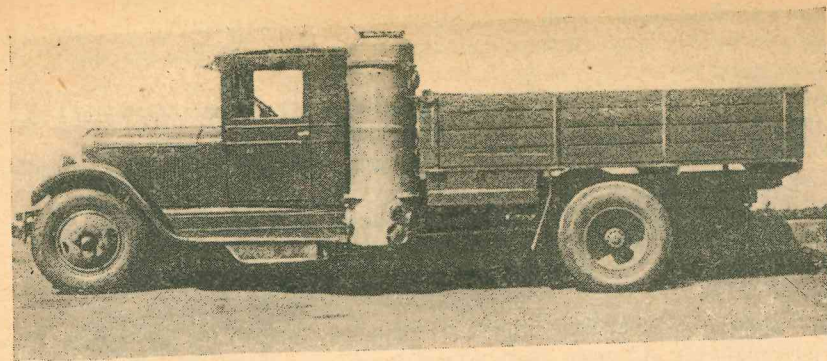


Рис. 132. Грузовик автозавода им. Сталина с установкой ЗИС-13

без бензина и требовал не более 3 мин. За весь пробег была произведена одна плановая чистка зольника генератора (после 1 000 км, согласно инструкции по уходу), остальные элементы установки чистке не подвергались.

В период эксплуатационных испытаний в Загорском лесопромхозе грузовик за 14 дней прошел 1 764 км, сделал 39 ездов, и перевез 239,7 куб. м древесины. Имея среднюю нагрузку 3,0 т, машина показала следующие эксплуатационные качества: средняя техническая скорость — 22 — 22,7 км/час, на руководящем подъеме 8,4 — 10 км/час; расход топлива (чурок) — 81 кг/100 км, что дало около 389 г/т. км, а щепы — 91 кг/100 км; радиус действия при средней скорости 23 — 25 км/час — около 70 км; время пуска после остановок продолжительностью до 30 мин. — 2,5 мин. Расход масла зафиксирован в 0,92 л/100 км пути. Доливка свежего масла определена в 0,42 л/100 км пути, а примерный срок службы масла определен в 1 000 км пробега, после чего масло требует полной замены. Анализ масла, произведенный после 1 125 км пробега, показал содержание смолы 10%, а кокса — 1,53%, что характеризует удовлетворительные качества очистки газа.

Никаких поломок установки и ее деталей за время испытаний не было. При работе на дровяной щепе динамика автомобиля снизилась, а расход топлива несколько возрос. Операции же по чистке установки (особенно зольника) резко участились.

Техническая комиссия дала грузовику ЗИС-5 с установкой ЗИС-13 высокую оценку и рекомендовала ее на серийное производство 1936 г.

Установка Горьковского автозавода ГАЗ-40

Установка спроектирована в начале 1936 г. бригадой спецтехотдела Горьковского автозавода им. Молотова, под руководством инж. Н. Юдушкина. В мае 1936 г. установка была построена и смонтирована экспериментальным цехом завода.

В основу установки ГАЗ-40 были положены конструкции Газогенератора В-5 и НАТИ-11.

Установка ГАЗ-40 состоит из следующих частей:

1. Газогенератора опрокинутого процесса газообразования пельноме-

таллической конструкции, с фурменной подачей воздуха по периферии топливника, подогревом швельшахты и отъемом конденсата из верхних частей бункера.

2. Газоочистителя для грубой очистки горячего газа циклонного типа с разделенными потоками газа и улавливаемой пыли.

3. Трех поверхностных плоскотрубчатых газоохладителей, омываемых встречным воздухом.

4. Поверхностного газоочистителя тонкой очистки газа.

5. Смесителя эжекционного смешения.

6. Нормального двигателя ГАЗ-АА, приспособленного для работы на газе.

7. Ящика для хранения топлива емкостью около 100 кг сухих чурок.

Газогенератор 1 (рис. 133) монтируется с правой стороны шасси, сзади кабины водителя. Выбор правой стороны обеспечивает водителю лучшую видимость назад из дверного окна кабины, что имеет большое значение для маневрирования машиной. Рядом с газогенератором под кузовом монтируется циклон 2, соединенный короткой трубой, снабженной компенсатором, с газогенератором и газопроводом, проложенным вдоль правого лонжерона, с первой секцией газоохладителя. Батарея из трех секций газоохладителей 3 монтируется сзади машины, под кузовом, на месте запасного колеса, перенесенного на правый передний щиток грузовика. Секции газоохладителя соединены между собой последовательно. Газопровод, проложенный вдоль левого лонжерона, соединяет 3-ю (заднюю) секцию с тонким газоочистителем 4, монтируемым с левой стороны шасси сзади кабины, под кузовом, против газогенератора. Смеситель монтируется под капотом на всасывающем коллекторе двигателя и соединяется газопроводом с тонким очистителем. Ящик для топлива монтируется в передней части платформы около газогенератора.

