

023/11(25) Б
#123

1946

А В М О
Т Р А К Т О Р Н О Е
Д Е Л О

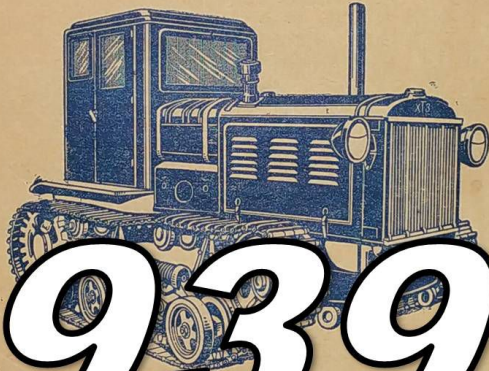
А В М О
Т Р А К Т О Р Н О Е
Д Е Л О



Газогенераторы
в журнале
"Автотракторное
дело"

А В М О
Т Р А К Т О Р Н О Е
Д Е Л О

А В М О
Т Р А К Т О Р Н О Е
Д Е Л О



1939

1939

1939

Испытания газогенераторного трактора Харьковского тракторного завода

Инж. Б. Б. Левитан

ХТЗ

Газогенераторный трактор ХТЗ-Т2Г, выпускаемый харьковским тракторным заводом им. Орджоникидзе (рис. 1), представляет собой гусеничный трактор средней мощности. Трактор снабжен газогенераторной установкой НАТИ-ХТЗ-2Г и газовым двигателем ХТЗ-Д2Г (рис. 2), переоборудованным из керосинового двигателя для работы на газе.

Топливом для двигателя служит поступающий из генератора газ, где он образуется при газификации древесных чурок разных пород.

Чурки применяются размером 50×50×60 мм, влажностью не выше 15—20% абсолютных.

Ходовая часть и трансмиссия гусеничного трактора СХТЗ-НАТИ, на котором смонтирована газогенераторная установка, никаким изменениям не подвергались.

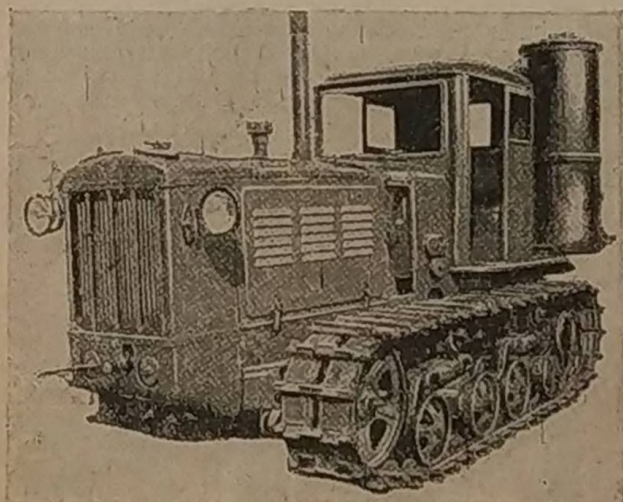
Основные данные по газогенераторному гусеничному трактору средней мощности ХТЗ-Т2Г приведены ниже:

1	Мощность л. с.	На валу двигателя — 45 приводном шкиве — 39				
2	Скорость движения трактора, км/час	1-я передача	2-я передача	3-я передача	4-я передача	задний ход
		3,82	4,53	5,28	8,04	3,12
3	Тяговое усилие трактора на крюке, кг	1-я передача	2-я передача	3-я передача	4-я передача	
		2150	1650	1350	900	
4	Габаритные размеры трактора, мм:					
	общая длина	4150				
	ширина	1860				
	высота	2580				
5	Вес трактора в заправленном состоянии, кг	5850				
6	Сухой вес трактора (кг)	5600				

Газогенераторная установка (рис. 3) состоит из следующих агрегатов: 1) газогенератора; 2) грубого очистителя; 3) охладителя; 4) тонкого очистителя; 5) водоотделителя; 6) газопроводов (соединительных труб).

Газогенератор. Дровяной, с опрокинутым процессом газификации и полным подогревом бункера. Камера горения цельнолитая из углеродистой стали, алитированная для придания ей жаростойкости.

Воздух в камеру горения поступает через футорку



1. Газогенераторный трактор ХТЗ-Т2Г

с обратным клапаном в кольцевой канал, сообщающийся десятью фурменными отверстиями с зоной горения.

К верхней части камеры горения приварен бункер, в котором находится топливо, подвергаемое газификации. В верхней части бункера расположен загрузочный люк. С целью предотвратить повреждение газогенератора при случайном воспламенении в нем газа, крышка загрузочного люка прижимается к торловине не жестко, а через рессору. При повышении давления в газогенераторе, крышка, прогнув рессору, поднимается, и газ свободно выходит в атмосферу.

Данные по двигателю ХТЗ-Д2Г

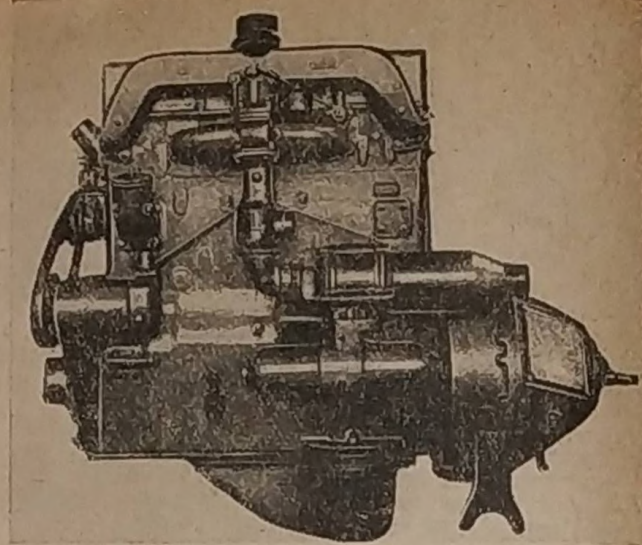
1	Тип двигателя	Газовый, 4-тактный
2	Топливо: основное пусковое	Генераторный газ бензин II сорта
3	Мощность двигателя, л. с.	45 ¹
4	Число цилиндров	4
5	Диаметр цилиндра, мм	125
6	Ход поршня, мм	152
7	Литраж, л	7,46
8	Число оборотов коленчатого вала в минуту	1250
9	Степень сжатия: при работе на бензине (запуск) при работе на газе	4,5 8,2
10	Порядок работы цилиндров	1—3—4—2
11	Фазы газораспределения: Начало всасывания Конiec Начало выхлопа Конiec	8° после ВМТ 38° " НМТ 51° до " ВМТ 9° после ВМТ
12	Карбюратор	Опрокинутого типа ХТЗ ²
13	Емкость топливных баков: бензинового, л ящика запасного топлива, м ³	7,5 0,15
14	Свеча зажигания	Авиационного типа ЭС-Ю/В или ЭС-Х

¹ В НАТИ получена устойчивая мощность 47,5 л. с.

² На государственных испытаниях представлены два варианта: указанного типа и с карбюратором Солекс по проекту НАТИ. Комиссия приняла на серию пуск с карбюратором Солекс.

Данные по газогенераторной установке

1	Марка газогенераторной установки	НАТИ—ХТЗ-2Г
2	Тип газогенератора	Дровяной с периферийным дутьем с полным обогревом бункера, и вращающейся колосниковой решеткой
3	Процесс газификации	Опрокинутый
4	Камера горения	Цельнолитая, из углеродистой стали, алитированная
5	Диаметр горловины камеры горения, мм	110
6	Количество фурм	10
7	Диаметр фурменных отверстий, мм	10
8	Объем бункера, м³	0,16
9	Тип грубого очистителя	Циклонный
10	Тип охладителя	Трубчатый
11	Принцип действия тонкого очистителя	Улавливание сажи на увлажненной поверхности колец Рашига
12	Тип водоотделителя	Центробежный



2. Газовый двигатель ХТЗ-Д2Г

действий патрубков газогенератора соединен с циклоном вертикальной трубой, снабженной компенсатором. Компенсатор представляет собой ряд сваренных между собой металлических тарелочек, которые способны прогибаться не нарушая при этом мест соединений.

Охладитель. Для охлаждения газа служит трубчатый охладитель, установленный впереди водяного радиатора. Поток воздуха от вентилятора омывает трубки охладителя и охлаждает газ. Газ из циклонов поступает в нижний бак охладителя, который разделен перегородкой на две части. Попадая в правую часть нижнего бака (по ходу трактора), газ по десяти плоским трубкам подымается вверх и, повернув в верхнем баке охладителя опускается по девяти таким же трубкам в левую часть нижнего бака.

На верхнем баке имеются два овальных люка, служащие для промывки охладителя водой. Грязная вода при промывке стекает через горловину нижнего бака. Кроме того, в передней стенке нижнего бака имеются две больших горловины, через которые можно выпрести скопившуюся мокрую сажу. Для удаления конденсата в нижнем баке имеются два постоянно открытых отверстия, защищенных от засорения и подтекания трубочками, приваренными к днищу.

Тонкий очиститель. Из охладителя газ поступает в тонкий очиститель. Для очистителя использован керосиновый бак, разделенный на две секции, соединенные между собой трубкой. В нижней части каждой секции имеются решетки, на которых лежат кольца Рашига. Газ входит в распределительную коробку правой секции тонкого очистителя, откуда, пройдя через воду, поднимается вверх через слой колец Рашига. Затем по соединительной трубе газ попадает под решетку левой секции и, поднявшись снова через слой колец, идет в водный отделитель. Проходя через тонкий очиститель с небольшой скоростью, газ соприкасается с поверхностью колец смачиваемой конденсирующимся паром, благодаря чему наиболее мелкие частицы (сажи) прилипают к этой поверхности. Верхние овальные люки служат для промывки тонкого очистителя. Грязная вода стекает через горловину

К внутренней стенке бункера приварены крючки, служащие для удобства сборки и разборки газогенератора. Медная рубашка верхней части бункера, которой он облицован, защищает его от коррозии.

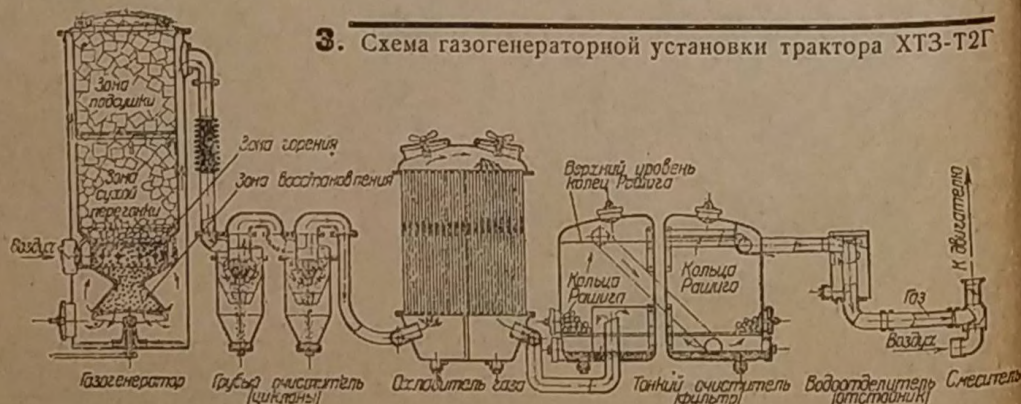
Под камерой горения находится колосниковая решетка, надета на верхний квадратный конец вращающейся опоры. Специальным ключом, имеющимся в прилагавшем к трактору инструменте, за нижний квадрат, расположенный под генератором, можно вращать колосниковую решетку. Для предотвращения подсоса воздуха в газогенератор на вращающейся опоре имеется сальниковое уплотнение.

Наружный корпус газогенератора имеет в нижней части люк, через который производится очистка зольникового пространства от золы и угольной мелочи.

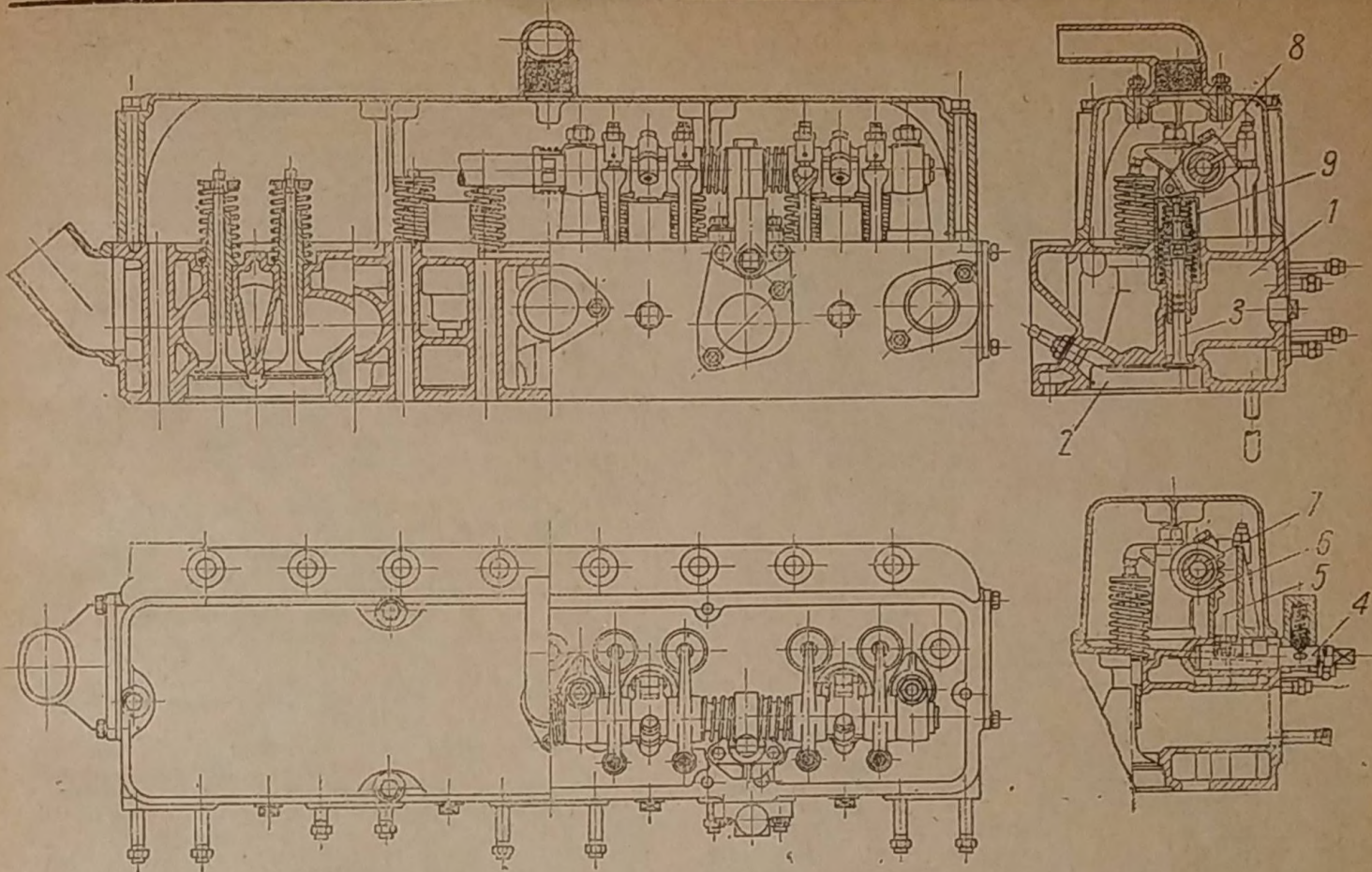
Грубый очиститель. Первая очистка происходит в грубом очистителе циклонного типа. Циклонов два, через которые газ проходит последовательно.

Газ входит в циклон по касательной к внутренней окружности корпуса, получая при этом вращательное движение по винтовой линии вниз. Благодаря такому движению тяжелые частицы (зола, мелкий уголь) выпадают из общего потока в нижний конус. Из циклона газ отсасывается через центральную трубу, проходя перед этим между специальными лопатками, приваренными к конусам трубы. Лопатки расположены таким образом, что газ при входе в пространство между ними резко меняет свое первоначальное направление. При этом более мелкие частицы золы и угля выпадают из потока в нижний конус.

Компенсатор. Во избежание повреждения соединений под влиянием температурных удлинений и механических воз-



3. Схема газогенераторной установки трактора ХТЗ-Т2Г



4. Головка цилиндров:

1 — дополнительная камера; 2 — основная камера сгорания; 3 — пусковой клапан; 4 — пусковой валик; 5 — зубчатая рейка; 6 — шестерня валика коромысел; 7 — валик коромысел; 8 — рычаг пускового клапана; 9 — стакан пружины пускового клапана

ны, имеющиеся в нижней части. Две большие горловины в боковых стенках служат для выгребания скопляющейся здесь мокрой сажи. Овальные люки в боковых стенках дают возможность выгребать колья Рашига из обеих секций тонкого очистителя. Для поддержания воды на определенном уровне в передней стенке каждой секции (по ходу трактора) имеется по одному защищенному трубочками отверстию.

Водоотделитель предназначен для отбора конденсата из газа и представляет собой цилиндр, в который

связанной с регулятором. Качество смеси регулируется воздушной заслонкой, расположенной в горловине масляного охладителя.

Двигатель. Газогенераторный двигатель ХТЗ-Т2Г отличается от керосинового двигателя в основном головкой цилиндров и всасывающей и выхлопной трубой (рис. 4). Так как степень сжатия у газогенераторного двигателя больше, чем у керосинового, то для облегчения вращения двигателя при запуске, а также для возможности работы на бензине в головке цилиндров имеются дополнительные камеры, снижающие степень сжатия. Камеры эти имеют пусковые клапаны, открываемые только при пуске и работе на бензине. Пусковой карбюратор ХТЗ опрокинутого типа смонтирован во всасывающей трубе заодно с запорным клапаном (рис. 5).

Привод пусковых и запорного клапанов осуществляется вращением пускового валика через систему рычагов и тяг. При поворачивании этого валика по часовой стрелке зубчатая рейка через шестерню поворачивает валик коромысел, на котором закреплены рычаги пусковых клапанов. Одновременно с открытием пусковых клапанов через специальную тягу и рычаг, нажимающий на пружины запорного клапана, последний закрывает вход во всасывающую трубу снизу. Воздушный канал в корпусе запорного клапана служит для всасывания воздуха; при этом дроссельная заслонка закрыта при запуске двигателя на бензине.

Бензин из поплавковой камеры поступает через каналы и по канавкам в стержне запорного клапана к диффузору, где и смешивается с воздухом, образуя богатую смесь. После того как двигатель начал работать, открывают дроссельную заслонку смесителя и воздух, или газозоудшная смесь начинает поступать к диффузору через обходной канал.