На рис. 134 дан общий вид газогенератора высотой 1720 мм и диаметром 486 мм. Газогенератор имеет следующие части: бункер 1, имеющий сверху загрузочный люк 2 с эксцентриковым зажимом и асбестовым уплотнением, а снизу фланец 3 для крепления с газосборником. Паросборник 4, выполненный из кислотоупорной листовой стали, с рядом отверстий по периферии, сварен с швельшахтой 5 и имеет кольцевой фланец, плотно зажимаемый между фланцами бункера и газосборника. Гидравлик 6 предназначен для выпуска конденсата из паросборного простран-

ства, образуемого кожухом бункера и паросборника. Гидравлик соединен трубкой 7 с нижней частью бункера. К нижней части швельшахты 5 приварен топливник 8, отлитый из огнестойкой стали. Конструкция топливника аналогична топливнику газогенератора НАТИ-11 (модель 1936 г.),

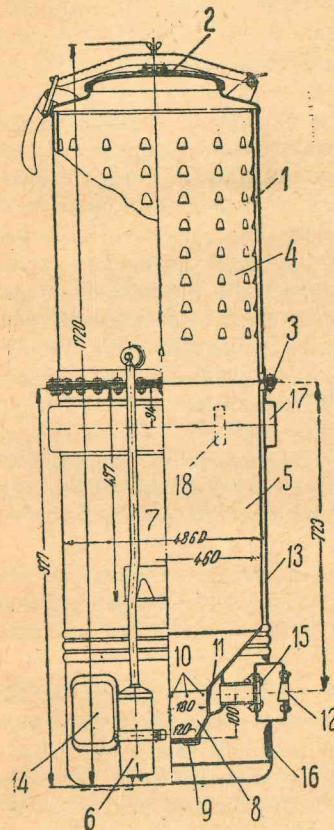


Рис. 134. Газогенератор ГАЗ-40

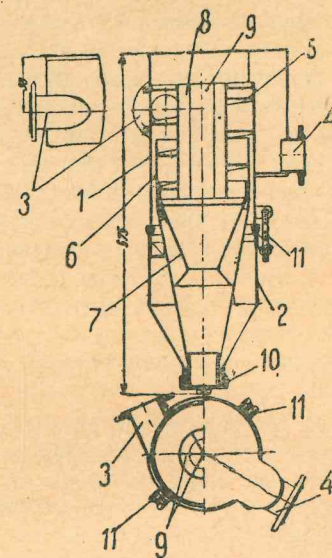
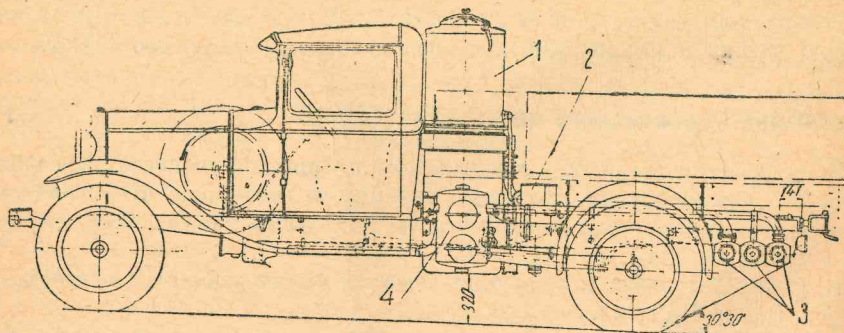


Рис. 135. Циклонный очиститель установки ГАЗ-40



172 Рис. 133. Монтаж газогенераторной установки ГАЗ-40 на 1,5-т грузовике ГАЗ-АА

не имеет юбки и выполнена с небольшим объемом восстановительной зоны. Небольшой восстановительный объем, повидимому, и является причиной неудовлетворительной работы газогенератора ГАЗ-40 и НАТИ-11 (модель 1936 г.).

Нижняя, открытая часть топливника замыкается плоской колосниковой решеткой 9, а верхняя имеет фурменный пояс 10 и воздушный канал 11, соединенный с наружным воздухом через обратный клапан 12. Топливник и швельшахту окружает кожух 13 газосборника, соединенный сверху фланцем 3 с бункером, а снизу имеющий дно. В нижней части кожух снабжен зольниковым люком 14, воздухоприемной коробкой 15 и тепловой асбестовой изоляцией 16. Для отвода газа газосборник сверху имеет кольцевой канал 17, соединенный с внутренней полостью газохода рядом 173

прямоугольных отверстий 18, создающих равномерный отсос газа. Канал соединен с газоотсасывающим газопроводом через патрубок (на чертеже не показан).

Грубый газоочиститель (циклон), изображенный на рис. 135, является отличительной частью установки ГАЗ-40. Циклон состоит из двух основных частей — верхней 1 циклона, нижней 2 пылесборника. Циклон имеет цилиндрическую форму и снабжен патрубками 3 для подвода и 4 — для отсоса газа. Патрубок 3 посажен на цилиндр касательно к его образующим. Газ, вследствие касательного подвода и наличия направляющих лопастей 5, получает вращательное движение и спирально опускается вниз. Из газа, в результате возникающей центробежной силы, отделяются тяжелые механические примеси, отбрасываемые к периферии и опускающиеся около наружной стенки в пылесборник. Для устранения захвата пыли, опускающейся вниз струей газа, циклон имеет две улавливающие пыль воронки 6 и 7. Первая воронка 6 отбирает крупную пыль из средней части спирали. Вторая 7 отделяет более тонкую пыль в конце спирального хода. Окончательная тонкая очистка происходит в конической части второй воронки, из которой газ отсасывается в центральную трубу 8, снабженную вертикальными перегородками — успокоителями газа 9. Очистка циклона происходит через лючок 10. Пылесборник 2 соединяется с циклоном двумя накидными болтами 11 и канавкой с асбестовым уплотнением. Воронки, улавливающие пыль, соединены вместе, свободно вставляются в циклон снизу и устанавливаются на нижней части пылесборника. Проведенные на заводе исследования циклона показали его хорошую и вполне надежную работу.

Конструкция газоохладителей принципиально ничем не отличается от газоохладителей установок В-5 и НАТИ-11. Газоохладители ГАЗ-40 выполнены лишь более компактными и с учетом производственных возможностей завода.

Тонкий газоочиститель представляет собой цилиндр с выпуклыми днищами, разделенный горизонтальными решетками на 4 отдельных камеры. Газ поступает через центральный патрубок в нижнюю камеру очистителя и проходит через две промежуточные камеры, наполненные обрезками мелких пружин и металлическим волосом. Затем он поднимается в верхнюю камеру, из которой через поперечную сборную трубу отводится из газоочистителя. Для промывки волоса от осевшей на нем пыли служит верхний люк. Через 2 боковых люка производится набивка аппарата чистым волосом.

Смеситель, газопитающая система и приспособление двигателя для работы на газе выполнены так же, как в установке В-5.

На рис. 136 дан общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой ГАЗ-40. Этот грузовик в мае 1936 г. сделал пробег из Горького в Москву и обратно и подвергся ряду испытательных пробегов в НАТИ.

Комиссия ГУТАП, осмотрев установку, отметила ряд положительных сторон и особенно целесообразное размещение агрегатов, простоту и легкость конструкции, продуманность технологического процесса изготовления конструкции и культурное выполнение деталей.

В результате испытаний было установлено:

1. Постоянный и устойчивый режим газогенератора и двигателя.
2. Хорошая очистка газа.

3. Простота обслуживания и удобство ухода за аппаратами.

В пробеговых испытаниях, проведенных НАТИ в июне 1936 г., грузовик ГАЗ с установкой ГАЗ-40 с полезной нагрузкой 1,2 т сделал около 535 км (в городе 137 км и по шоссе 398 км), показав следующие технические показатели: средняя техническая скорость в условиях городской езды —

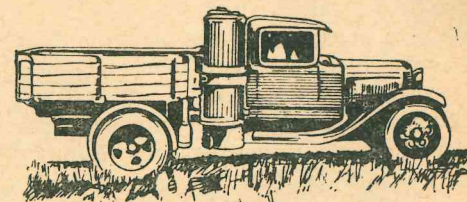


Рис. 136. Грузовик ГАЗ-АА с установкой ГАЗ-40

15—20 км/час, по шоссе — 31—33 км/час. Максимальная скорость по горизонтальному участку асфальтированного шоссе — 45 км/час. Минимальная устойчивая скорость на прямой передаче и на ровном участке — 8—10 км/час. Расход топлива (чурки твердых пород древесины влажностью 15—18%) в условиях городской езды — 65,5 кг/100 км, по шоссе — 51—57 кг/100 км. При емкости газогенератора — 65 кг чурок и 3,5 кг древесного угля радиус действия машины определился в 120 км. Расход бензина за весь пробег в 535 км составил 8 л. Время пуска установки — 3,5—5,5 мин. После коротких стоянок продолжительностью до 5—10 мин. — 1,5—2 мин.

В настоящее время машина находится в экспериментальном цехе завода на изучении и дальнейшем совершенствовании.

Установка Ленинградской лесотехнической академии им. Кирова (ЛТА)

Газогенераторные установки ЛТА спроектированы и построены в 1935 г. как опытные экземпляры для грузовика ГАЗ-АА и предназначены главным образом для работы на щепе. Авторы установки — проф. Е. Флоров, инж. Н. Павловский и С. Орлов.

Первая установка ЛТА совершила летом 1935 г. ряд пробегов и подверглась кратковременным испытаниям в Загорской автобазе. В отличие от большинства дровяных установок опытная модель ЛТА имела ряд новых элементов (поддув воздуха в газогенератор, розжиг без применения бензина, установка на грузовике сушилки для топлива и т. д.) и состояла из следующих частей:

1. Газогенератора опрокинутого процесса газообразования цельнометаллической конструкции, с центральным подводом воздуха одной фурмой, установленной в центре зольника по типу газогенератора Дейц, и отводом конденсата из верхних частей бункера.