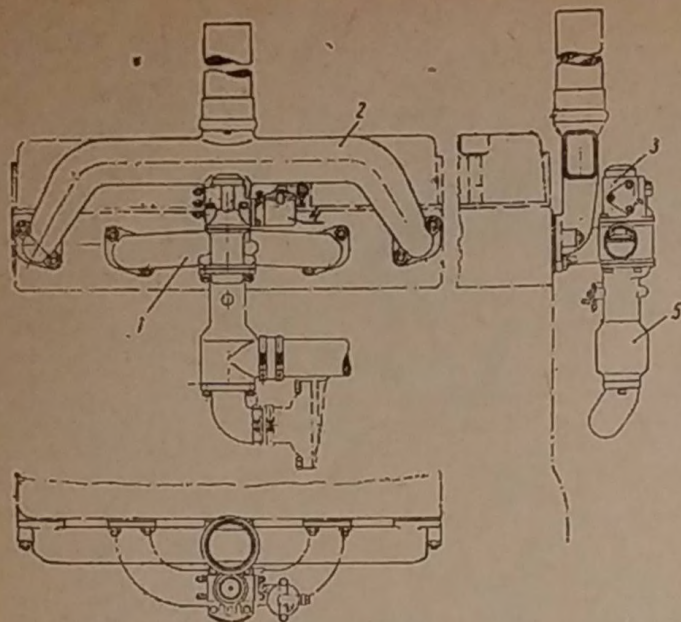
При повороте пускового валика против часовой стрелки пусковые клапаны закрывают дополнительные камеры, благодаря чему степень сжатия повышается. Одновременно запорный клапан поднимается, закрывая при этом устье диффузора и открывая доступ газозоудшной смеси во всасывающую трубу снизу. Общий вид всасывающей и выхлопной труб представлен на рис. 6.

5. Пусковой карбюратор ХТЗ:

1 — всасывающая труба; 2 — корпус запорного клапана; 3 — запорный клапан; 4 — диффузор; 5 — стакан пружины запорного клапана; 6 — канал пускового воздуха; 7 — обходной канал; 8 — поплавковая камера; 9 — регулирующая игла карбюратора

газ входит по касательной и выходит через центральный патрубок. В нижней части боковой поверхности водоотделителя имеется горловина для удаления мокрой сажи, а в днище предусмотрено отверстие для стока конденсата.

Смеситель. Рабочая смесь газа и воздуха готовится в смесителе, конструкция которого ясна из схемы. Количество смеси регулируется дроссельной заслонкой,



6. Всасывающая и выхлопная трубы:

1 — всасывающая труба; 2 — выхлопная труба; 3 — корпус запорного клапана; 4 — поплавковая камера; 5 — смеситель

Розжиг газогенератора производится самим двигателем, который запускается и работает на бензине. Разжигается древесный уголь в камере горения благодаря всасывающему действию двигателя горящим факелом, вставленным в футорку, через которую поступает в генератор воздух.

Когда количество образующегося горючего газа становится достаточным для работы двигателя, переводным ключом поворачивают пусковой валик против часовой стрелки и закрывают вентиль бензинового бачка. Необходимая пропорция воздуха и газа устанавливается рычагом воздушной заслонки.

Предварительные результаты испытаний

По приказу Наркоммаша три опытных газогенераторных трактора ХТЗ были подвергнуты испытаниям на сельскохозяйственной и транспортной работе по специальной программе. Несмотря на то, что программа этих испытаний была закончена неполностью, объем выполненных работ дает возможность сделать предварительные выводы.

На основании материалов проведенных испытаний комиссия считает, что газогенераторный трактор ХТЗ-Т2Г является вполне работоспособным и пригодным для эксплуатации.

Всего на испытаниях трактора проработали (в час.):

	№ 4	№ 5	№ 6
Трактор . .	463	338	440
Двигатель .	608	463	620

Расход твердого топлива составил:

На 1 час работы трактора под нормальной нагрузкой	30—32 кг
На 1 га вспашки в переводе на мягкую пахоту	40—42 .
На 1 час работы трактора на транспорте с прицепом общим весом 7 т (гусеничная телега)	26 .
На тонно-километр груза с прицепом 7 т	0,57 .
То же с прицепом 8,5 т	0,4 .
Производительность трактора на пахоте (при пересчете на мягкую пахоту)	0,7 га/час
Расход твердого топлива:	
На 1 час холостой работы трактора на IV передаче	20 кг
На 1 час холостой работы трактора на III передаче	19 .
Двигатель	15—16 .

Периодичность технического ухода в эксплуатации определена при испытаниях в таких сроках:

Газогенератор. Загрузку топлива в бункер необходимо производить примерно через каждый час при работе трактора с полной нагрузкой. Очистка зольника производится через каждые 10 час. работы. Ежедневно осматривается состояние сальника ступицы колосниковой решетки. Через каждые 700—800 час. работы надо производить осмотр колосниковой решетки и исправление заваркой обнаруженных дефектов. Бункер и камера горения газогенератора подвергаются тщательному осмотру через каждые 750—900 час. с исправлением замеченных дефектов.

Очистка цилиндров производится через каждые 10 час., а при работе на мягких породах дерева — 2 раза в смену.

Промывка тонкого очистителя (фильтра) и охладителя производится через каждые 60 час. работы. При работе на мягких породах дерева периодичность промывки сокращается до 40 час.

Газопроводы. Осмотр газопроводов и очистка их от скопившихся отложений производятся через 350—400 час. работы.

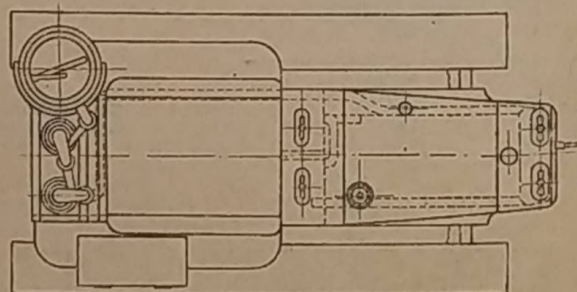
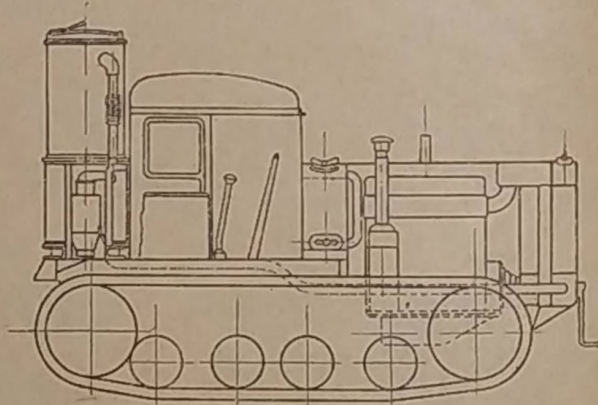
Смеситель. Просматривается и очищается от сажи через каждые 120—180 час. При этом очищаются также тарелки запорного клапана всасывающей трубы.

Головка цилиндров через каждые 350—400 час. снимается с двигателя для очистки камер сгорания, притирки клапанов. В эти же сроки производится осмотр и очистка всасывающей трубы и механизма запорного клапана.

Общая оценка и характеристика работы отдельных узлов

Из трех представленных заводом на испытания тракторов за № 4, 5 и 6 два последние имеют газогенераторную установку и монтажную схему соответственно чертежам, разработанным бригадой конструкторов НАТИ совместно с заводом.

На тракторе № 4 осуществлена схема ХТЗ, имеющая следующие отличительные особенности (рис. 7): кабина водителя сдвинута вперед по ходу, что дало возможность сдвинуть также вперед газогенератор и циклоны. Благодаря этому устранена консольность рамы крепления газогенератора. Тонкий очиститель имеет меньшие размеры и меньшее количество колец Рашига, при той же примерно высоте слоя их. Для обеспечения хорошей очистки



7. Монтажная схема газогенераторного трактора ХТЗ со сдвинутой кабиной

газа в обеих секциях тонкого очистителя имеются распределительные коробки, обеспечивающие повторный проход газа через воду. Охладитель отличается другой конструкцией нижнего бака с меньшими углами поворота во входном и выходном патрубке, что обуславливает меньшие гидравлические потери и меньшую их забиваемость уносами. Водоотделитель (отстойник) в этой схеме отсутствует.

Комиссия по испытаниям отметила по этой схеме следующее:

«Из представленных двух типов машин по монтажу — осуществленная на тракторе № 4 по схеме ХТЗ имеет ряд преимуществ: улучшение видимости назад; увеличение доступности к расположенным сзади трактора механизмам заднему мосту, бортовым передачам и шкиву отбора мощности; более благоприятное положение центра тяжести в связи со сдвигом вперед кабины и газогенератора. Уменьшение общей длины трактора; газогенератор укладывается в габариты по длине.

К недостаткам можно отнести: неизбежное уменьшение объема тонкого очистителя и меньшее удобство пользования рычагом перемены передач, особенно для заднего хода».

Считая эту монтажную схему заслуживающей внимания, комиссия отметила, что при проведенных испытаниях не было заметно разницы в работе тонкого очистителя трактора № 4 по сравнению с работой тонкого очистителя, установленного на тракторах № 5 и № 6, несмотря на меньшие размеры первого.

Таким образом доработка этой схемы с точки зрения устранения указанных комиссией дефектов ее даст возможность получить значительно более удобную в эксплуатации машину, особенно для лесоразработок, где условия работы, как известно, требуют возможно более компактного трактора без выступающих и слабо сопротивляющихся ударам узлов.

Газогенератор. Объем программы испытаний предусматривал 500 час. работы двигателя по каждому трактору. Для проверки необходимости защиты бункера от разбедания завод представил на испытания все три трактора без предусмотренной чертежами медной облицовки бункера. Сколько-нибудь заметных следов коррозии после 450—600 час. работы двигателя на стенках бункера не обнаружено. Это дает основания считать, что благодаря полному подогреву бункера надобность в медной облицовке отпадает³.

Последующие испытания, в которые включены эти тракторы, дадут возможность окончательно решить этот вопрос после осмотра стенок бункера и проверки их толщин.

Испытания тракторов были проведены на чурках как твердых, так и мягких пород дерева. В обоих случаях за все время работ не было заметно пропуска смолы газогенератором. При работе на мягких породах дерева в верхней части бункера газогенератора происходило отложение коксообразной смолы, не влияющей на работу установок. При периодическом осмотре трубопроводов очистительного и охлаждающего устройств, а также смесителя и всасывающей трубы никаких смолистых отложений не наблюдалось. Кольца Рашига и трубки охладителя легко освобождались от сажи при промывке их водой. Отложения в смесителе и во всасывающей трубе были незначительны (до 0,5 мм толщиной за 100—150 час. работы), при очистке легко снимались с поверхности и разламывались при растирании пальцами. На клапанах и в камере горения двигателя также никаких следов смолистых отложений не наблюдалось.

Это обстоятельство надо, очевидно, отнести за счет размера горловины камеры горения, имеющей диаметр всего 110 мм.

Ряд наблюдений за работой газогенератора дает основание предполагать, что основные размеры камеры горения не являются оптимальными, так как в лабораторных условиях получение устойчивой нормальной мощности иногда не удается без наличия видимых причин (особенно при стендовых испытаниях)⁴. Если диаметр зоны горения можно считать правильным, то количество и диаметр фурменных отверстий, а также высота расположения фурменного пояса от нижнего края камеры горения требуют проверки в нескольких вариантах для получения более устойчивой нормальной мощности. Не исключена также возможность получения бессмолиного газа и с уве-

личенным диаметром горловины камеры горения при одновременном удлинении зоны восстановления, что уменьшит гидравлическое сопротивление генератора и улучшит пополнение восстановительной зоны.

Небольшой опыт работы показал, что необходимые по технологии отливки ребра на наружной стороне камеры горения (у горловины) должны удаляться с отливки, так как при алитировании или после сравнительно небольшого числа часов работы газогенератора эти ребра являются причиной возникновения трещин в камере горения.

Колосниковая решетка поворотного типа обнаружила в эксплуатации ряд недостатков: при неполадках в работе установок обслуживающий персонал прибегает к частому проворачиванию колосниковой решетки, что приводит к измельчению древесного угля в восстановительной зоне и просыпанию его в зольник. С другой стороны, при зашлаковании решетки (имевшем место вследствие применения загрязненного топлива) проворачивание решетки не давало желаемых результатов и требовалась полная очистка и перезарядка восстановительной зоны. Кроме того, вращающаяся колосниковая решетка вызывает необходимость наличия сальника и фланцевого соединения на днище газогенератора, что при неисправном уходе легко приводит к подосу воздуха. Это вызывает необходимость доработки этого узла.

Грубые очистители. Работа грубого очистителя — два последовательно соединенных циклона — оказалась недостаточно эффективной. Если срок очистки при работе на твердых породах дерева через каждые 10 час. можно еще считать удовлетворительным, то необходимость сокращения этого срока при работе на мягких породах дерева уже неудобна в эксплуатации. Так как вообще циклон этого типа обладает высоким коэффициентом очистки, то в данном случае необходимо прийти к выводу, что размеры циклонов отличаются от оптимальных. Это подтверждается еще тем, что некоторое увеличение нижнего конуса циклона улучшило его работу.

По имеющимся у нас сведениям в НАТИ разработана схема грубого очистителя гребенчатого типа, показавшая при испытаниях хорошие результаты. В ближайшее время завод также спроектирует и построит подобный очиститель с целью получить сравнительные данные для решения вопроса о выборе типа грубого очистителя.

Охладитель. Входной и выходной патрубки охладителя, имеющие крутые углы поворота, создают повышенное сопротивление. Кроме того, здесь наблюдаются большие отложения сажи, значительно уменьшающие проходные сечения, судя по трактору № 4, в котором входной и выходной патрубки охладителя выполнены более прямыми. Необходимо переконструировать нижний бак, чтобы получить возможно более прямые патрубки и сделать возможным очистку их через горловины.

Тонкий очиститель. Для промывки тонкого очистителя кольца Рашига нужно выгребать из обеих секций и промывать отдельно. Однако для этого необходимо перестроить конструкцию тонкого очистителя для обеспечения более легкой выгрузки колец.

Интересно отметить, что тонкий очиститель трактора № 4, имеющий на 15% меньшее сечение каждой секции: 300 × 420 мм против сечения тонкого очистителя 340 × 433 мм, установленного на тракторах № 5 и № 6, при одинаковой высоте слоя колец Рашига не дал ухудшения в работе. Если это подтвердится дальнейшими испытаниями, то откроется возможность сэкономить соответствующее количество металла и станко-часов на изготовление колец Рашига.

Водоотделитель. В теплое время водоотделитель не выполняет своей роли, так как количество скоплавшейся в нем влаги ничтожно. Вместо улавливания воды он фактически выполняет другие функции: предотвращает возможность попадания в смеситель воды при промывке и колец Рашига при работе трактора.

Таким образом достаточно иметь соответствующую конструкцию заборной трубы, чтобы исключить указанные случаи.

В зимнее время водоотделитель будет, вероятно, в некоторой степени выполнять свою прямую роль. Однако в зимнее время благодаря лучшему охлаждению газ будет суше, чем летом, и уже одно это улучшит работу двигателя. Поэтому мы приходим к выводу, что отстойник ставить не следует при соответствующей конструкции заборной трубы тонкого очистителя, что также даст экономии металла и производственных расходов.

Двигатель. На испытаниях были представлены два типа головки цилиндров: ХТЗ и НАТИ. Тип последнего был установлен на двигатель трактора № 5 после окончания динамометрирования. Головка цилиндров НАТИ

³ Это заключение следует считать преждевременным. Ред.

⁴ Это противоречит нескольким фактически полученной в НАТИ устойчивой мощности в 47,5 л. с. Ред.

имеет камеру сгорания цилиндрической формы и не-
большой высоты. Угол опережения зажигания по данным
НАТИ составляет около 50°. Головка цилиндров ХТЗ
имеет овальную форму камеры сгорания соответственно
большой высоты и угол опережения такой же, как и
у керосинового двигателя, т. е. 40°. К производству ре-
шено принять головку цилиндров с камерой сгорания
ХТЗ.

По пусковому устройству также были представлены два

варианта: вариант с карбюратором ХТЗ, у которого диф-
фузор находится внутри всасывающей трубы, а жиклер
смонтирован заодно с запорным клапаном, и вариант
НАТИ с нормальным карбюратором Солекс-2 и отдельной
всасывающей трубой для бензино-воздушной смеси. Ис-
пытания показали, что при пуске холодного двигателя
варианты равноценны, а при пуске горячего двигателя
имеет преимущество вариант НАТИ. В настоящее время
испытания обоих вариантов продолжаются.

Экономика, динамика и пусковые качества газогенераторных автомобилей¹

Инж. Ф. П. Фомин и инж. Д. М. Сергеев

НАТИ

Экономика по расходу твердого топлива

Для более полной и правильной оценки работы машин
в связи с разнообразными дорожными условиями, а также
условиями погоды весь путь был разделен на шесть
этапов.

Расход древесных чурок и древесного угля во время
пробега учитывался ежедневно для каждой машины. Рас-
ход топлива по этапам и за весь пробег для каждой ма-
шины и группы однотипных машин в отдельности пред-
ставлен на рис. 1 и 2.

Из приведенных данных видно, что наименьший расход
топлива на 100 км получился на этапе Ленинград —
Минск — Киев — Москва, характеризующий хорошими шос-

сейными дорогами умеренной пересеченности. Так для
автомашин с древесными и газогенераторными установка-
ми расход топлива составил: ГАЗ-АА НАТИ Г-14 — 53,0 кг,
ЗИС ДГ-13 — 89,0 кг, ЗИС-21 — 88,0 кг, а для машин
с угольными газогенераторными установками: ГАЗ-АА
НАТИ Г-21 — 31,4 кг, ЗИС-5 НАТИ Г-23 — 44,7.

Наибольший расход топлива получился на этапе Бело-
речк — Магнитогорск, где дорога была размыта непре-
рывными дождями, а также чередовалась подъемами и
опусками. При движении по данной дороге расход на
100 км составляет для машин:

а) с древесными газогенераторными установками: ГАЗ-АА
НАТИ Г-14 — 160 кг, ЗИС-21 — 325 кг, ЗИС ДГ-13 — 259 кг,
б) с угольными газогенераторными установками: ГАЗ-АА
НАТИ Г-21 — 85 кг, ЗИС-5 НАТИ Г-23 — 177 кг.