2. Газоочистителя и охладителя поверхностного типа — в виде ряда цилиндров, заполненных металлической стружкой.

Аппараты газоочистки и охлаждения монтировались под кузовом вдоль шасси.

3. Вентилятора для розжига и поддува, приводимого в действие электромоторчиком, включенным в цепь аккумуляторной батареи грузовика.

4. Сушилки, выполненной в виде прямоугольного ящика, поставленного сзади кабины. Сушка щепы в количестве одной загрузки бункера осуществляется выхлопными газами двигателя и требует около 20 мин. Пожарная опасность сушилки, громоздкость и усложнение обслуживания привели к отказу от сушки щепы непосредственно на грузовике.

Поддув воздуха в газогенератор осуществляется при помощи приемной воронки-капота, установленной позади вентилятора двигателя (принцип установки Абоген).

Воздух из воронки-капота подводится газовой трубой в нижнюю часть газогенератора к центральной фуре. Громоздкость, сложность и незначительный эффект поддува были причиной дальнейшего отказа от этого приспособления.

В пробеге из Ленинграда в Москву грузовик на ровных участках развивал скорость до 65 км/час. Однако устойчивой скорости он не давал.

В проведенных в Загорске испытаниях был отмечен ряд дефектов, вынудивших авторов пойти на коренные изменения установки, вылившиеся в модель 1936 г.

На рис. 137 приведена технологическая схема установки ЛТА, модель 1936 г. В отличие от прежней схемы в модели 1936 г. устранен поддув воздуха, снята сушилка и изменена очистка газа. Новая установка так же, как и прежняя, включает следующие части:

1) Газогенератор старой конструкции, но более тщательно конструктивно выполненный. Он смонтирован с левой стороны шасси позади кабины.

2) Грубый очиститель горячего газа поверхностного типа, выполненный из двух цилиндрических барабанов, наполненных железной стружкой.

3) Поверхностный ребристый газоохладитель состоящий из 2 последовательно включенных аппаратов.

4) Очиститель холодного газа для тонкой очистки — комбинированного

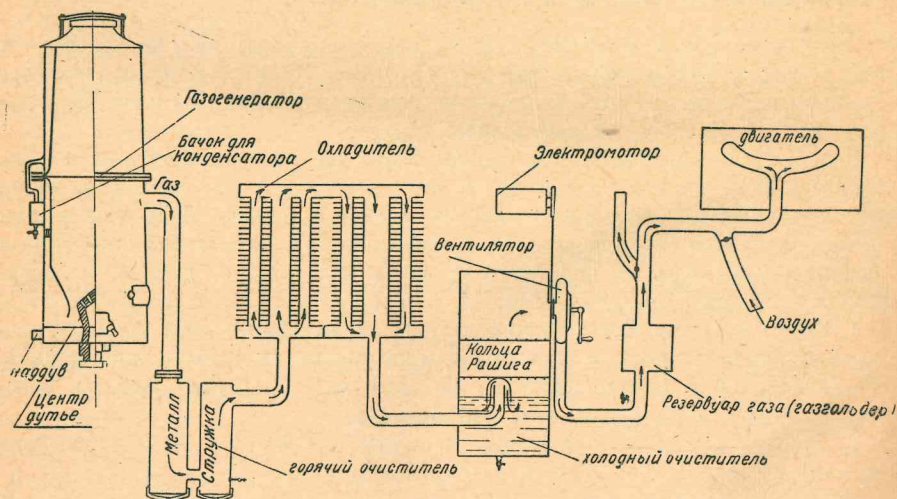
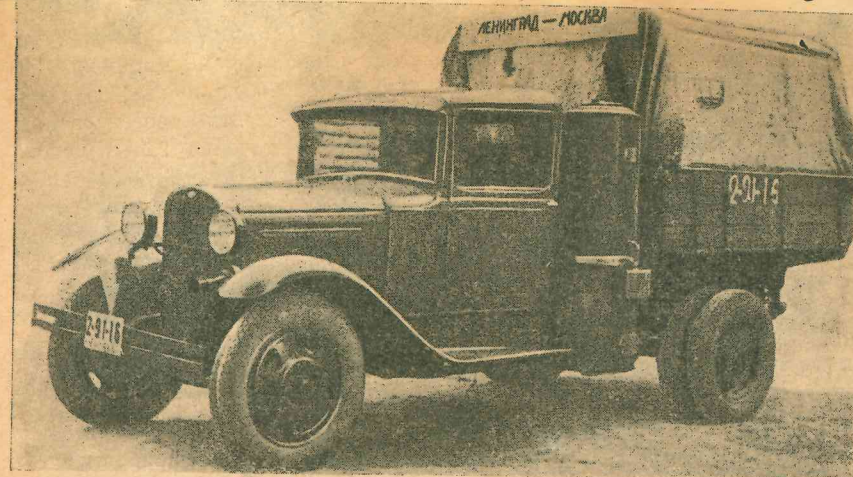


Рис. 137. Схема газогенераторной установки ЛТА (мод. 1936 г.)