Пониженный расход топлива для ЗИС ДГ-13 по сраз-

Таблица 1

Сводная таблица средних технических показателей газогенераторных автомобилей за весь пробег по маршруту
Москва — Омск — Ленинград — Минск — Киев — Москва

Марка автомобиля	Пробеговый №	Род топлива	Кило- метраж	Время факти- ческого движе- ния	Средняя скорость км		Расход топлива в кг на 100 км пути	Расход масла в л на 100 км пути	Расход бензина в л на 100 км пути
					час. — мин.	техниче- ская			
ГАЗ-АА НАТИ Г-14	10	Древесная чурка	10 785	429—04	25,1	14,7	62,0	1,19	0,128
То же	11	"	10 858	433—39	25,0	14,7	65,5	1,28	0,224
"	12	"	10 854	452—37	24,0	14,8	69,5	1,18	0,236
"	13	"	10 919	445—28	24,5	14,4	63,5	1,12	0,294
Средние данные по 4 машинам ГАЗ-АА НАТИ Г-14	—	—	10 854	440—12	24,66	14,65	65,0	1,19	0,220
ГАЗ-АА НАТИ Г-21	9	Древесный уголь	10 789	453—49	23,8	14,1	41,0	0,95	0,109
ЗИС-21	2	Древесная чурка	10 897	493—56	22,1	14,3	100,9	1,74	0,262
То же	3	"	10 927	498—21	21,9	14,2	121,0	1,44	0,342
"	6	"	10 942	479—41	22,9	14,4	110,0	1,15	0,195
"	7	"	10 869	481—13	22,6	14,1	111,0	1,66	0,437
Средние данные по 4 машинам ЗИС-21	—	—	10 908,7	488—18	22,4	14,3	112,8	1,50	0,309
ЗИС-5 НАТИ Г-23	8	Древесный уголь	10 985,5	518—50	21,8	13,4	63,9	1,55	0,113
ЗИС ДГ-13	4	Древесная чурка	10 982	534—56	20,5	12,7	111,4	1,85	1,480
То же	5	"	10 901	488—38	22,4	13,9	116,0	1,64	1,740
Средние данные по 2 машинам ЗИС ДГ-13	—	—	10 941,5	511—47	21,4	13,3	113,7	1,745	1,610

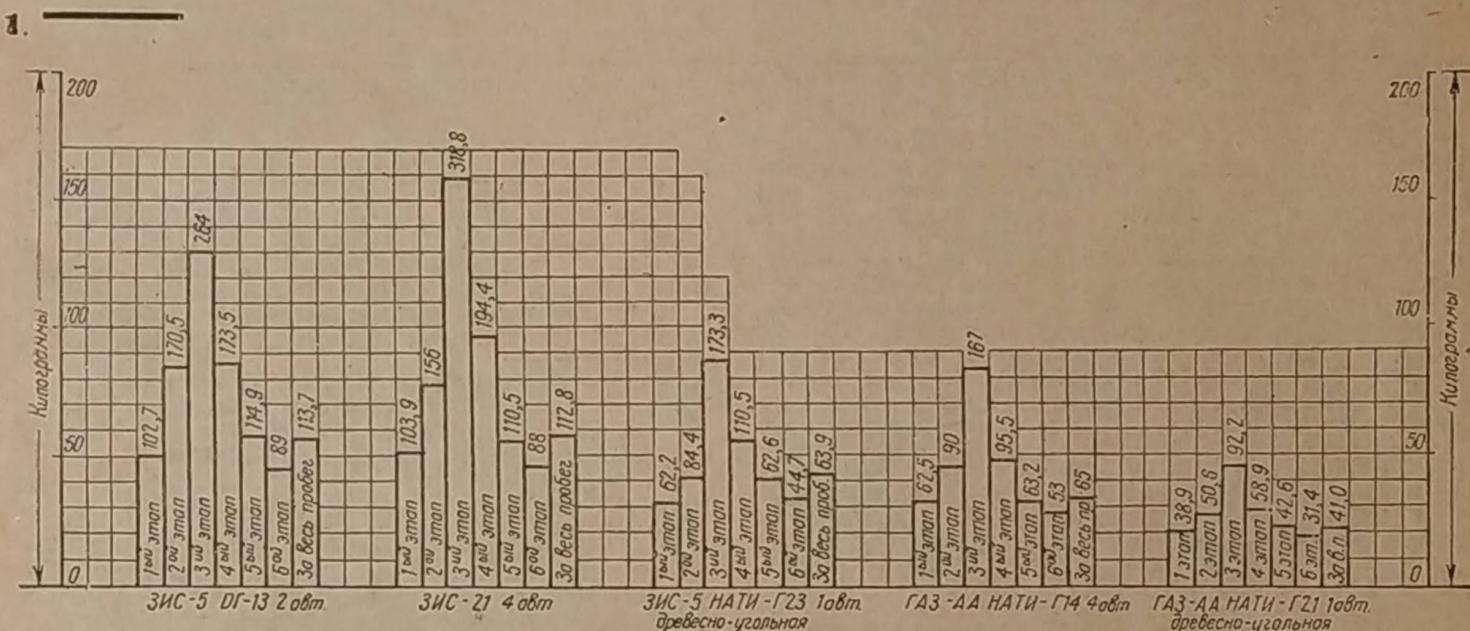
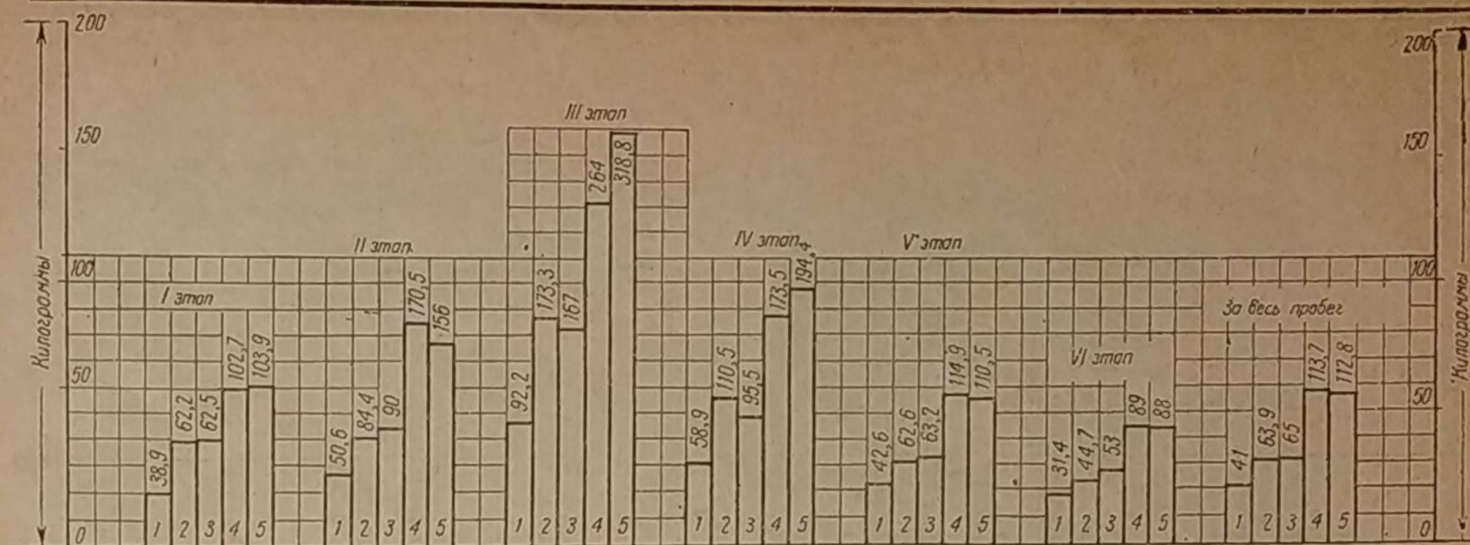


Рис. 1 и 2. Средний расход топлива в кг на 100 км пути по этапам движения

1 — Автомобиль ГАЗ-АА с древесноугольной газогенераторной установкой НАТИ Г-21. 2 — Автомобиль ЗИС-5 с древесноугольной газогенераторной установкой НАТИ Г-23. 3 — Автомобиль ГАЗ-АА с древесно-газогенераторной установкой НАТИ Г-14. 4 — Автомобиль ЗИС-5 с древесно-газогенераторной установкой ДГ-13. 5 — Автомобиль ЗИС-5 с древесно-газогенераторной установкой ЗИС-21. I этап: Москва — Белый мост (55 км за Стерлитамаком) протяж. 2 230,3 км; II этап: Белый мост (55 км за Стерлитамаком) — Белорецк протяж. 167 км; III этап: Белорецк — Магнитогорск протяж. 98,4 км; IV этап: Магнитогорск — Петропавловск протяж. 1 027,3 км; V этап: — Петропавловск — Омск — Ленинград протяж. 4 720,2 км; VI этап: Ленинград — Минск — Киев — Москва протяж. 2 649,3 км. Весь пробег протяженностью 10 892 км

нению с ЗИС-21 объясняется тем, что две машины ЗИС ДГ-13 на этом этапе преимущественно шли в хвосте колонны, т. е. эти машины большей частью шли уже по проложенному следу, с меньшей пробуксовкой колес.

Средний расход топлива на 100 км пути за весь пробег протяженностью 10 892 км дан в табл. 1. Расход древесных чурок составлял для ГАЗ-АА НАТИ Г-14 — 65,0 кг, ЗИС-21 — 112,8 кг, ЗИС ДГ-13 — 113,7 кг, а древесного угля: для ГАЗ-АА НАТИ Г-21 — 41,0 кг, ЗИС НАТИ Г-23 — 63,9 кг.

Расход топлива для всех машин резко колеблется в зависимости от состояния дороги, но в пределах каждого типа машин он по отдельным машинам имеет незначительное отклонение. Наглядное представление об изменении среднего расхода топлива по отдельным этапам дают рис. 1 и 2.

Указанный выше расход топлива для древесных газогенераторных автомобилей и древесноугольных в условиях пробега следует считать нормальным.

Невысокий расход по машинам ГАЗ-АА НАТИ Г-14, ГАЗ НАТИ Г-21 и ЗИС-5 НАТИ Г-23 за последний этап пробега Ленинград — Минск — Киев — Москва в основном совпадает с данными испытаний НАТИ этих машин на Ленинградском шоссе в 1937 г. (табл. 2).

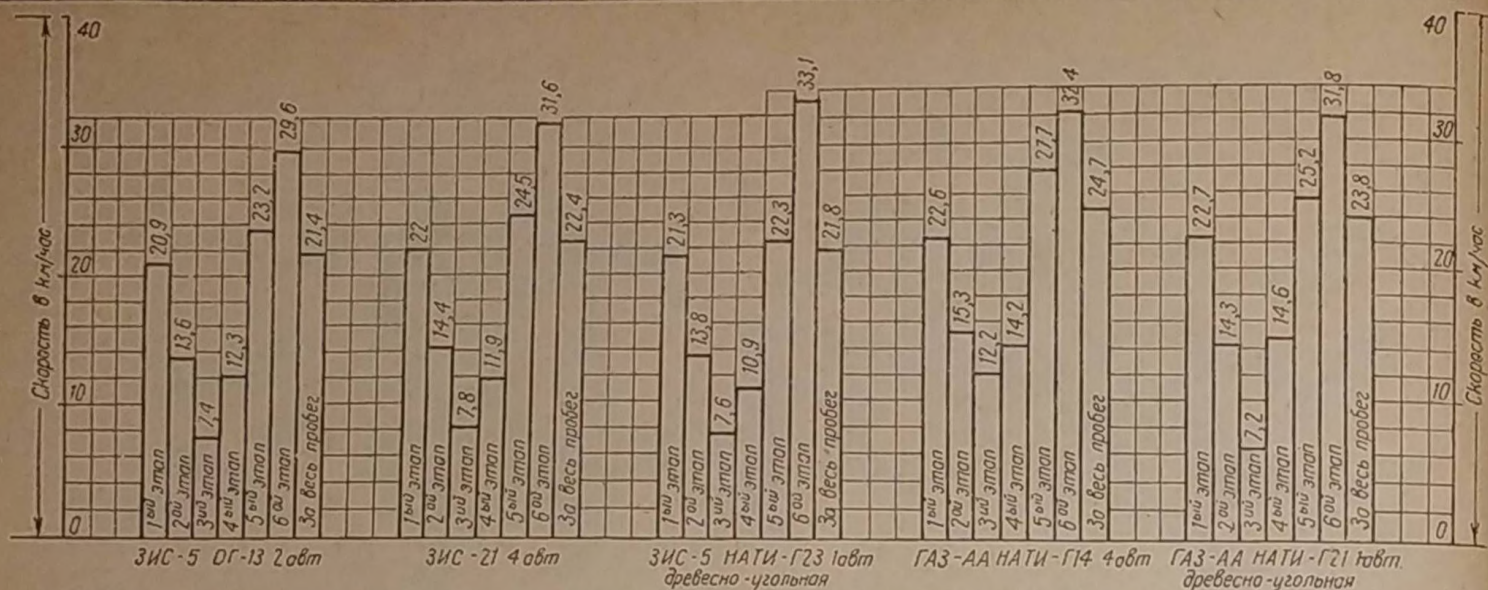
Средний расход топлива в количестве 88 кг на 100 км по 4 машинам ЗИС-21 за этот же этап пробега является также невысоким. По данным испытаний, проведенным

Таблица 2

Марка автомобиля	Расход топлива в кг на 100 км за этап Ленинград—Минск—Киев—Москва	Расход топлива в кг на 100 км по данным испытаний на Ленинградском шоссе, проведенных НАТИ в 1937 г.
ГАЗ-АА НАТИ Г-14 . .	53	52—53
ГАЗ-АА НАТИ Г-21 . .	31,4	35,8
ЗИС-5 НАТИ Г-23 . . .	44,7	49—53

московским автозаводом им. Сталина примерно в таких же дорожных условиях, средний расход по двум машинам на 100 км получился около 95 кг.

Об экономичности газогенераторных машин по расходу топлива в ценностном выражении по данному пробегу судить затруднительно, так как топливо для пробега на многих заготовительных пунктах заготавливалось впервые и в большинстве случаев вручную, поэтому стоимость его заготовки не характерна для оценки экономики газогенераторных автомобилей.



3. Средние технические скорости по этапам движения (Машины и этапы пути см. подпись под рис. 1 и 2)

Некоторое представление о сравнительной экономичности газогенераторных машин по отношению к бензиновым можно сделать на основании следующих данных. Стоимость заготавливаемой древесной чурки по Загорской газогенераторной автобазе Наркомлеса СССР при механической распиловке древесины и ручной колке обходится 100—110 руб./тонна. Если исходить из расценки топлива, то стоимость пробега газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА НАТИ Г-14 при расходе древесных чурок 65 кг на 100 км пути обходится $(100-110) \times 0,065 = 6$ р. 50 к. — 7 р. 15 к. Однотипная полугорючая бензиновая машина в пробеге расходовала 20,1 л бензина. При стоимости литра бензина 74 коп. стоимость пробега 100 км пути для бензиновой машины составляет 14 р. 90 к. Отсюда ясно, что даже при несовершенных способах заготовки древесного топлива экономичность газогенераторного автомобиля по стоимости топлива выше бензинового примерно в 2 раза.

Расход масла

За время пробега смена масла в двигателях производилась через каждые 800—1000 км пробега.

Эксплуатационный расход масла по каждому двигателю замерялся в пути ежедневно при доливке масла или при полной смене последнего. Расход масла в литрах на 100 км пути для каждой машины в отдельности представлен в табл. 1 и составляет в среднем для машин ГАЗ-АА НАТИ Г-14—1,19 л, для ГАЗ-АА НАТИ Г-21—0,95 л, для ЗИС-21—1,5 л, для ЗИС ДГ-13—1,75 л и для ЗИС-5 НАТИ Г-23—1,55 л.

Расход бензина

Для запуска двигателя в холодную погоду и для быстрого маневрирования на двигатели ГАЗ и ЗИС поставлен карбюратор Солекс-2. Для этой цели на автомобилях ЗИС-21 установлен бензобак емкостью 7 л, на ЗИС ДГ-13—11 л, а на машинах ГАЗ Г-14 и Г-21 стандартный. После заливки бензина в баки последние плотно закрывались.

Средний расход бензина на 100 км по данным пробега:

По 4 машинам ГАЗ-АА НАТИ Г-14	составляет	0,220 л
1 машине ГАЗ-АА НАТИ Г-21		0,109 л
4 машинам ЗИС-21		0,309 л
2 ЗИС ДГ-13		1,610 л
1 машине ЗИС-5 НАТИ Г-23		0,113 л

В табл. 1 представлен средний расход бензина в отдельности по каждой машине.

Замер расхода бензина производился на протяжении 4600—4800 км пробега.

Динамика

Понижение мощности бензинового двигателя при переводе его на генераторный газ потребовало в целях повышения тяговых качеств применения на машинах главной передачи сповышенным передаточным числом. С этой

целью на 3 машинах ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и на машине ГАЗ-АА НАТИ Г-21 поставлена главная передача с передаточным числом 7,5:1,0 против нормального 6,6:1,0. Для сравнительной оценки одна машина ГАЗ-АА НАТИ Г-14 шла со стандартной главной передачей, 4 машины ЗИС-21 и машина ЗИС-5 НАТИ Г-23 имели передаточное число 7,66:1,0 против стандартного 6,41:1,0 в бензиновом автомобиле. Обе машины ЗИС ДГ-13 имели стандартную главную передачу.

На автомобилях ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и ГАЗ-АА НАТИ Г-21 стоял двигатель М-1 со степенью сжатия 6,4 против 4,6 в нормальном бензиновом моторе.

На машинах ЗИС-21, ЗИС-5 НАТИ Г-23 и ЗИС ДГ-13 стоял двигатель ЗИС-5 со степенью сжатия 7,0 против нормальной 4,6. В обоих случаях повышение степени сжатия достигалось путем постановки новой головки блока с измененной камерой сгорания.

Полученные средние технические скорости лимитировались, главным образом, не тяговыми качествами машин, а условиями движения машин в колонне. Ежедневно перед стартом в зависимости от пересеченности местности и состояния дороги командование пробега задавало максимальную скорость движения машин. Несмотря на то, что машины внутри колонны имели право свободного движения, с обгоном впереди идущей машины, при условии, что последняя идет с явно пониженной скоростью и создает разрыв колонны, все же при таком режиме движения скорости отдельных машин снижались (особенно для автомобилей ГАЗ).

Для оценки тяговых качеств остановимся на технических скоростях только по последним двум этапам: Петропавловск—Омск—Ленинград и Ленинград—Минск—Киев—Москва, как наиболее характерных.

На I этапе Москва—Белый Мост (55 км за Стерлитамаком), характеризуемом преимущественно профилированными грунтовыми дорогами умеренной пересеченности, за исключением Жигулевских гор, погода стояла ясная, солнечная, дорога сухая. Машины шли в колонне без больших разрывов между собой. Часто производилась остановка головных машин с целью подтяжки колонны. Машины шли с умеренной скоростью в основном по двум причинам: во-первых, потому, что перед пробегом большинство машин, за исключением двух—ЗИС-5 ДГ-13, в общей сложности с заводской обкаткой прошли 700—900 км и только две машины ЗИС-5 ДГ-13 имели в среднем пробег около 2500 км; во-вторых, тем, что водительский состав, состоящий из лиц, мало знакомых с практикой вождения и эксплуатации газогенераторных автомобилей, только перед пробегом прослушал краткий курс практической езды и только на I этапе осваивал особенности ухода и вождения газогенераторных машин. По указанным причинам техническая скорость на I этапе недостаточно характерна для оценки тяговых качеств машин.

На II этапе Белый Мост (55 км за Стерлитамаком)—Белорецк техническая скорость по отдельным машинам колебалась в пределах от 12,6 до 16,7 км/час. Дорога характеризуется значительными подъемами и спусками.

С другой стороны, второй этап характерен в том отношении, что машины свободно преодолели все подъемы без какой-либо посторонней помощи, на газу, без при-садки бензина. Трехтонные грузовики ЗИС через Ураль-ские горы шли при общем среднем весе 6050 кг, а по-лутонные ГАЗ-АА—3600 кг.

Наименьшая средняя техническая скорость для всех ма-шин получилась на III этапе—Белорецк—Магнито-горск—и составляет для машин ГАЗ-АА—12,24 км/час, а для ЗИС-5—7,7 км/час.

Низкая скорость объясняется исключительно тяжелыми дорожными условиями. Дорога преимущественно просе-лочная с чередующимися подъемами и спусками, размы-тая непрерывными дождями, шедшими в этом районе в течение нескольких суток.

На IV этапе—Магнитогорск—Петропавловск—средняя техническая скорость для машин ГАЗ-АА составляет 14,23, а для ЗИС—11,0 км/час, что объясняется так же, как и на I этапе, трудными дорожными условиями.

Среднетехническая скорость движения на V этапе—Петропавловск—Омск—Ленинград—значительно подни-лась по сравнению с предшествующими этапами и состав-ляет для машин ГАЗ—27,7 км/час, а для ЗИС—24,5 км/час. Расстояние от Свердловска до г. Перми—390 км—было пройдено за один ходовой день со среднетехнической скоростью для машин ГАЗ 32—33 км/час и для машин ЗИС 26—27 км/час. Скорость движения на данном этапе следует считать вполне удовлетворительной.

На последнем этапе—Ленинград—Минск—Киев—Москва—машины шли с повышенной скоростью. Данный этап протяженностью 2649 км пройден за 9 ходовых дней при среднесуточном пробеге 294 км. Если исключить день финиша, в который пройдено всего только 80 км, то среднесуточный пробег составляет 321 км. Среднетех-ническая скорость за данный этап составляет для машины ГАЗ—32,4 км/час, а для машины ЗИС 31,6 км/час. Ука-занная скорость безусловно характеризует вполне удов-летворительные тяговые качества газогенераторных авто-мобилей при движении по хорошей дороге с умеренной пересеченностью.

Примерно в таких же дорожных условиях, как это имело место на последнем этапе пробега, в 1937 г. НАТИ провело длительные пробеговые испытания газогенератор-ных автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14 протяженностью 15 400 км, ГАЗ-АА НАТИ Г-21—1200 км, ЗИС НАТИ Г-23—1200 км и ЗИС-13—20 тыс. км. Средняя техниче-ская скорость тогда получилась:

Для ГАЗ-АА НАТИ Г-14—25—30 км/час, ГАЗ-АА НАТИ Г-21—27,6 км/час, ЗИС НАТИ Г-23—28,4 км/час.

Для автомобилей ЗИС-13 средняя техническая скорость за время первой половины пробега колебалась в преде-лах от 20 до 35 км/час, а за вторую половину от 20 до 30 км/час.

Среднетехническая и пробеговая скорость за весь про-бег характеризуется данными табл. 1.

Средние показатели работы каждой машины по отдель-ным этапам и за весь пробег свидетельствуют, что в пре-делах каждого типа машин среднетехническая скорость по отдельным машинам имеет незначительный разбег. Объясняется это тем, что все машины, как правило, шли в колонне, за исключением случаев отставания машины по дорожным или техническим причинам.

Значения скоростей каждой машины по отдельным эта-пам представлены на рис. 3.

Пусковые качества

Пусковые качества двигателей определялись контроль-ными замерами по всем машинам, которые производились утром, при запуске двигателя и розжиге генератора по-сле ночной стоянки и после кратковременных стоянок ав-томобиля во время дневной работы. В первом случае время запуска двигателя считается с момента розжига генератора до момента устойчивой работы двигателя на газе.

Во всех случаях контрольных замеров по запуску дви-гателя розжиг генератора производится от электроventa-лятора. Бензин при контрольном запуске не применялся. При сравнении результатов запуска двигателей по кон-трольным замерам можно установить, что автомобили с древесноугольными газогенераторными установками НАТИ Г-21 и НАТИ Г-23 получили самое лучшее время.

По 12 контрольным замерам в двигателе автомобиля ЗИС Г-23 время запуска колебалось в пределах от 2 до 4 мин. Среднее время равно 3 мин. По автомобилю ГАЗ-АА НАТИ Г-21 по 14 контрольным замерам среднее время запуска получалось равное 3,6 мин. Колебание вре-мени запусков находилось в пределах от 1,5 до 6 мин.

Время запуска двигателей на автомобилях с древесными газогенераторными установками значительно выше, чем у машин с древесноугольными установками.

По автомобилю ЗИС-21 при 11 контрольных замерах по запуску имеет колебание времени запуска от 6,4 до 12 мин.; среднее время по всем четырем машинам состав-ляет 9 мин.

По автомобилю ГАЗ-АА с древесной газогенераторной установкой НАТИ Г-14 из 14 сделанных контрольных за-пусков (количество запусков взято среднее по 4 маши-нам) колебание времени запуска составляет от 10 до 20,2 мин., средняя величина запуска равняется 14,2 мин.

Автомобиль ЗИС ДГ-13 с древесной газогенераторной установкой при 4 контрольных запусках двигателей (ко-личество запусков взято среднее по 2 машинам) имел ко-лебания времени на запуск от 13 до 20,5 мин.; среднее время по двум машинам получилось 16,5 мин. Следует отметить, что два контрольных запуска двигателей у автомобиля ЗИС ДГ-13 были произведены в НАТИ после пробега с 12-в электрооборудованием, а также и два кон-трольных замера в пути с таким же электрооборудова-нием, причем 1 раз после стоянки автомобиля 4 ч. 45 м., а второй после 8 ч. 6 м.

В первом случае общее время запуска получилось рав-ным 17 мин., во втором—13 мин. Контрольные замеры по времени запусков двигателей в пути, за время пробега, при 6-в электрооборудовании автомобиля ЗИС ДГ-13 по-лучились: из 12 замеров запуска двигателей—колебания времени запуска от 25 мин. до 1 ч. 39 м.; среднее время розжига генератора и запуска двигателя на газу по двум машинам равнялось 42,9 мин.

Необходимо отметить, что первоначальный запуск дви-гателей автомобилей ЗИС ДГ-13 в пути, как правило, про-изводился на бензине с последующим розжигом генера-тора двигателя и переводом последнего на газ.

6-в электрооборудование на автомобиле ЗИС ДГ-13 чи в какой мере не обеспечивало полной мощности работы 12-в электроventилатора розжига, установленного первое время на автомобилях. Продолжительность общего време-ни розжига генератора и запуска двигателя на газе со-стояла главным образом из времени, идущего на розжиг генератора, доходящего в отдельных случаях до 1 часа и даже выше. Розжиг генератора во всех случаях чере-довался: розжиг от ventилатора, самотягой и от двига-теля.

Приведенные выше данные по запуску двигателей с ав-томобилей ЗИС ДГ-13 в НАТИ при 12-в электрооборудо-вании автомобиля и во время пробега при 6-в электрообо-рудовании дают ясное представление о необходимости перевести автомобили ЗИС ДГ-13 с 6-в электрооборудова-ния, установленного на машинах, на 12-в.

Ниже приводится таблица среднего времени запусков двигателей с розжигом холодного генератора по отдель-ным группам машин.

Таблица 3

№ п/п	Наименование автомобилей	Количе-ство авто-мобилей	Среднее коли-чество замеров	Колебани-е вре-мени запусков мин.	Среднее время запусков
1	ЗИС-21	4	11	6,4—12	9
2	ЗИС ДГ-13	2	4	13—20,5	16,5
3	ЗИС НАТИ Г-23 . .	1	12	2—4	3
4	ГАЗ-АА НАТИ Г-14	4	9	20—20,2	14,2
5	ГАЗ-АА НАТИ Г-21	1	14	1,5—6	3,6

Из таблицы видно, что время запуска у двигателя авто-мобиля ГАЗ-АА НАТИ Г-14 получилось повышенное. Объясняется это тем, что на автомобилях ГАЗ-АА были установлены 12-в электроventилаторы.

При установке электроventилатора для розжига генера-тора применительно к вольтажу электрооборудования автомобиля время розжига генератора и запуска двига-теля на газе должно сократиться.

Запуски двигателей после непродолжительных стоянок автомобилей производились на газе с предварительным включением ventилатора розжига генератора.

Двигатели машин ЗИС-21 после стоянок порядка 40 мин., как правило, требовали общего времени для запуска не более 3 мин., для двигателей автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14—порядка 4 мин.

Двигатели машин ЗИС НАТИ Г-23 и ГАЗ-АА НАТИ Г-21 в таких случаях заводились быстро, в большинстве случаев без розжига генератора вентилятором, непосредственно на газе при 2—3 включениях стартера.

Время запуска двигателей по автомобилям ЗИС ДГ-13 с 12-в электрооборудованием после непродолжительных стоянок во время рабочего дня аналогично времени запуска автомобилей ЗИС-21 и ГАЗ-АА.

Приемлемым временем запуска двигателей газогенераторных автомобилей с древесными установками вместе с розжигом холодного генератора составляло 7—8 мин., для древесноугольных автомобилей — 3 мин.

Выводы по отдельным типам машин

а) ГАЗ-АА. Все машины как с древесными, так и с угольными газогенераторными установками, судя по

техническим скоростям, полученным в пробеге, — обладают вполне удовлетворительными тяговыми качествами.

Вопрос целесообразности применения для газогенераторных автомобилей ГАЗ-АА повышенного передаточного числа главной передачи требует специальной проверки, так как в условиях пробега преимущества повышенной передачи выявить не удалось.

б) ЗИС-21. Машины ЗИС-21 и ЗИС-5 НАТИ Г-23 в разнообразных условиях пробега показали удовлетворительные качества, однако для данного типа машины необходима установка двигателя большей мощности. Произведенное увеличение передаточного числа главной передачи в целях повышения тяговых качеств ЗИС-21 следует считать целесообразным.

в) ЗИС ДГ-13. В части мощности двигателя вывод аналогичен ЗИС-21. Для повышения тяговых качеств автомобиля главную передачу желательно поставить с повышенным передаточным числом.

ПРОИЗВОДСТВО

Поверхностная закалка токами высокой частоты в автопромышленности

Инж. И. И. Контор

ЛЭТИ, Ленинград

В связи с быстрым ростом нашей автотракторной промышленности, а следовательно, и с колоссально возросшим потреблением стали для изготовления автотракторных деталей в серийно-массовом производстве остро встал вопрос об экономии металла путем увеличения срока службы изделий.

Увеличения срока службы можно добиться, повышая твердость изделий путем применения дорогостоящих легированных сталей или закалки изделий из обычной углеродистой стали.

Закалка обычными методами дает увеличение твердости сплошь всей детали, что не всегда является выгодным, так как одновременно с увеличением твердости увеличивается и хрупкость изделия, совершенно недопустимая в деталях, несущих динамическую нагрузку.

Кроме того, при этом процессе появляется большой слой окалины и получается сильное коробление деталей, требующее введения дополнительных операций в обработке.

Сплошную закалку можно заменить поверхностной цементацией с последующей закалкой, но такой процесс протекает слишком длительно и вносит много неудобств при поточном производстве.

Кроме цементации применяются различные методы поверхностной закалки.

Метод проф. Н. В. Гевелинга, разработанный у нас в Союзе, предусматривает электрический нагрев деталей при помощи контактных роликов, подводящих большой силы ток от трансформатора низкого напряжения. Металл, разогретый в

месте контакта с роликом, закаливается водой. Метод этот дает малую производительность, а закаленная поверхность имеет неоднородную твердость.

Другой метод поверхностного нагрева стали — в ацетилено-кислородном пламени, так называемый метод Шортера.

Метод этот также дает весьма малую производительность. Кроме того, вследствие высокой температуры ацетилено-кислородного пламени, действующего непосредственно на закаливаемую поверхность, последняя всегда имеет перегрев.

На деталях, имеющих форму тел вращения, при первых двух методах после закалки остаются отпусковые полосы в месте соприкосновения границ начала и конца нагрева.

Существует еще несколько методов поверхностной закалки, но все они не удовлетворяют тем требованиям, которые предъявляются к поверхностной закалке автотракторной промышленности и промышленностью, имеющей серийно-массовый характер производства.

Наша промышленность справедливо требовала от научно-исследовательских организаций разработки такого метода, который наряду с большой производительностью обеспечивал бы получение высокой и однородной твердости по всей закаленной поверхности, давал бы плавный переход от закаленного слоя к незакаленной сердцевине, исключал бы возможность перегрева поверхности, возможность появления закалочных трещин и коробления деталей.

По предложению московского автозавода им.

Опыт освоения отливки топливников для газогенераторных автомобилей

Инж. Л. И. Леви

Завод «Динамо»
им. С. М. Кирова

Опытные пробеги газогенераторных машин, эксплуатация их, а также пробег 1938 г. показали, что наименее долговечной деталью является топливник газогенератора.

Опыт и проверка в эксплуатации, проведенные рядом заводов и НАТИ по изысканию наилучшего материала для топливников, показали, что наибольшую прочность имеет алитированный топливник, отлитый из мягкой углеродистой стали.

Топливники, отлитые из специальных жароупорных сталей и чугунов, выдержали меньший пробег, чем топливники из низкоуглеродистой стали. Неудовлетворительные результаты в эксплуатации показали также и сварные топливники.

Исходя из условий службы топливников, заводом были приняты следующие технические условия для изготовления этой детали.

Химический анализ

C%	Mn%	Si%	P%	S%
До 0,20	0,60—0,80	До 0,35	До 0,035	До 0,035

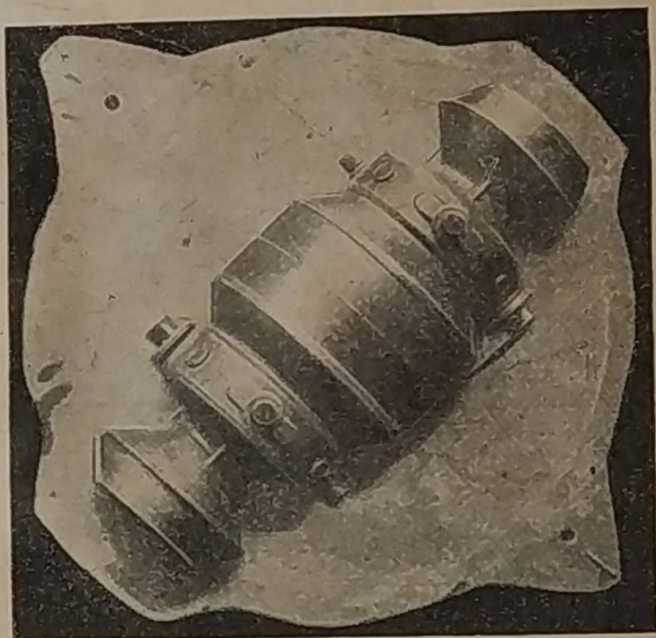
Внешне топливник должен иметь абсолютно чистую поверхность.

Отливка не должна иметь песочных включений, раковин и т. п., поскольку они не дают возможности получить равномерный алитированный слой и могут при эксплуатации служить центром тепловых напряжений и разрушения отливки. Кроме того, каждый топливник должен выдерживать давление не ниже 2 ат воздухом на мыльную воду.

Сталь для топливников плавится на заводе «Динамо» в кислых электропечах емкостью 3 т. Шихта специально отбирается по анализу и разделяется по габариту.

Частый отбор пробы на экспресс-анализ обеспечивает получение точного химического анализа металла.

Заводом принят горизонтальный способ формовки и заливки. Этим обеспечивается простота формовки и возможность использования формовочных машин. Формовка



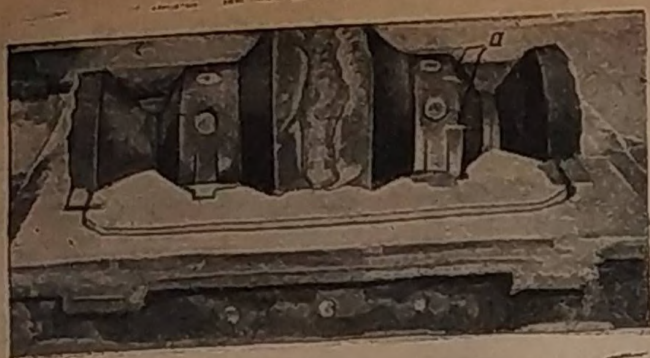
1.

стержней производится вертикально. На рис. 1 показаны модели топливника Г-14, смонтированные на плите.

Формовочная земля приготавливается на имеющейся механизированной земледельной установке.

Таблица 1

№ п/п	Назначение смеси	Состав смеси	%
1	Облицовочная для форм	1) Люберецкий кварцевый песок 2) Бентонит	92—94 6—8
2	Наполнительная для форм	1) Старая горелая земля 2) Огнеупорная глина	93—96 4—7
3	Облицовочная для больших центровых стержней	1) Люберецкий кварцевый песок 2) Огнеупорная глина	88—90 10—12
4	Каловая для стержней	1) Люберецкий кварцевый песок 2) Старая горелая земля 3) Глина 4) Конский навоз	35 45—48 8—10 10
5	Паточная для малых стержней	1) Кварцевый песок 2) Старая горелая земля 3) Глина огнеупорная 4) Патока	35 45—48 7—8 4 л на 0,25 м ³ земли



2.