ис. 138. Грузовик ГАЗ-АА с газогенераторной установкой ЛТА (мод. 1936 г.)

типа, состоящий из водяного промывателя и поверхностного самоочищающегося очистителя с кольцами Рашига. Аппарат выполнен в виде прямоугольного ящика, смонтированного с правой стороны шасси позади кабины. Газ входит в очиститель снизу, проходит через слой воды, поднимается вверх, пересекает кольца Рашига и из верхней части отсасывается дальше. На поверхности колец Рашига осаждаются влага и мелкая пыль: по мере накопления влага стекает вниз, омывает осевшую пыль и производит самоочистку колец.

5) Центробежный вентилятор для розжига газогенератора ручным и электрическим приводом. Вентилятор установлен сбоку тонкого очистителя, соединен с электромотором велосипедной цепью. Электромотор смонтирован сверху очистителя.

6) Резервуар для аккумуляции газа, предназначенный для хранения постоянного запаса газа, обеспечивающего быстрый пуск двигателя без применения бензина и создающего более гибкую работу грузовика в условиях частых включений и выключений двигателя (длинные спуски и подъемы, городская езда и т. д.).

7) Смеситель простого тройникового типа, двухструйчатого смешения с пересекающимися потоками газа и воздуха. Смеситель присоединен к всасывающему коллектору на месте нормального карбюратора, снятого с двигателя. Для выпуска газа во время раздувки газогенератора на газопроводе перед смесителем установлен патрубок с дросселем.

8) Двигатель стандартной модели ГАЗ-АА с головкой, имеющей повышенную до 7 степень сжатия.

На рис. 138 дан общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой ЛТА. Этот грузовик в мае 1930 г. сделал пробег из Ленинграда в Москву и затем принял участие в эксплуатационных испытаниях на автобазе Загорского лесопромхоза, организованных НАТИ.

В пробеге грузовик показал следующие результаты: максимальная скорость с грузом 1,5 т — 65 км/час; средняя техническая скорость — 177

30,3 км/час; средняя коммерческая скорость — 19,5 км/час. Весь путь из Ленинграда в Москву, протяженностью около 758 км, пройден за 25 ходовых часов, при этом было израсходовано 370 кг щепы. Средний расход топлива — 48—50 кг на 100 км пробега. Емкость газогенератора обеспечивает непрерывную работу двигателя в течение 2,5—3 часов. На загрузку свежего топлива в пути затрачивалось от 12 до 16 мин.

Во время эксплуатационных испытаний в Загорском лесопромхозе грузовик за 13 дней прошел 1699,8 км, сделав 36 ездов, и перевез 121,4 куб. м древесины. При средней нагрузке около 1,6 т машина показала следующие эксплуатационные качества: средняя техническая скорость — 28,6 км/час, на руководящем подеме — 17,1 км/час; расход топлива — 62 кг щепы на 100 км или 389 г/т. км; время пуска — от 3 до 25 мин; время пуска после остановок продолжительностью до 30 мин. — 1,6 мин.

Расход масла зафиксирован в количестве 1,68 л на 100 км пути. Доливка свежего масла определена в 0,73 л на 100 км, а примерный срок службы масла определен в 500 км пробега, после чего масло требует полной смены.

По всем показателям установка оказалась значительно ниже установок НАТИ. Существенных поломок за время испытаний не было, однако с конструктивной и производственной стороны установка имела много различных дефектов, частично объясняемых кустарным изготовлением. Во время испытания было обнаружено сильное засорение и осмоление тонкого очистителя и большое засмоление масла, что свидетельствует о плохой работе газогенератора и слабой очистке газа. Испытания также показали низкие пусковые качества установки, что объясняется главным образом недостаточной емкостью газгольдера и охлаждающе-очистной системы.

Техническая комиссия дала установке удовлетворительную оценку, однако от рекомендации ее на серийное производство воздержалась, но, учитывая хорошую динамику и устойчивость процесса газообразования, предложила продолжать работу по совершенствованию конструкции.

Антрацитовая газогенераторная установка

Эта установка спроектирована и построена Ростовским институтом инженеров железнодорожного транспорта в 1935 г. для работы на антраците марки АС. Автор установки — инж. Б. Процаков.

На рис. 139 приведена схема этой модели, включающей следующие части: 1) газогенератор прямого процесса газообразования цельнометаллической конструкции, работающий на паровоздушном дутье; 2) газоочиститель горячего газа, центробежного типа, с вращающимися лопатками. Газоочиститель выполнен так же, как и в установке Автодор II и состоит из нормального воздухоочистителя двигателя ЗИС, заключенного в специальный кожух; 3) химический очиститель, наполненный активированным углем и предназначенный для поглощения сероводородов; 4) эжектор для розжига газогенератора, работающего на выхлопных газах двигателя; 5) газоохладитель поверхностного типа, состоящий из 2 плоскотрубчатых секций. Охладители выполнены по типу охладителей Автодор-II; 6) смеситель турбулентного действия с регулировкой воздуха золотником; 7) двигатель ГАЗ-АА с повышенной до 5,6 степенью сжатия.

Газогенератор выполнен в виде цилиндрической шахты высотой 700 мм и диаметром 500 мм. Сверху газогенератор имеет загрузочный люк и конической формы бункер (загрузочную воронку) без загрузочного колокола. Между загрузочной воронкой и стенкой шахты имеется пространство для приема газа. Снаружи верхней части приварена кольцевая паровая рубашка. Воздух всасывается в верхней части паровой рубашки через патрубок, проходит над водяной поверхностью, насыщается паром, и по трубе, опускаясь вниз, входит в зольник. В нижней части газогенератора находится конический стальной топливник, закрытый снизу неподвижной колосниковой решеткой. Под решеткой устроен цилиндрический зольник, закрытый люком. Топливник окружен воздушной рубашкой, имеющей сверху ряд отверстий для входа добавочного воздуха, одновременно охлаждающего топливник. Газ из верхней части топливника отсасывается в газосборное пространство и через патрубок выходит из газогенератора. Газогенератор монтируется с левой стороны кузова сзади кабинки. Для газогенератора в кузове делается вырез площадью около 0,2 кв. м.

Остальное оборудование установки монтируется под кузовом по типу монтажа установки Автодор-II. Вес всей установки — около 160 кг.

На рис. 140 приведен общий вид грузовика ГАЗ-АА с установкой Процакова. Этот грузовик получил ряд пробеговых испытаний и в частности в июле 1936 г. он сделал пробег в 101 км по маршруту Ростов-Дон—Шахты—Ростов-Дон, организованный Азово-Черноморским краевым НИТО. По данным инж. Процакова, установка, работая на антраците марки АС (антрацит-семечко с размером зерна 8—30 мм) и АЗ (антрацит-зубок) с размером зерна 3—8 мм, показала следующие результаты.

Средняя техническая скорость на небольших пробегах (50—80 км) — 28,8—34 км/час. Максимальная скорость на ровных участках шоссе —

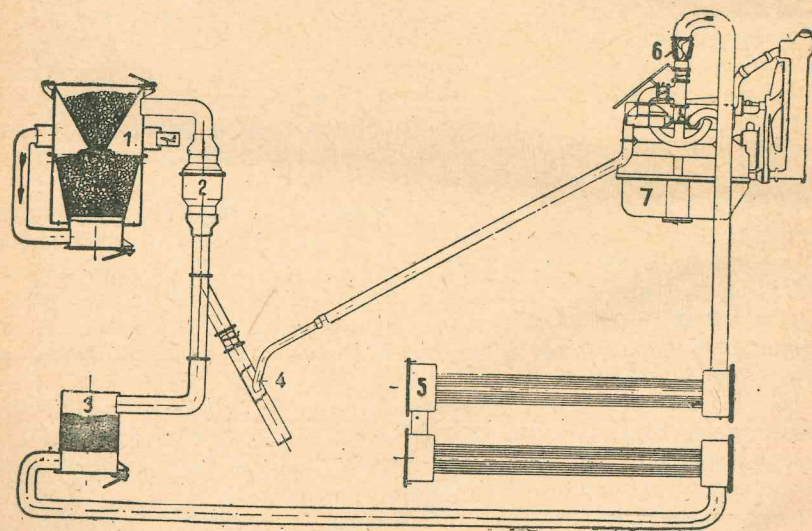


Рис. 139. Схема антрацитовой газогенераторной установки (мод. 1935 г.)

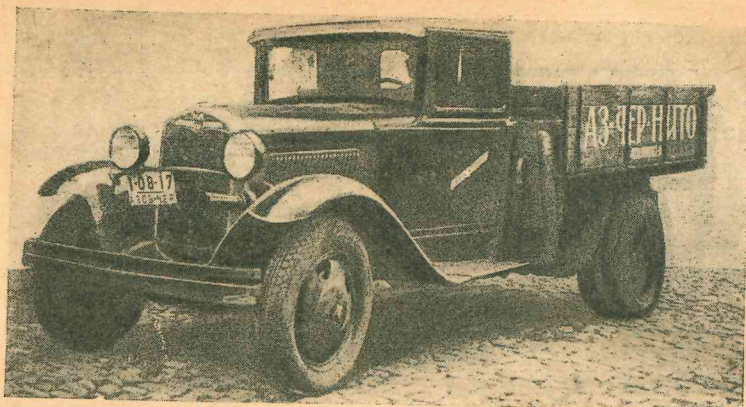


Рис. 140. Грузовик ГАЗ-АА с антрацитовой газогенераторной установкой (мод. 1935 г.)

55—60 км/час. Радиус действия грузовика с одной загрузкой антрацита — 40—50 км. Расход антрацита — 350 г/км с одновременным расходом воды в 180 г/км. Время розжига газогенератора и приведения установки в действие — 15—25 мин. Розжиг эжектором отнимал 30—40 минут. Промежутки времени между чистками шахты от шлаков — 10—20 часов.