Состав применяемых формовочных смесей и их назначение даны в табл. 1.

Физико-механические свойства применяемых земель даны в табл. 2.

В процессе освоения топливников завод столкнулся со следующими наиболее характерными и массовыми видами брака.

1. Трещины в местах перехода от фурм к заплечикам топливника.



3.

Этот дефект был изжит устройством усадочных ребер в стержне (рис. 2) и применением формовочной земли на бентоните.

Формовочная земля с бентонитом, имея повышенную крепость при температурах ниже 100—120°, резко теряет крепость при более высоких температурах, и ее сопротивляемость усадке немного меньше сопротивляемости земли, приготовленной на огнеупорной глине и имеющей в сыром состоянии такую же крепость.

2. Имевший место в начале освоения массовый брак из-за продольных трещин по всему телу отливки был изжит применением каловой земли для заполнения внутренней, не соприкасающейся с металлом части стержня.

3. Трещины у литников с торца отливки были ликвидированы устройством припуска на обработку по толщине меньшем, чем тело отливки. Таким образом за счет уменьшения сечения возле литника был выравнен неблагоприятный для отливки температурный перепад.

4. Наибольшую трудность представляла ликвидация усадочной рыхлоты и течи в местах сопряжения воздушной коробки с основным телом отливки.

В этих местах, подвергавшихся наибольшему темпера-

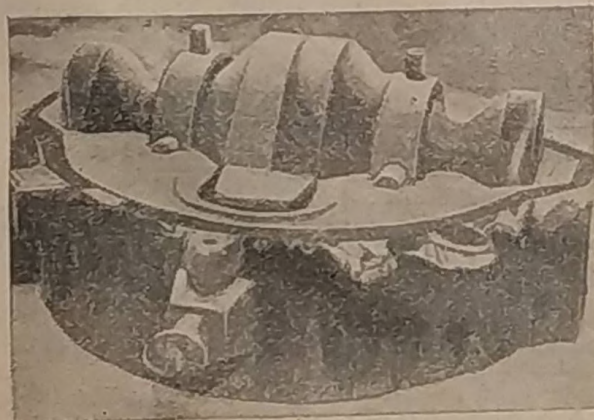
турным напряжениям при отливке топливника и во время эксплуатации, образовывались усадочные трещины при отливке и трещины во время установки на автомобиле.

Применение кокшей и установка литейных форм топливников не дали заметных положительных результатов, и только при помощи прибыли, установленной на наклонной поверхности топливника, удалось добиться получения удовлетворительного по качеству литья.

6. Намывы возле литников (главным образом у больших топливников для машин ЗИС) были ликвидированы установкой небольших сухих стержней в месте подвода питателя к телу отливки.

На рис. 3 показаны технология формовки, место установки прибыли и вывод газов из стержней.

На рис. 4 показан момент сборки форм топливников для автомобилей ГАЗ.



4.

Заливка форм производится из стопорного трехтонного ковша. Каждая пара топливников, формируемая в одной паре опок, заливается одновременно через общий стояк. Оптимальная температура заливки 1500—1580° по Пиротто без поправки на черное тело.

Все топливники подвергаются отжигу по следующему режиму: нагрев со скоростью 80—100°/час до температуры 920°. Выдержка при этой температуре 3—4 часа. Медленное охлаждение с печью.

Структура после отжига — перлит, равномерно распределенный по основному ферритовому полю.

„Перевести на газогенераторы все машины на лесозаготовках, а также значительную часть тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка“.

(Из резолюций XVIII съезда ВКП(б))

НОВОСТИ ИНОСТРАННОЙ ТЕХНИКИ

Сжиженные газы для автотранспорта

(„Automobile Engineer“, October 1938)

В ряде европейских стран за последние годы, кроме синтетического жидкого топлива, применяют для питания транспортных двигателей значительные количества газообразного топлива. Особое внимание уделяется сжижаемым газам. Последние по сравнению с несжижаемыми газами (светильным, коксовым и др.) удобны в смысле транспортирования (в баллонах). За последние годы на сжиженных газах в одной из западных стран работали около 15 тысяч грузовиков, автобусов и легковых автомобилей.

Питание двигателя жидким топливом имеет недостаток: опасность смывания смазочного масла со стенок цилиндров, происходящая из-за топлива, а отсюда — меньший износ цилиндров, поршней и поршневых колец. Расход смазочного масла ниже, чем у двигателей на жидком топливе, так как смена масла производится главным образом из-за старения масла. Стоимость газового топлива примерно на 20% ниже стоимости бензина. Базируясь на теплотворных способностях обоих видов топлива, следует отметить исключительно высокие пусковые свойства газа, что является прямым следствием отсутствия конденсации этого вида топлива даже на холодных стенках двигателя. Таким образом с первого поворота коленчатого вала двигателя припуске в цилиндры начинает поступать достаточно богатая смесь, обладающая хорошей воспламеняемостью. Антidetонационные свойства газовой смеси чрезвычайно высокие, чем обеспечивается ровная работа двигателя при больших нагрузках.

На газообразное топливо в настоящее время переводятся не только карбюраторные двигатели, но и дизели, чем и объясняется относительное уменьшение выпуска за последние годы количества дизельных грузовиков. В 1935 г. последние составили 29% от общего числа грузовых машин, в 1936 — 27%, а в 1937 — 21,7%. Для стимулирования перевода транспорта с жидкого топлива на газообразное введена система поощрений, снижающая налог на машину до 75% при переводе двигателя с жидкого топлива на газовое.

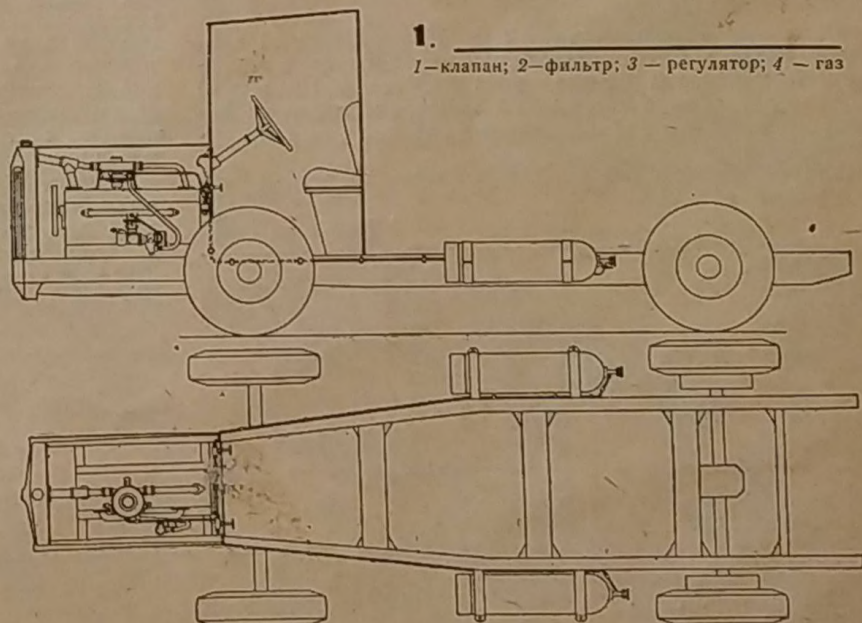
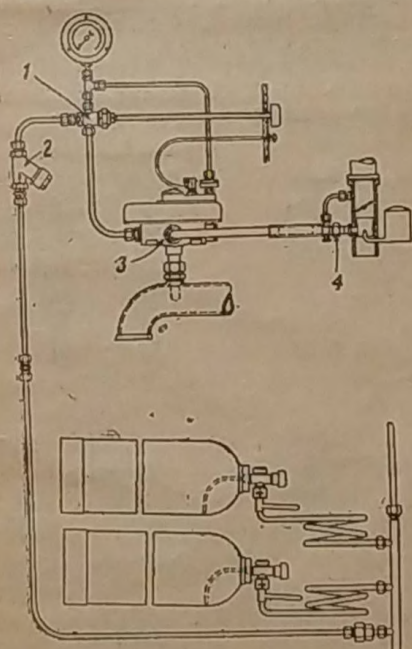
В табл. 1 приведены сравнительные спецификации газовых топлив и бензино-бензоловой смеси. Сжиженные газы, состоящие из 40—60% пропана и 60—40% бутана, продаются под названием B. V. Treibgas.

Таблица 1

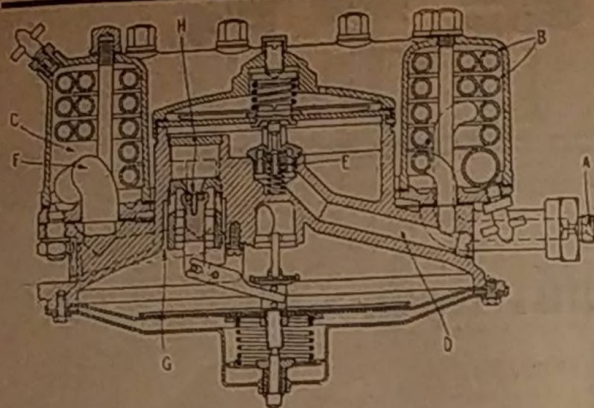
Топливо	Теплотворная способность, ккал		Вес 1 м ³ кг (760 мм; 15°)	Давление в баллонах, ат	Вес баллона в кг на 10 000 ккал, со-держан. в нем газа
	кг	л. или кубометр			
Бензин—бензол	10 000	7 950	—	—	0,325
Пропан—бутан	11 000	24—26 000	2,25	5—15	1,04
Рурский сжижаемый газ	11 000	23 000	2,0	12—20	1,11
Метан (моторный)	10 900	10 000	0,9	200	5,35
Болотный газ (метан)	11 930	8 550	—	200	8,55
Коксовый газ	8 400	4 300	0,5	200	17,2
Светильный газ (городской)	6 400	3 800	0,6	200	19,2

Таблица наглядно показывает преимущества применения сжиженной смеси пропан-бутана из-за весьма малой части грузоподъемности автомобиля на перевозку топлива в баллонах.

Сжижаемыми газами наполняются стандартные баллоны емкостью 33 и 48 кг каждый; газ находится в них под давлением своего насыщенного пара (3—12,5 ат). Баллоны крепятся продольно по бокам шасси или поперечно под кузовом. Для сжижаемых газов первое расположение

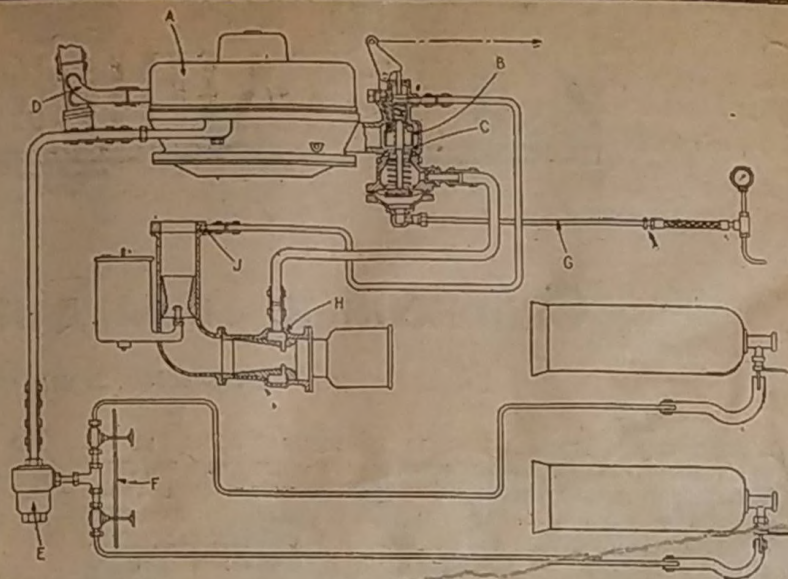


1 — клапан; 2 — фильтр; 3 — регулятор; 4 — газ



2.

А — двухступенчатый регулятор; В — пусковой клапан; С — запорный клапан; D — трубопровод горячей воды от двигателя; Е — фильтр газа; F — доска инструментов; G — трубка, связывающая с маслоподводящей системой; H — подвод газа к смесителю; I — подвод газа при пуске



3.

предпочтительнее, так как газ обычно продается в баллонах, что при наружном продольном креплении дает возможность легкой замены пустого баллона полным.

Рис. 1 дает представление о расположении газового оборудования на шасси.

Для целей регулирования должного соотношения количества газа и воздуха при различных нагрузках двигателя служат специальные регуляторы (редикторы).

В системе двухступенчатого регулятора (рис. 2) газ, поступающий через качал А, подогревается, проходя через змеевик В в камеру С, в которой циркулирует теплая вода из системы охлаждения, после чего по каналу D и через клапан Е входит в первую расширительную камеру. Оттуда газ идет через второй змеевик подогрева F, канал G (показанный пунктиром) и поступает во вторую расширительную камеру через клапан H.

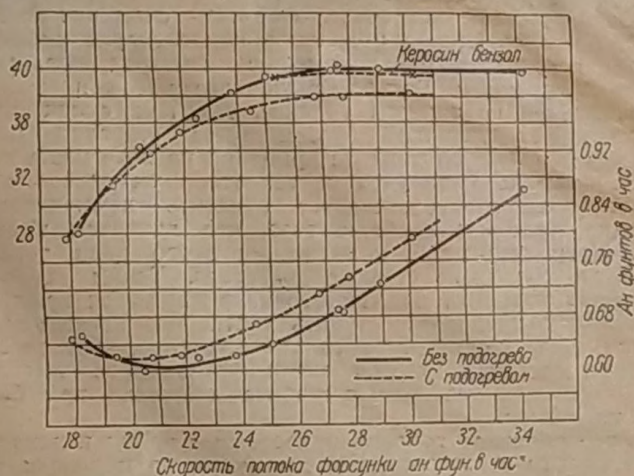
Точность выполнения всех частей регулятора, обеспечивающая минимум трения между отдельными его деталями, имеет громадное значение для чувствительности регулятора. Для этого в последних конструкциях двухступенчатых регуляторов клапан второй ступени, управляемый диафрагмой, служит исключительно для регулирования течения газа и не используется как клапан, запирающий газ при остановке двигателя. Для этой цели имеется особый клапан, поднимаемый во время работы двигателя давлением масла системы смазки, действующим на особую диафрагму. Одновременно такой клапан является и предохранительным устройством, выключающим питание двигателя, как только по какой-либо причине давление масла слишком понизится.

Имеется еще дополнительный клапан, управляемый тросиком с места водителя, для перепуска топлива в обход запорного клапана в начале пуска двигателя. На рис. 3 показан агрегат, устанавливаемый непосредственно за регулятором, включающий вышеуказанные запорный и пусковой клапаны.

Мощность, отдаваемая карбюраторным двигателем при

Таблица 2

Марка машины	Степень сжатия		% мощности от номинальной	Минимальный расход топлива в % к нормальному	
	нормальная	повышенная		на стенде	в пробке
Опель-Блиц 3,5 л	5,1	6,7	118	86	93
" 3,5	5,2	6,6	109,5	86	89
Форд 50 л. с.	4,8	6,4	119	93	—
" 50	4,7	5,6	109	96	91

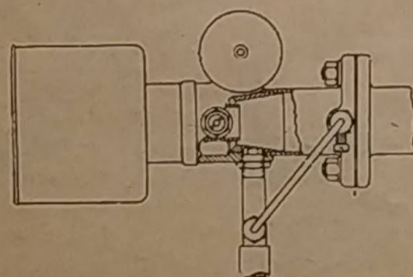
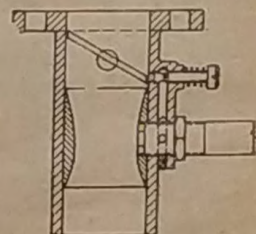


4.

питании его сжиженным газом и при правильном соотношении количества воздуха и газа, примерно такая же, как и при работе того же двигателя на жидком топливе.

Теплотворная способность сжиженного газа выше других топлив, перечисленных в табл. 1, поэтому он должен расходоваться на силу/час меньше. Фактический расход топлива в значительной степени зависит от испаряемости топлива, что является общеизвестным фактом в отношении жидких нефтепродуктов. Сжиженный газ обладает тем преимуществом, что он исключает попадание в цилиндр частичек в жидком состоянии или конденсацию.

На рис. 4 приведены кривые мощности и расхода топлива для двигателя Крупп с воздушным охлаждением для сопел различных диаметров. При пользовании бензином



5.



6.

желательно подогревание смеси перед поступлением ее в цилиндры; подогрев же смеси паров сжиженного газа и воздуха ведет к понижению мощности и увеличению расхода. Подогрев смеси газа и воздуха не нужен даже при пуске холодного двигателя, пускаемого весьма легко на газовой смеси.

Исследования влияния опережения зажигания для смеси бензин-бензол и для сжиженного газа показали, что максимальная мощность для газа получается при несколько более позднем моменте зажигания по сравнению с работой того же двигателя на бензино-бензоловой смеси.

В отношении положения сопла тщательными исследованиями установили, что радиальная или аксиальная установка сопла не оказывает никакого влияния на величину отдачи двигателя при условии, что диаметры сопла и диффузора правильно подобраны.

На рис. 5 изображено типичное присоединение газовой смеси к горизонтальному карбюратору Паллас с трубкой в форме дроссельной заслонки (для пуска) и с иглой, регулирующей работу двигателя на холостом ходе. У вертикального карбюратора присоеди-

нение газового трубопровода делается с помощью специального патрубка с диффузором (адаптер), помещаемого между карбюратором и воздухоочистителем. В обоих случаях двигатель может быть переводим без затруднения с бензина на газ и обратно. Двигатели, спроектированные для работы исключительно на газе, снабжаются смесителем — прибором простого устройства подобно показанному на рис. 6.

В связи с высоким октановым числом сжиженных газов возможна более высокая степень сжатия, чем для двигателей, работающих на жидких светлых топливах. Табл. 2 дает сравнение мощностей, получаемых от двигателей, работающих на сжиженном газе, при замене стандартных головок (для жидкого топлива) головками, обеспечивающими повышенное сжатие.

Длительные испытания 12 грузовых автомашин, прошедших от 5 тыс. до 40 тыс. км при работе двигателей на сжиженном газе и на бензино-бензоловой смеси, показали, что газа затрачивается на 100 км пути в среднем на 5% меньше, чем бензино-бензоловой смеси.

А. Л. Дмитриев

Парижская автомобильная выставка

На Парижской автомобильной выставке наряду с французскими автомобильными заводами были представлены и заводы Европы и Америки.

По отзывам специальной зарубежной печати выставленные экспонаты не отличались особой новизной конструкции, а демонстрировали общую тенденцию автомобильных фирм — закрепить последние достижения автомобильной техники, а также их стандартизировать. В связи с требованиями потребителей повысить экономичность автомобилей, автомобильные фирмы стремились к уменьшению литража и увеличению оборотности двигателей с одновременным увеличением степени сжатия (до 6:1 и выше) — в целях получения максимальной мощности двигателя.

Наряду с уменьшением общего литража надо отметить преобладающую тенденцию к разгрузке цилиндров, т. е. к распределению общего литража между большим числом цилиндров и получению таким образом необходимой мощности при небольшом литраже на единицу цилиндра.

Наиболее яркие в этом отношении характеристики:

Моторы. В конструкции моторов одноблочные цилиндры становятся стандартными — даже для 8-цилиндровых двигателей. Цилиндры, как правило, отливаются в одно целое с верхней частью картера. Цилиндровая головка также одноблочная и съемная облегчает доступ к клапанам и днищам поршней. Следует отметить все увеличивающееся применение алюминиевых головок с целью уменьшения веса двигателя и увеличения теплопроводности. Широко применяются также вставные цилиндрические гильзы, которые в отдельных случаях делаются мокрыми, т. е. непосредственно омываются охлаждающей водой. Такое устройство в частности применяется заводами «Ситроен» и «Пежо» (рис. 1).

Особенно следует отметить применение подвесных клапанов с приводом от нижнего кулачкового валика. Такое устройство клапанов прежде всего позволяет максимально приблизить форму камеры сгорания к полусферической — наиболее совершенной с термической точки зрения. Реже употребляются подвесные клапаны с приводом от верхнего кулачкового валика.

Рост числа оборотов новейших моторов и применение подвесных клапанов привели к усовершенствованию механизма распределения, а именно: во-первых, клапаны были снабжены двойными и даже тройными пружинами в целях их разгрузки и повышения безопасности применения подвесного клапана, во-вторых, применены вставные клапанные седла из алюминиевой бронзы.

Все большее применение находит также карбюратор системы «даун-драфт» или «падающего потока».

Передаточные механизмы. Тенденция к стандартизации конструкции коробок передач носит менее общий характер. Ряд фирм продолжает применять коробки передач с тремя передними скоростями и синхронизаторами для обеих высших скоростей. Тем не менее большинство фирм предпочитает коробки с четырьмя передними скоростями.

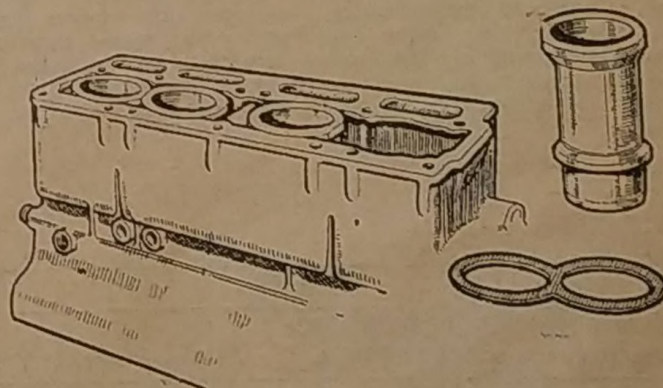
Нельзя не упомянуть получившее распространение во Франции коробки передач Котала рис. 2. Последние, имею-

щие четыре передние скорости планетарного типа, немного напоминают американские коробки передач одноклового типа, как, например, коробку Вильсона и др. Коробка Котала по сравнению с коробкой Вильсона не позволяет заранее готовить главный переключатель на следующую желательную скорость, а имеет лишь целью максимально упростить самый процесс перемены скоростей. Особенность ее в том, что она электромагнитная, т. е. зацепление шестерен осуществляется с помощью электромагнитных соединений. Необходимое для этой цели незначительное количество энергии заимствуется у электрической установки автомобиля без всякого ущерба для питания остальных ее механизмов.

Механизм управления переменной скорости, помещенный под рулевым колесом, представляет электрический коммутатор, имеющий пять положений. Водитель машины, не выпуская из рук рулевого колеса, включает желательную скорость путем передвижения одним пальцем общей рукоятки на одно из пяти положений. Получается при этом плавный переход с полной скорости на другую и при умелом маневрировании акселератором переход через промежуточные скорости может осуществляться без сцепления.

Перемена скоростей в основном осуществляется при помощи двух главных и одной вспомогательной планетарных передач, каждая из которых состоит из одного зубчатого колеса внутреннего зацепления, из зубчатого колеса наружного зацепления и набора шестерен — сателлитов. Обе главные передачи, имеющие последовательно установленный электрический привод, дают четыре передних скорости. Так, включая обе передачи, получают первую скорость, включая одну из них, — вторую и третью скорости, а выключая обе, — прямую передачу. Вспомогательная передача имеет механический привод и дает направление движения и мертвую точку.

Четыре электромагнита, из них два подвижные. Один



Операция 24. Промывка, продувка. Предварительно промытую керосином деталь пускают на конвейерно-моечную машину «Блексли № 84».

Операция 25. Инспекция. Осмотр качества механической обработки.

Операция 26. Проверка жесткости прилегания клапанов к седлу. Данная операция является контрольной и производится на специальном приспособлении (рис. 16).

Деталь на плите 1 поджимается к плитке 2. Шпindelъ 3 входит в прорезы клапана и вращается маховичком 4. Налитый керосин в головку

цилиндров, в случае плохого прилегания клапанов к седлам, будет просачиваться, что определит степень обработки детали.

Участок обработки головки цилиндров работает по принципу массового поточного производства. В начале линии предусмотрен небольшой участок для укладки заготовок. Транспортировка деталей производится от станка к станку по рольгангам, вручную. Для подъема деталей с рольгангов и установки на стол станка вдоль рольгангов подвешены монорельсы с пневматическими подъемниками.

Отливка камеры горения газогенераторного трактора

Инж. Б. И. Шипилин

ХТЗ

Изготовление камеры горения — стальной отливки — является одним из сложных моментов в технологическом процессе ее производства.

На рис. 1 изображена камера горения газогенераторного трактора.

Топливники различных типов распространенных в нашем Союзе автотракторных газогенераторов отличаются друг от друга лишь размерами.

Химический состав металла, из которого отливаются камеры горения на ХТЗ, следующий: углерод — не выше 0,2%; марганец — 0,6—0,8%; кремний — не выше 0,35%; фосфор — не выше 0,02%; сера — не выше 0,02%.

Испытание непроницаемости стенок отливки производится путем давления воздуха в 2 ат на

мыло. Обнаруженная при испытании течь устраняется заваркой пораженных мест отливки. Не допускаются заварки в воздухоподводящем поясе и горловине топливника. После гидравлического испытания детали подвергаются отжигу при температуре 860—900° с последующим охлаждением с печью до 430°. Затем детали охлаждаются на воздухе.

Поскольку топливник работает в тяжелых температурных условиях (внутри камеры горения развивается температура до 1000—1200°) для предохранения его от окисления камера горения после механической обработки и приварки мелких деталей подвергается алитированию при температуре около 1500°.

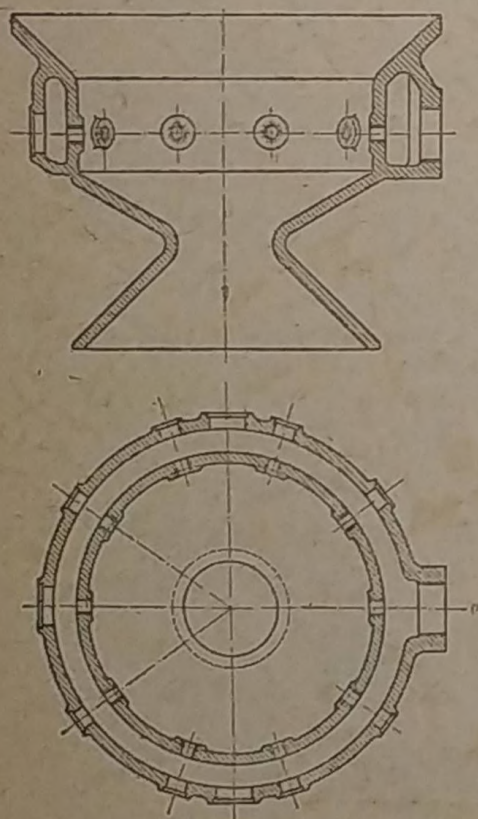
Деталь большого веса (около 95 кг), сравнительно тонкостенная, должна быть отлита из низкоуглеродистой стали. При этом в целях успешного алитирования предъявляются жесткие требования к плотности металла (гидравлическое испытание) и к чистоте поверхности отливки.

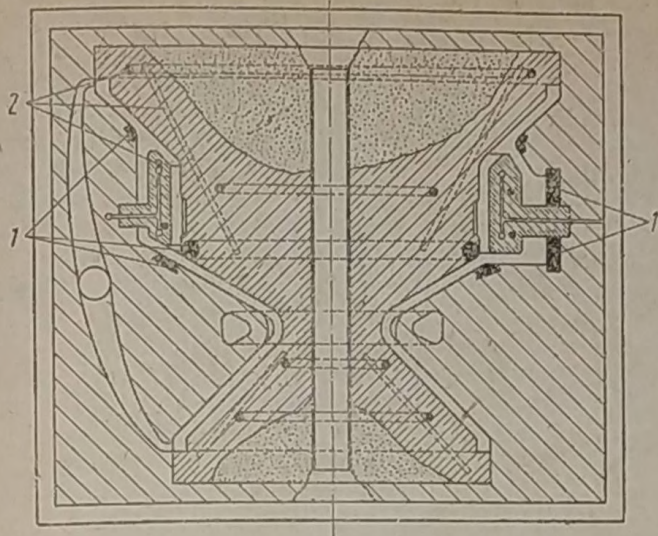
Соответственно конструкция детали мало благоприятствует облегченной формовке и заливке: применить вертикальную заливку весьма трудно, нужно или вести формовку в 4—5 опоках или формовать с продольным разъемом модели и затем переворачивать опоки для вертикальной заливки. Оба эти метода неприменимы для массового производства и не обеспечивают постоянной толщины стенок отливки.

Метод вертикальной формовки в двух опоках с наружными стержнями хотя и применим в условиях массового производства, но является громоздким и требует большое сушильное хозяйство.

На Торецком государственном машиностроительном заводе им. тов. Ворошилова — ТГЗ освоение отливки камер горения было связано с большими трудностями. Брак достигал больших цифр, технологический процесс формовки и отливки подвергался ряду изменений. К концу 1937 г. окончательный брак снизился до 10% и ниже, но при испытании сжатым воздухом под давлением 2 ат на мыло 50—60% всех отливок давали течь.

ТГЗ были опробованы три способа формовки





2 1 — холодильники; 2 — арматура стержня

камер горения: вертикальный — широкой юбкой вверх, вертикальный — широкой юбкой вниз и горизонтальный.

При заливке широкой юбкой вверх с подводом металла снизу сифоном получался брак деталей из-за недолива формы и спаев в верхней части отливки. Это объясняется тем, что узкая горловина создает большое сопротивление движению металла.

При вертикальной заливке широкой юбкой вниз с подводом металла сифоном снизу через несколько питателей получался массовый брак по течу в частях отливки, расположенных выше кольцевого стержня. Этот вид брака объясняется тем, что в части формы, расположенной ниже горловины, получается задерживание пузырьков воздуха и газов, выделяющихся из стержня, так как металл движется здесь по слабо наклоненной поверхности медленно вследствие тормозящего действия горловины.

После этих опытов вертикальная отливка была оставлена, и разработана технология, показанная на рис. 2. Формовка здесь производится вручную по алюминиевой модели. При принятом способе формовки модель разнимается по плоскости симметрии детали, и формовка производится в двух опоках. Металл подводится с двух сторон в добавленные к детали бортам-кольцам, сечением приблизительно 20×20 мм. Эти кольца предотвращают в основном появление трещин. Подвод металла с двух концов отливки сводит на-нет также влияние суженной горловины.

Сечения литниковой системы, взятые ТГЗ по условиям заливки: сечение стояка $19,6 \text{ см}^2$, сечение питателей $11,0 \text{ см}^2$.

Заливка форм производится из ковша со стопором в днище. Литниковая система рассчитана на прием металла, выдаваемого из стопорного отверстия под большим напором.

Продолжительность заливки топливников на ТГЗ — 13—15 сек. Очевидно, причина большого брака вследствие течи заключается в кратковременности этой операции.

Система холодильников предусматривает интенсивный отбор тепла в местах скопления металла и тем самым предохраняет появление рыхлости на этих участках.

Холодильники — литые из стали (6 секций по окружности). Будучи окрашены, они не привариваются к отливке и служат долго.

Сталелитейный цех Торецкого завода для предупреждения трещин в узкой горловине топливника прорезает в форме 8—10 продольных ребер (рис. 3) длиной 30 мм и толщиной 3—4 мм. Кроме того, при отливке камер горения всухую в форме делается кольцевая пустота, облегчающая усадку металла в опасном сечении.

Основной центральной стержень формируется цельным в алюминиевом ящике; сушится он в вертикальном положении. Кольцевой стержень изготавливается по деревянным ящикам и состоит из двух половинок. Для предупреждения выделения газов, стержни делаются глинистыми без добавки органических крепителей. Кольцевой стержень делается возможно менее крепким для получения наибольшей податливости. С этой же целью делаются пустоты в знаках основного стержня. Следует отметить, что часов-ярские формовочные пески, употребляемые ТГЗ, обеспечивают хорошую газопроницаемость ($150\text{—}250 \text{ см/мин}$) формовочной земли и стержней, а также способствуют получению весьма чистой поверхности литья.

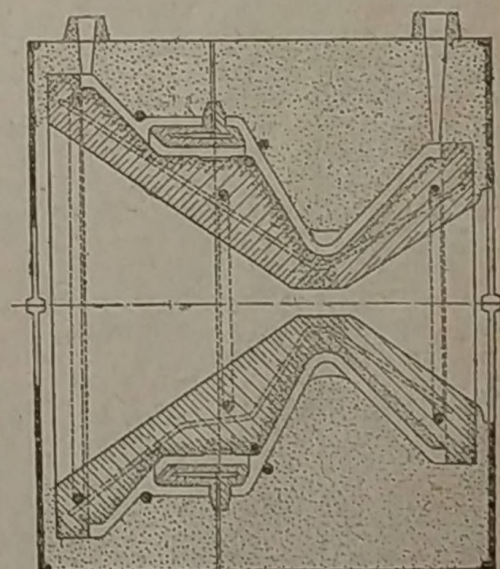
В табл. 1 приводятся данные по пескам и формовочным смесям, применяемым на ТГЗ.

Горизонтальная формовка и заливка с точки зрения удобства перехода на машинную формовку имеет преимущества, хотя установка кольцевого стержня при этом способе несколько затруднена, но все же он лучше всех других способов, так как обеспечивает проверку правильности сборки формы и получения правильной толщины тела, особенно он приемлем в условиях ручной формовки по деревянным моделям.

При разработке временного технологического процесса ХТЗ отказался от сквозного отверстия над верхним знаком кольцевого стержня и от кольцевой пустоты в форме. Холодильники оставлены в том виде, в каком они применяются на ТГЗ.

Основные стержни изготавливаются на ХТЗ из обычной смеси № 1 по номенклатуре литейного цеха.

Состав смеси в объемных процентах: кварцевый песок — 88,3; огнеупорная глина молотая —



3

Таблица 1

Наименование	Содержание глины %	Газопро-ницае-мость см/мин	Крепость на сжатие * кг/см ²	Влага %	
Часов-ярский песок . .	10—13	90—120	0,4—0,5	6—7	* Газопроницаемость и крепость на сжатие сырых образцов даны при влаге, указанной в следующей графе
Гусаровский . .	4—6	450—500	0,1—0,18	4—4	
Бандышевский песок кварцевый	—	275—255	—	2,1—2	
Облицовочный состав сырой формы:					
Гусаровский песок 85% } Часов-ярский песок 15% }	—	Не ниже 300	0,35—0,45	3—4	
Наполнительная земля сырой формы	—	Не ниже 100	0,10—0,25	4—6	
Стержни воздухоподводящего канала:					
Часов-ярский песок 50% } Бандышевский песок 50% }	—	193—220	0,45—0,55	—	
Внутренность основного стержня:					
Бандышевский песок 75%	—	—	—	—	
Часов-ярский песок 25%	—	—	—	—	
					Облицовка основного стержня — 20 мм — состоит из чистого часов-ярского песка, сухая крепость на раздавливание которого равна 1,5—2,0 кг/см ²

Примечание: Стержни красятся краской из искусственного маршалита на патоке.

5,2; крепитель № 4 — 5,8; раствор сульфитного щелока (уд. вес 1,25—1,3) — 0,7.

Физические свойства этой смеси следующие: газопроницаемость сырая не ниже 90 см/мин, сухая — не ниже 110 см/мин; прочность на разрыв после сушки — 7 кг/см².

Эта же смесь употреблялась в качестве облицовки при отливке камер горения в сухую форму.

Для кольцевого стержня и внутренней части основного была выработана смесь с опилками следующего состава (в процентах по объему): песок кварцевый — 85; глина огнеупорная молотая — 4; крепитель № 4 — 4; раствор сульфитного щелока (уд. вес 1,85—1,3) — 1,5; опилки — 5,5.

Прочность на разрыв после сушки — 4,0—5,0 кг/см².

В настоящее время ХТЗ производит опыты по подысканию более податливой смеси с целью предотвратить возможность получения трещин.

Состав формовочной земли, употреблявшейся для формовки всырую (в процентах по объему): кварцевый песок — 85; глина огнеупорная молотая — 13; раствор сульфитного щелока (уд. вес 1,25—1,3) — 2. Прочность на сжатие всырую — 0,6—0,7 кг/см²; газопроницаемость (при влажности 4,0—4,5%) — не ниже 90 см/мин.

По газопроницаемости формовочные пески и смеси уступают смесям, применяемым на ТГЗ. Отсутствие естественных глинистых песков заставляет применять органические связующие материалы.

Технология формы камеры горения ХТЗ показана на рис. 3. Первая партия деталей отливалась в сухие формы, затем постепенно перешли к отливке всырую. Из-за отсутствия естественного и искусственного маршалита форма и стержни не окрашивались. При заливке не перегретым металлом поверхность отливки удовлетворительная. Небольшой пригар замечался только у литников

и в горловине, причем появление его в последней показывает, что даже при питании изделия с двух концов через горловину проходит значительное количество металла. Для уменьшения этого явления подводящие литники модели при машинной формовке запроектированы разных сечений: со стороны широкой юбки сечение питателя сделано больше, чем со стороны узкой юбки. Для избежания разогрева горловины была изменена конструкция камеры горения путем добавления восьми продольных ребер толщиной 5—6 мм, длиной 90 мм. При отливке в сухие формы эти ребра дали положительный результат: ни одна деталь не имела трещин в горловине, и пригар в горловине был незначительным.