Интересные результаты получены при работе на антраците с присадкой в газогенератор тяжелых углеводородов (отработанного масла). Присадка отработанного масла в зону высоких температур газогенератора повышает тепловые качества газа и значительно приближает мощность двигателя к мощности при работе на бензине. Газогенераторная установка Процакова, являющаяся первой попыткой применить для автомобиля антрацит, показала уже вполне удовлетворительные результаты.

В настоящий момент Азово-Черноморским краевым НИТО построена новая модель установки, технологическая схема, которой приведена на рис. 141. В отличие от модели 1935 г. новая модель имеет газогенератор без бункера (бункер вынесен в сторону). Вынос бункера в сторону дал возможность поместить в нем запас антрацита на 10-часовую непрерывную работу, при этом в кузове не требуется делать вырез (уменьшать его площадь) и он только отодвигается на 200 мм назад.

Изменена также очистка газа. Механический газоочиститель центробежного типа заменен поверхностным с насадкой из кокса или железных стружек. После охладителя установлен химический газоочиститель с активированным углем и матерчатый фильтр для тонкой очистки газа.

Пробег по маршруту Ростов-на-Дону—Москва общей протяженностью около 1200 км, проведенный в октябре 1936 г., показал, что ряд изменений в установке т. Процакова не улучшил, а по некоторым показателям даже ухудшил ее. В пробеге обнаружился частые зашлакования газогенератора и плохая работа очистителей. Техническая скорость значительно понизилась (15—17 км/час), а расход топлива повысился до 440—600 г/км. Пробег также показал, что в транспортном газогенераторе можно газифицировать лишь специально подобранные сорта антрацита, что подтверждается и заграничным опытом.