Первые опытные камеры горения с ребрами были установлены на тракторы. Однако при дальнейшем разворачивании производства было замечено, что некоторый процент камер горения при алитировании

получает трещины в месте присоединения ребер к телу детали.

Большие ребра были заменены уменьшенными длиной 30—35 мм и толщиной 2—4 мм.

Это мероприятие дало хорошие результаты — поперечных трещин в горловине не наблюдалось. Экспериментальные детали, отливавшиеся одновременно без ребер, имели трещины в горловине. Уменьшенные ребра не создают скопления металла, влекущего за собой утяжины.

Основные стержни формовались по половинкам. Внутренняя пустота получалась посредством специального шаблона. При сушке пустота заполнялась сухим песком. Половинки стержня при проставке в форму притирались друг к другу и устанавливались в форму без склейки. Кольцевой стержень формовался по четырем отдельным ящикам. Части кольцевого стержня склеивались попарно, и затем каждое полукольцо устанавливалось в форму самостоятельно. При формовке всухую верхнее полукольцо укреплялось в верхней полуформе гвоздями. При формовке всырую верхнее полукольцо подгонялось в верхней полуформе, затем устанавливалось в нижнюю полуформу на нижнее полукольцо, после чего верхняя опока накрывалась обычным порядком.

Холодильники накладывались на модель и закреплялись в формовочной земле посредством обратного конуса. В верхней форме их иногда приходится дополнительно укреплять формовочными гвоздями.

После сборки половины формы скреплялись скобами. Стык между стержнем и формой и между половинами основного стержня тщательно заделывался формовочной землей через специальные отверстия, вырезанные в стенках опок. На литник и прибыли ставились сухие парашалки.

Металл выплавлялся в основной электропечи. Заливка производилась через стопор из полутон-

ного или полуторатонного ковша (в зависимости от емкости работавшей печи). Продолжительность заполнения формы металлом 17—20 сек. Брака из-за недолива почти не наблюдалось.

Средний состав металла: углерод — 0,15—0,23; кремний — 0,14—0,35; марганец — 0,7—0,8; сера — 0,014—0,023; фосфор — 0,02—0,028. Температура заливки 1470—1500° (без поправки на черное тело).

Основными видами брака при отливке топливников описанным способом являлись: горячие трещины — продольно, располагавшиеся в различных местах отливки. После отрезки литников и прибылей под ними нередко открывались утяжины, которые образовывались в добавочных отрезаемых бортах. После механической обработки ни одна из отлитых деталей не была забракована.

Около 20% отливок требовали заварки в местах течи при испытаниях. Однако на каждой детали наблюдалось не больше трех точек течи, в то время как на ТГЗ деталь давала в среднем 5 точек течи, а на отдельных деталях количество точек течи превышало 20.

Кольцевой канал получался двумя отдельными стержнями, в месте стыка этих стержней получался залив, который вырубить очень трудно. Из-за отдельных стержней иногда получалась неправильная форма отверстий в месте знаков кольцевого стержня. В дальнейшем намечено изготавливать кольцевой стержень цельным и опускать

в форму одновременно с основным стержнем.

Эта технология в основном сохранена при проектировании моделей для машинной формовки.

Выводы

Технологию формовки и заливки камеры горения, разработанную на ТГЗ и принятую ХТЗ, можно рекомендовать всем заводам, осваивающим у себя отливку стальных деталей газогенератора.

Описанная технология должна приспособляться каждым заводом к условиям производства и в первую очередь к имеющимся формовочным материалам.

Отливка камер горения может производиться как в сухие, так и в сырые формы (последние, однако, обеспечивают более высокое качество литья).

При отливке в сырые формы повышаются требования, предъявляемые к формовочным материалам. Особенно надо следить за газопроницаемостью и влажностью формовочной земли.

Основные требования, предъявляемые к стержням, — газопроницаемость и податливость. Недостаточно податливые стержни неминуемо ведут к трещинам деталей.

Разработанная система холодильников обеспечивает плотный металл в утолщенных частях отливки. Металл для камер горения должен быть тщательно раскислен. Содержание углерода ниже 0,17% не рекомендуется.

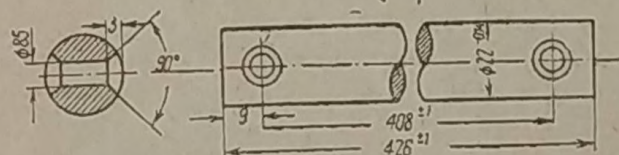
Поверхностная термообработка при нагреве в свинцовой ванне

Д. Б. Житников и А. М. Гончаров

Центральная лаборатория СТЗ

Одним из способов поверхностной термообработки является нагрев в жидких средах с ограниченным временем выдержки. Этим способом в практике термообработки пользуются, например, при нагреве в свинцовой ванне метчиков, разверток во избежание коробления и с целью облегчить правку после закалки. Время выдержки изделий в свинцовой ванне сокращают до минимума, необходимого для нагрева только режущей части. Поверхностную термообработку при нагреве в жидких средах возможно применять только лишь к изделиям несложной формы.

В настоящей статье освещается опыт применения поверхностной термообработки при нагреве в свинцовой ванне пальцев трака гусеничных машин СТЗ—НАТИ в массовом производстве.



Пальцы траков представляют собой цилиндрические стержни $\varnothing = 18-22$ мм с отверстиями на концах для шплинтовойки (рис. 1 и 2). Шарнирное соединение звеньев гусеницы открытое, вследствие чего детали работают в тяжелых условиях абразивного трения. Кроме того, пальцы испытывают в работе усилия на срез при динамическом характере нагрузки.

Согласно запроектированному технологическому процессу, пальцы изготавливаются из стали марки 15 ОСТ 7123, подвергаются цементации на глубину 0,8—1,2 мм, двойной закалке и отпуску.

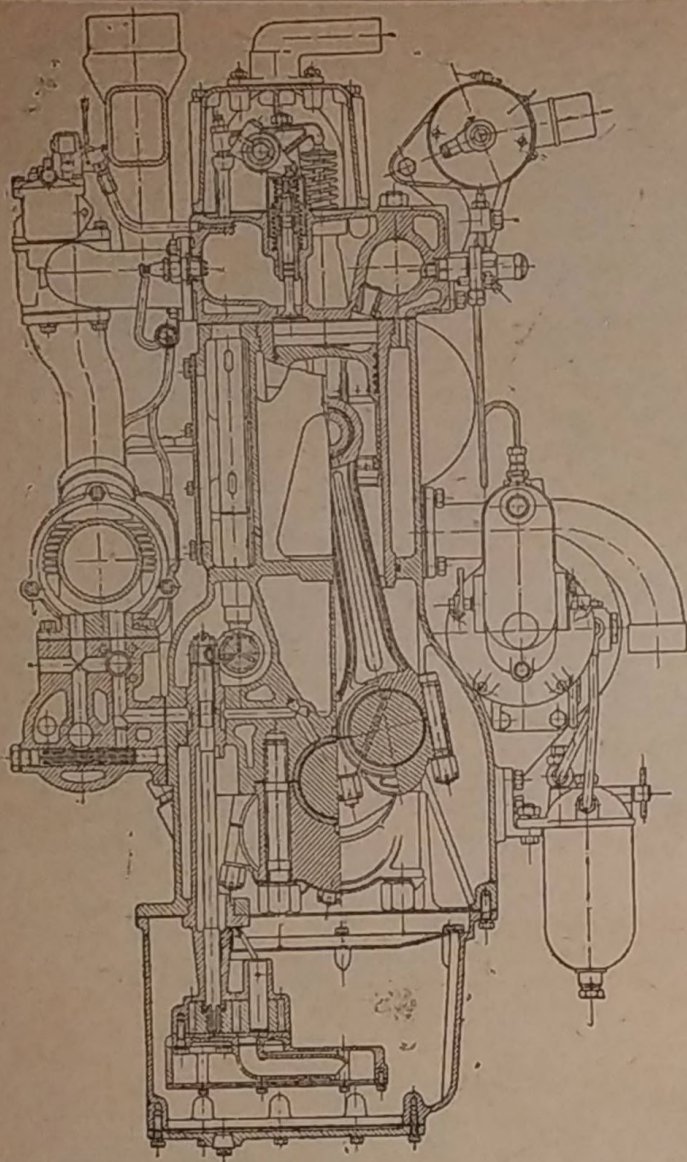
В эксплуатации однако имеют место массовые случаи поломки пальцев траков и сравнительно быстрый их износ. Для повышения качества пальцев завод прибег к изменению марки стали и технологического процесса термообработки этих деталей.

Соответственно эксплуатационным требованиям пальцы должны обладать высокой ударной вязкостью, достаточным сопротивлением на срез, изгиб и износ.

Опыты поверхностной закалки производились со сталью марки 45 двух плавов: с величиной зерна № 3 и № 7

Таблица 1

№ плавки	Величина зерна по Мак-Квед-Эну	Химический состав в %				
		C	Mn	Si	S	P
8763	№ 3	0,44	0,53	0,21	0,032	0,023
8126	№ 7	0,43	0,60	—	0,027	0,030



10. Поперечный разрез Д-8

отверстия, постепенно увеличивающиеся к четвертому цилиндру.

Ввиду избыточной производительности водяного насоса, двигатель имеет перепускную трубу, снабженную клапаном, дающим возможность возвращать воду из головки двигателя к всасывающей части водяного насоса. Это позволяет регулировать температуру воды и водяной рубашки.

Аналогично судовому газовому двигателю дизель-мотор для динамных установок С-8 имеет пониженный масляный картер и укороченный масляный насос.

В электрическую систему судового дизель-мотора входят: электрический генератор 250 вт на 12 в, электростартер 6 л. с., 24-в реле-регулятор, свечи накала, выключатель стартера и накала, контрольное сопротивление, амперметр и переносная лампа.

Электростартер питается от двух аккумуляторов емкостью 144 ам/час каждый.

Щит управления, расположенный справа, крепится к задней балке и имеет следующие приборы управления: рычаги управления, рычаги регулятора и опережения, масляный и водяной аэротермометры, масляный манометр, выключатели свечей накала и стартера, амперметр, контрольное сопротивление и тахометр.

Муфта соединения мотора с электрогенератором — полужесткая.

Крепление мотора на фундаменте осуществляется при помощи специальных лап, две из которых прилиты к задней балке. Спереди мотор опирается передней балкой на траверсу.

В задания ближайших работ по моторостроению на ХТЗ входит: замена баббита для подшипников сплавами с меньшим содержанием олова, повышение качества изготовления и срока службы поршневых колец и гильз, повышение качества головки. Завод работает также над созданием новых конструкций моторов, которые обеспечат дальнейшее развитие моторостроения в тракторной промышленности.

Газогенераторная установка на соломенных брикетах

Б. Б. Левитан и Я. М. Родштейн

Широкое внедрение газогенераторных тракторов и автомобилей в народное хозяйство страны выдвигает вопрос об использовании самых разнообразных видов местного топлива. До последнего времени основными видами топлива, используемыми в транспортных газогенераторах, являются древесина и древесный уголь. Работы по освоению других видов топлива для транспортных газогенераторов, как, например, торфа и его брикетов и антрацита, проходят только стадии экспериментирования и освоения.

Но даже полное освоение этих видов топлива и организация производства соответствующих газогенераторных установок не может, однако, в достаточной степени решить поставленный вопрос. Чрезвычайной важности задачей является обеспечение местным, непривозным топливом,

громадных степных областей с развитым сельским хозяйством, требующим для своего обслуживания колоссальный парк тракторов и автомобилей.

Единственным местным горючим в этих областях может служить солома, являющаяся до сего времени малоиспользуемым отходом сельского хозяйства. Первоочередными вопросами в этой проблеме являются получение качественных брикетов соломы, установление технических условий на подготовку соломы и ее брикетов и на технологический процесс изготовления их.

Наряду с этим должен быть решен также и вопрос создания газогенераторной установки, работающей на соломенных брикетах, и конструкции самого газогенератора.

Соломенные брикеты обладают теплотворной

способностью 4500—5000 кал/кг, и как топливо с этой точки зрения вполне приемлемы. Однако большим недостатком соломы и ее брикетов является легкоплавкость золы. Температура плавления золы соломы равняется 950—1200°, температура начала размягчения примерно 800—850°. Зольность соломы колеблется в пределах от 4 до 20%. Такое колебание зольности и температуры плавления золы объясняется засоренностью соломы посторонними примесями (песок, земля и т. п.).

Очистка соломы от пыли несколько повышает температуру плавления ее золы, так как явления шлакования замечаются также при газификации древесины, засоренной песком и землей.

Все же очистка соломы от механических примесей не решает основного вопроса о легкоплавкости конституционной золы соломы. Необходимо провести исследовательские работы по определению необходимых присадок к соломе при брикетировании или к соломенным брикетам, повышающим температуру плавления золы. Если такие присадки окажутся общераспространенным, дешевым веществом, применение их намного облегчит и ускорит нахождение работоспособной конструкции газогенератора.

Завод провел предварительные исследования по брикетированию соломы в заводской центральной лаборатории. На основе этих исследований был выбран технологический процесс изготовления соломенных брикетов с подогревом измельченной соломы до температуры 300—400° при удельном давлении 300—500 кг/см².

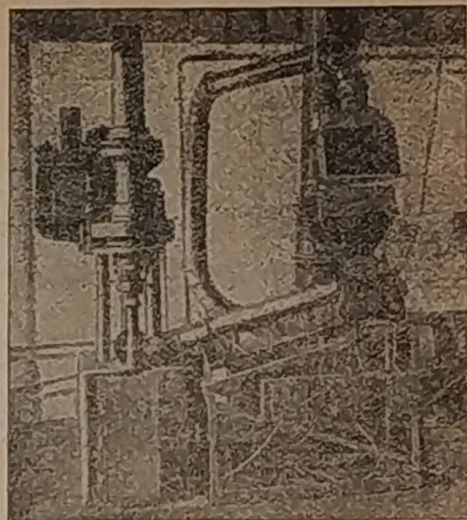
Для проверки технологического процесса в ползаводском масштабе, а также для обеспечения на первое время испытаний по газификации соломенных брикетов, был использован приводной вертикальный винтовой пресс типа «Дженерал», управляемый при помощи ножной педали, действующей на ленточный тормоз. Этот пресс очень удобен для экспериментального брикетирования, так как дает возможность производить прессование после подачи в матрицу подготовленной порции соломы. Недостатками пресса является вертикальное положение прессующего пуансона, так как при этом выбор длины матрицы ограничивается расстоянием до пола. Матрица выполнена из толстостенной трубы и крепится фланцем к горизонтальной плите пресса. Измельченная солома подается к матрице посредством вращаемого вручную шнека.

Для упрощения обслуживания, и в целях пожарной безопасности, вместо обычно применяемого подогрева соломы печными газами был выбран электрический подогрев. Шнек и матрица имеют независимые обмотки с отдельными рубильниками, что дает возможность более гибко регулировать температуру. Общий вид опытной установки представлен на рис. 1.

Во избежание воспламенения соломы, нагретой в шнековой трубе до температуры выше 300°, вся установка выполнена по возможности герметичной.

При выборе длины и формы матрицы завод столкнулся со следующим моментом. Так как процесс брикетирования происходит в открытой матрице за счет сопротивления трения брикетов о стенки трубы, предполагалось, что достаточное удельное давление создается только при наличии

1. Опытная установка ХТЗ



значительного конуса в матрице. В связи с этим первая матрица была выполнена цилиндрической с переходом на конус. Однако при этом выяснилось, что при выбранной конусности мощность пресса недостаточна для выталкивания брикетов из матрицы.

Первоначально длина матрицы была выбрана равной 450 мм, однако при этом, несмотря на кажущуюся прочность и большой удельный вес, брикет по выходе из матрицы легко расслаивался на тонкие пластинки, в то время как брикеты, оставленные в матрице на продолжительное время и успевшие вследствие этого остыть, после извлечения из матрицы оказывались очень прочными и монолитными. Это привело к выводу, что получение качественных брикетов обуславливается не только температурой нагрева и удельным давлением при прессовании, но также в значительной мере некоторой выдержкой остывающего брикета в матрице. Для этого матрица должна иметь некоторую минимальную длину, зависящую в основном от скорости брикетирования и от температуры брикетируемой массы.

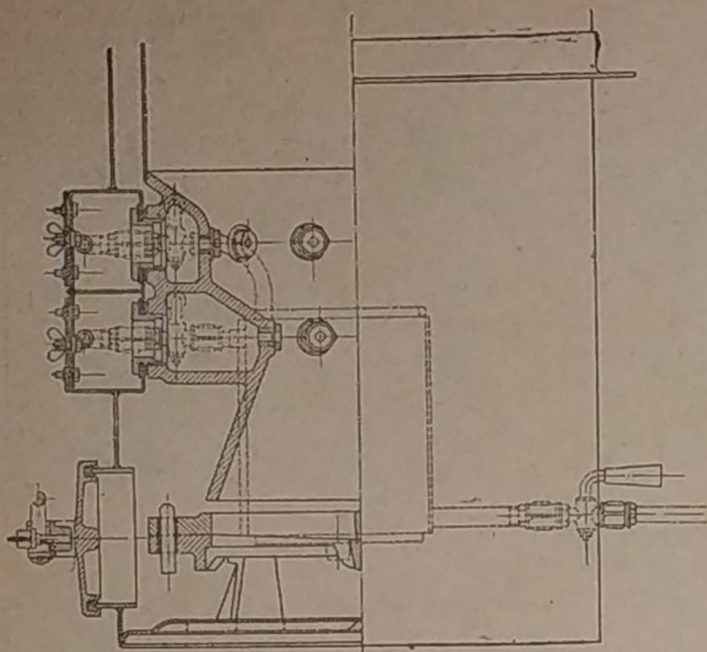
По этим соображениям матрица была удлинена цилиндрической съемной наставкой, причем обмотка для подогрева осталась только на верхней части матрицы. Удлинённая таким образом матрица позволила получать брикеты без расслоения, однако очень часто брикеты застревали в матрице и обычным путем выпрессовать их не удавалось. Это явление объясняется тем, что диаметр подогретой до 300—400° верхней части матрицы увеличивался, в то время как нижняя часть имеет значительно более низкую температуру, что создает разницу в диаметрах 0,25 мм.

Как видно из этого, даже такая небольшая величина достаточна для создания больших сопротивлений прохождению брикетов.