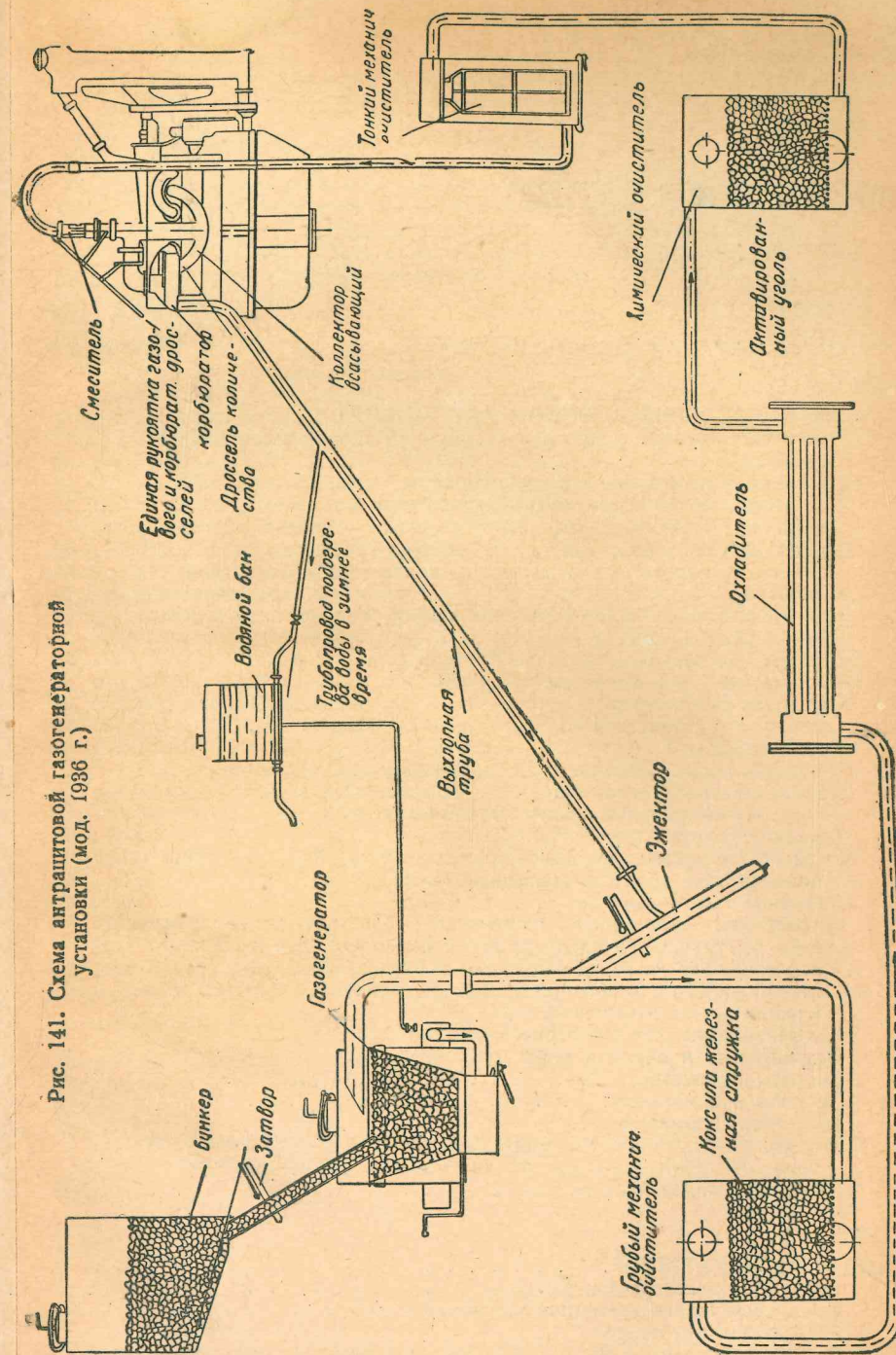


Рис. 141. Схема антрацитовой газогенераторной установки (мод. 1936 г.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ОТ АВТОРА	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Часть I	
ПОНЯТИЕ О ГАЗОГЕНЕРАТОРНОМ АВТОМОБИЛЕ	11
Какие части входят в газогенераторную установку автомобиля	12
Двигатель	12
Причины, вызывающие потерю мощности	13
Как приспособить автомобильный двигатель для работы на газе	13
Увеличение степени сжатия—15; изменение опережения зажигания—16	
Работа двигателя на смеси газа и жидкого горючего	16
Влияние на мощность всасывающего коллектора и смесителя	19
Смеситель	20
Смесители с параллельным потоком газа и воздуха	21
Эжекционные смесители—21; струйные смесители—21	
Смесители с пересекающимися потоками газа и воздуха	22
Турбулентные или вихревые смесители	23
Смеситель-карбюратор	23
Смесители с автоматической регулировкой воздуха	25
Газогенераторы	27
Процессы газообразования в автомобильном газогенераторе	27
Прямой процесс газификации—28; опрокинутый процесс газификации—30; горизонтальный процесс газификации—32	
Древесноугольные газогенераторы	34
Уменьшение подачи пара или его полное устранение—35; применение опрокинутого процесса газификации—36;	
Дровяные газогенераторы	38
Применение двухзонной газификации—39; применение катализаторов—40; улучшение процесса сухой перегонки (швелование)—40; отбор излишков влаги из верхних частей бункера—41; применение процесса с высокой жаронапряженностью и сильное сужение средних и нижних частей топливника—42	
Газогенераторы для ископаемого топлива	44
Охлаждение и очистка газа	53
Способы охлаждения газа	55
Способы очистки газа	56
Типы газоочистителей	56
Жидкостные очистители (промыватели)—57; поверхностные очистители—57; сухие фильтры—58; динамические очистители—61	
Комбинированная очистка газа	66
Часть 2	
УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ	70
Догрузка газогенератора топливом	71
Подготовка газогенераторной установки к работе	71
Розжиг газогенератора	71
Розжиг естественной тягой—72; розжиг при помощи двигателя—72; розжиг при помощи специальных устройств—72; процесс розжига—74	

	Стр.
Пуск двигателя	76
Топливо	76
Древесина и ее подготовка для газификации	80
Дровяные чурки и щепа—81; порода—81; влажность древесины и сушка—82; естественная воздушная сушка—83; сушка в специальных сушилках—84; разделка древесины—85	
Древесный уголь	88
Свойства древесного угля—89; способы получения древесного угля—90; кучное или костровое углежжение—90; печное углежжение—91; углежжение в передвижных разборных печах—91; печи—кострового типа—92; печи туннельного типа—94; печи ямного типа—94; печи ретортного типа—95; сортировка угля—95	
Часть 3	
РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ В СССР	97
Древесноугольные установки	97
Установки проф. Наумова	97
Газогенераторные установки У-1 и У-2—97; газогенераторная установка У-5 (модель 1933 г.)—98; газогенераторная установка (модель 1934 г.)—100; газогенераторная установка У-6—104.	
Установка Ленинградского индустриального института (конструкция ВМВ и НАТИ-угольная)	106
Установки ЦНИИМЭ	110
Монтаж установки ЦНИИМЭ-5—110; монтаж газогенераторной установки ЦНИИМЭ-6—113	
Газогенераторные установки ВАММ инж. В. Карпова	115
Дровяные газогенераторные установки	122
Установки „Пионер“	123
Установка „Пионер“ Д-6 (модель 1933 г.)—123; установка „Пионер“ Д-8 (модель 1934 г.)—125; установка „Пионер“ Д-8 (модель 1935 г.)—128	
Установки газогенераторостроя	132
Установки НАТИ	142
Установка Автодор-II—142; установки НАТИ-10 и НАТИ-11—146; газогенераторы НАТИ-10 и НАТИ-11 (модели 1936 г.)—152; установки „И. А. Халепский“ (Автодор-III)—155; установки НАТИ Г-14—158;	
Установка автозавода им. Сталина ЗИС-13	165
Установка Горьковского автозавода ГАЗ-40	171
Установка Ленинградской лесотехнической академии им. Кирова (ЛТА)	175
Антрацитовая газогенераторная установка	179

M16412

36 28

41