В то же время опыты брикетирования в матрице равного сечения, обогреваемой по всей длине, показали, что при этом сопротивления для уплотнения брикетов недостаточны и приходилось ставить на выходе матрицы упор.

Это привело к необходимости изготовить матрицу длиной 750 мм с регулируемым конусом, с независимой обмоткой нижней ее части. Нижний конец матрицы имеет на длине 120 мм продольные прорези, благодаря которым при помощи специальной зажимной тайки можно в этом месте создавать необходимый конус.

Так как установка была запроектирована без



2. Опытный газогенератор ХТЗ, I вариант

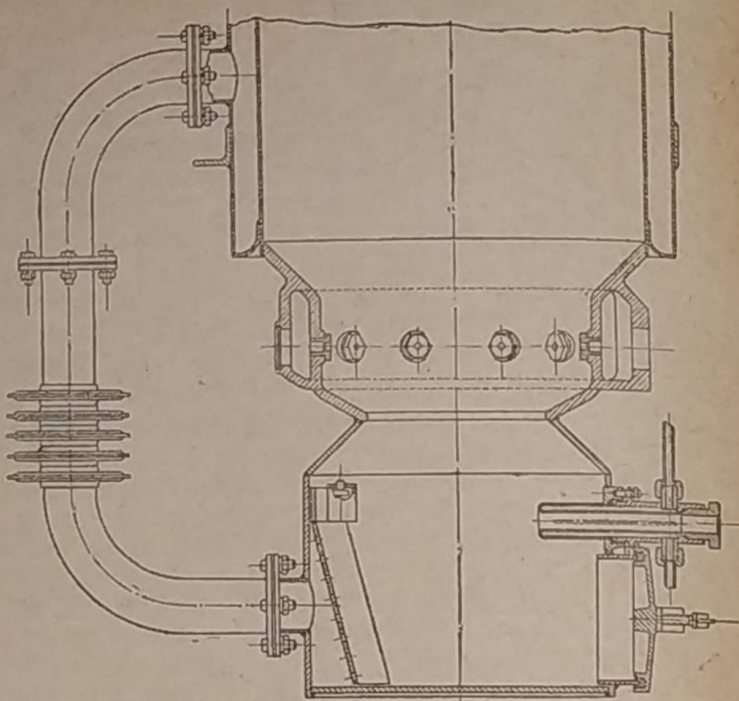
автоматической регулировки температуры, подбор необходимого подогрева шнека и матрицы проводился включением или выключением соответствующих обмоток. При этом выяснилось, что регулировка температур для ведения нормального процесса имеет решающее значение.

Если солома в шнековой трубе была недостаточно подогрета или подавалась пестрой, т. е. неравномерно подогретой, то происходили специфические взрывы, сопровождавшиеся выбрасыванием с большой силой в разрушенном виде всех брикетов, находящихся в матрице, с бурным выделением газов. Было замечено, что при температуре матрицы выше температуры поступающей соломы взрывы происходили чаще. Таким образом влажность загружаемой соломы должна быть всегда определенной, чтобы за время прохождения ее через шнековую трубу она нагревалась до определенной температуры порядка 300° , при этом температура матрицы должна быть несколько ниже, чем температура шнековой трубы.

После наладки процесса установка оказалась вполне работоспособной.

Получаемые брикеты имеют уд. в. $1,3\text{--}1,5\text{ г/см}^3$ и обладают достаточной прочностью как для транспортировки, так и с точки зрения истирания их в газогенераторе. Для проверки гигроскопичности брикеты, подвешенные на проволоке, помещались в зону подсушки работающего древесного газогенератора. После $1\text{--}1,5$ час. пребывания брикетов в газогенераторе разбухание оказалось чрезвычайно незначительным, что доказывает пригодность их с точки зрения гигроскопичности.

Испытания соломенных брикетов до последнего времени велись в газогенераторах, предназначенных для газификации древесины. Этими испытаниями выявлено, что основная трудность газификации соломенных брикетов заключается в сравнительно низкой температуре плавления золы, что подтверждается также литературными данными. Повышенная по сравнению с древесиной зольность соломы только усугубляет влияние



3. Опытный газогенератор ХТЗ, II вариант

легкоплавкости, увеличивая количество образующегося шлака, но не является самодовлеющим фактором.

Температура начала размягчения золы соломенных брикетов (около 850°) ниже температуры зоны горения и верхней части зоны восстановления. С другой стороны, температура нижней части восстановительного слоя и колосниковой решетки ниже температуры жидкого шлака.

При газификации брикетов соломы в древесном газогенераторе неизбежно расплавление золы и накопление шлака в зоне восстановления и на колосниковой решетке, влекущее за собой значительное увеличение сопротивления вплоть до останова двигателя. Особенно резко это явление скажется при работе с малыми и неполными нагрузками двигателя.

Другой вывод заключается в том, что работа на соломенных брикетах без расплавления золы вряд ли осуществима, так как в этом случае необходимо было бы иметь у фурменного пояса сравнительно низкую температуру, не обеспечивающую устойчивого протекания реакций горения. Кроме того, температура восстановительной зоны оказалась бы также низкой, что обуславливает медленное течение происходящих здесь реакций, вследствие чего получаемый генераторный газ был бы малоценным.

В связи с этим напрашивается вывод, что при газификации соломенных брикетов в древесном газогенераторе необходимо повысить температуру восстановительной зоны, чтобы обеспечить жидкотекучее состояние шлака и вытекание его в зольник.

С целью проверки указанного положения запроектован и построен опытный газогенератор (I вариант), показанный на рис. 2. Как видно из рисунка, камера горения этого газогенератора имеет два ряда фурм: верхний — в обычном для древесной камеры месте и нижний — в горловине.

Положение нижнего ряда фурм должно по идее обеспечить более высокую температуру восстано-

вительной зоны, благодаря чему шлак будет под- держиваться в жидкотекучем состоянии и обес- печится более быстрое протекание реакций воз- душного и водяного газов.

Подвод воздуха в оба ряда фурм выполнен отдельно и количество его может регулироваться секторными заслонками. В воздушную коробку каждого ряда фурм вварены подведенные из испарителя трубки, снабженные кранами для ис- пытания влияния подвода паровоздушной смеси в камеру горения.

НИМИС провел испытания на соломенных бри- кетах газогенератора ЧТЗ с экранированной ниж- ней частью камеры горения. Эти испытания под- тверждают, что повышение температуры зоны вос- становления прекратило шлаконакопление в горловине, имевшее место при работе на этом же газогенераторе до экранирования нижней части камеры горения. Скопления шлака при экраниро- ванной камере наблюдались над решеткой и часть шлака даже стекала через колосниковую ре- шетку в зольник.

Заводом выполнен проект и находится в про- изводстве также II вариант опытного газогене- ратора (рис. 3). В этом варианте газификация происходит по горизонтально-опрокинутому про- цессу, причем конструкция нижней части камеры горения выполнена в соответствии с конструкцией древесноугольного газогенератора.

Для работы на соломенных брикетах и на дре- весине предусмотрен верхний ряд фурм, на уров-

не которых может сжигаться некоторое количе- ство топлива для обеспечения процесса сухой перегонки в лежащем выше слое и поступления в основную зону горения хорошо подготовлен- ного горючего. Работа на древесине возможна также со вставной горловиной уменьшенного диаметра при выключенной нижней фурме.

В этом варианте диаметр бункера увеличен на 90 мм, что увеличивает время пребывания топли- ва в зоне сухой перегонки на 40%, благодаря чему подготовка топлива должна значительно улучшиться.

Основной процесс образования генераторного газа протекает на уровне центральной охлаждае- мой водой фурмы, причем благодаря боковому отбору газа стекающий шлак опускается ниже по- тока газа, не нарушая процесса газификации.

При заглушенной футорке верхнего ряда фурм этот газогенератор может работать на древесном угле и антраците, чем и определяется известная его универсальность по топливу. Необходимость колосниковой решетки и ее положение по высоте должны быть определены испытаниями. Подле- жит экспериментированию также величина диа- метра по фурменному поясу и диаметра горло- вины.

Материалы испытания опытных образцов газо- генераторов должны послужить основными дан- ными для дальнейшей работы по проектирова- нию газогенератора для газификации соломенных брикетов.

Улучшение теплового режима двигателя гусеничного трактора (1МА)

Инж. М. Л. Лившиц

Характерной особенностью керосинового дви- гателя является высокая температура конца сжа- тия при относительно небольшой величине сте- пени сжатия. Высокая температура конца сжатия является следствием весьма значительной темпе- ратуры начала сжатия или конца всасывания. По- следнее обусловлено необходимостью подогрева рабочей смеси во избежание конденсации боль- шой части топлива.

Необходимость застраховать двигатель от обильной конденсации керосина и, как следствие, смывания и разжижения смазки заставляет подо- гревать рабочую смесь до температуры начала всасывания 120—150°.

Таким образом абсолютная температура начала сжатия, даже если не учитывать добавочного по- догрева смеси от днища поршня и стенок цилин- дра, равна 400°.

При степени сжатия $\epsilon = 4$ и показателе полит- ропы сжатия $m = 1,35$, температура конца сжа- тия равна:

$$T_c = T_a \cdot \epsilon^{m-1} = 400 \cdot 4^{0,35} = 650^\circ, \text{ т. е. } t_c = 377^\circ.$$

Или же, если принять $T_a = 425^\circ$:

$$T_c = 690^\circ, \text{ т. е. } t_c = 417^\circ.$$

Если температура конца сжатия равна или вы- ше температуры самовоспламенения топлива, то

появляется детонация. Между тем температура самовоспламенения керосина очень низка, в сред- нем равняется 323°.

При отсутствии подогрева температура конца сжатия была бы ниже этой величины. В самом деле, по опытным данным температура смеси при всасывании равна $\sim 85^\circ$, т. е.

$$T_c \approx (85 + 273) \cdot 4^{0,35} = 580^\circ \approx 305^\circ.$$

Чтобы компенсировать подогрев, необходимо понизить температуру конца сжатия (табл. 1).

Таблица 1

Температура смеси при входе в двигатель

Эффек- тивная мощ- ность	Полный подогрев смеси, °С	Половин- ный подо- грев, °С	Выключен- ный подо- грев, °С
10 л. с.	155	120	89
20 " "	156	126	90
30 " "	151,5	128	89
40 " "	126,5	119	86
50 " "	90	86	86

Замеры температур смеси производились на нормально работающем двигателе, т. е. со впрыс-

Торфобрикеты как топливо для автотракторных машин

Инж. А. С. Крендель
НАТИ

Торф является одним из наиболее распространенных местных топлив СССР. По торфяным запасам СССР — самая богатая страна в мире. Применение торфа в качестве топлива для автотракторных машин значительно расширит наши топливные ресурсы, а также освободит значительное количество нефтяных продуктов для других целей.

НАТИ были проведены испытания по применению торфобрикетов на дровяных газогенераторных автомобилях ЗИС-13, Г-14 и Грейф-Штифт с газогенераторной установкой Кромаг.

Преимущества брикетированного торфа по сравнению с кусковым в основном заключаются в том, что торфяные брикеты при перевозках и разгрузках не крошатся, причем влажность брикетов значительно ниже влажности кускового торфа.

Характеристика испытываемых торфобрикетов

Брикеты производятся из натурального фрезерного торфа влажностью 35—45% путем предварительного размола, затем они подвергаются сушке до 12—18% влаги и, наконец, прессуются под давлением 900—1000 кг/см² на специальных прессах. Выпускаемые брикеты имеют форму параллелепипеда весом 0,35 кг каждый.

В табл. 1 приводится элементарный состав торфобрикетов.

Так как получаемые с завода торфобрикеты по своим размерам не были приспособлены для загрузки непосредственно в газогенератор, то они перед загрузкой дробились на 3—4 части. Удельный вес загружаемого в генератор брикета составлял в среднем 590 кг/м³.

Размер и форма изготавливаемых заводом брикетов, а также дроблений брикет, применяемый при испытаниях, дан на рис. 1.

Результаты испытания газогенераторного автомобиля ЗИС-13

Наблюдения за работой газогенераторной установки на торфобрикетах велись на протяжении пробега 3,4 тыс км.

Состояние брикетов на высоте генератора. Разгрузка генератора через верхний люк без нарушения нижележащих слоев показала, что верхние слои брикетов на высоте примерно 2/3 бункера от верхнего люка были увлажнены и немного набухли. Слой, лежащий недалеко от фурменного пояса, был сухой с признаками коксования. От фурменного пояса до суженной части конуса находился крупный и мелкий кокс. Ниже — шлак, зола, коксовая мелочь и древесный уголь.

Полное выгорание торфобрикетов. При работе газогенератора до полного выжига торфобрикетов при зольности их 8,75% по контрольному опыту выявлено, что торф весь выгорел, а угольная зона осталась почти без изменения. Над слоем древесного угля образовался шлак, который покрыл почти всю угольную зону немного ниже фурменного пояса.

Характеристика отложения в зольнике. Контрольный анализ скопившегося отложения в зольнике генератора после пробега 120 км обнаружил мелочь кокса и угля размером от 8—10 мм — 1,9 кг, мелочь кокса и угля размером от 5—8 мм — 0,8 кг, мелочь кокса и золы размером 0—5 мм — 7,0 кг.

На специальном сите была отсеяна пыль из фракции 0—5, в которой оказалось 69,8% золы.

Шлакообразование. На протяжении всего периода работы газогенераторной установки на торфобрикетах ввиду высокой зольности, которая превышала в 6—10 раз содержание золы по сравнению с древесиной, а также вследствие легкоплавкости золы, имело место образование шлаков.

Количество шлака колебалось от 0,47 до 6,95 кг на 100 км пути или от расхода топлива ориентировочно от 0,5 до 6%. В основном шлакообразование и характер его зависят от зольности торфобрикетов; так, при зольности 6,35% за пробег в 214 км выгружено шлака 1 кг в виде небольших кусков, а при зольности 8,75% и выше за пробег 150 км — 4,59 кг в виде больших спекающихся кусков. Значительное накопление шлака и золы в генераторе ухудшает тяговые свойства автомобиля.

Колебания периодичности чистки зольника в зависимости от зольности торфа даны в табл. 2.

Таблица 2

Зольность торфобрикетов в %	Периодичность чистки зольника в км	Зольность торфобрикетов в %	Периодичность чистки зольника в км
6,35	214	9,97	От 63 до 128
8,75	От 86 до 184	11,87	„ 30 „ 80

На основании средних данных по всем проведенным опытам составлена кривая зависимости чистки зольника от содержания золы в брикетах (рис. 2).

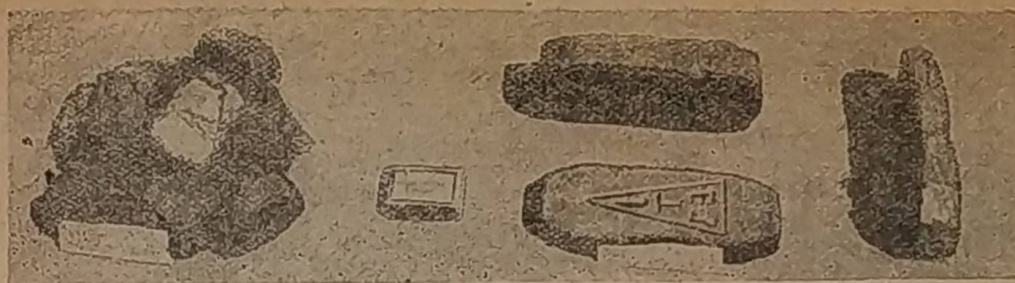
При содержании золы от 10% и выше пробеговая скорость автомобиля значительно снижается, приходится прибегать к частым шурожкам через 30—40 км и удалению шлака из зольника в пути через 30—80 км.

Резюмируя все вышесказанное, можно сделать выводы, что:

1) торфобрикеты, изготовленные из размолотого фрезерного торфа, без связующих веществ при высоких температурах в активной зоне не разрушаются, а образуют круп-

Таблица 1

Порядок опытных партий	Влажность в %	Содержание в абсолютно сухой массе в %						Высшая теплотворная способность рабочей массы в кал/кг	Низшая теплотворная способность рабочей массы в кал/кг	Высшая теплотворная способность сухой массы в кал/кг	Примечание
		зола	водорода	углерода	кислорода и азота	азота	серы				
1	16,43	9,76	5,65	53,77	30,82	—	—	4211	3858	5039	Выход бензольного кокса—25,78%
2	12,57	11,66	—	—	—	1,38	0,55	4395	4059	5026	Выход безводных летучих—49,63%



ный и мелкий кокс; таким образом газификация торфобрикетов протекает вполне удовлетворительно;

2) с повышением зольности торфобрикетов работа газогенераторного автомобиля ухудшается, увеличиваются сопротивления проходу газа ввиду быстрого накопления шлака и золы; наряду с этим следует отметить, что шлак не образует соединений со стенками камеры горения и легко удаляется без каких-либо последствий.

Розжиг газогенератора и пуск двигателя. Розжиг холодного газогенератора при свежей загрузке его торфобрикетами и восстановительной зоны древесным углем до непрерывного горения газа при помощи вентилятора, а также запуск двигателя на газ до устойчивой работы его продолжался от 6 до 9 мин. Розжиг холодного генератора и пуск двигателя на газе при работе этой установки на дровах продолжался в среднем 7,5 мин. Приведенные цифры показывают, что заметной разницы между дровами и торфобрикетами при свежей загрузке топлива в отношении пусковых качеств не наблюдается.

Наряду с этим необходимо отметить, что запуск двигателя на газе после ночной стоянки генератора без разгрузки зольника от шлака значительно удлиняется (до 22,5 мин.). Пробег при этом без чистки зольника от шлака составляет 132 км. Запуск двигателя на газе после стоянок продолжительностью 5—15 мин. осуществляется хорошо при условии, что камера горения не засорена шлаком и золой.

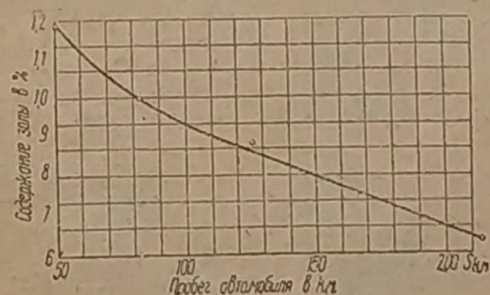
Состав и качество газа. Для ознакомления с процессом газообразования в дорожных условиях при переменном режиме пробы газа отбирались из выходного патрубка генератора при скоростях 20, 30 и 40 км/час (по спидометру).

В табл. 3 дан состав генераторного газа. Применяемые торфобрикеты при этом содержали 8,75% золы и 18,75% влаги.

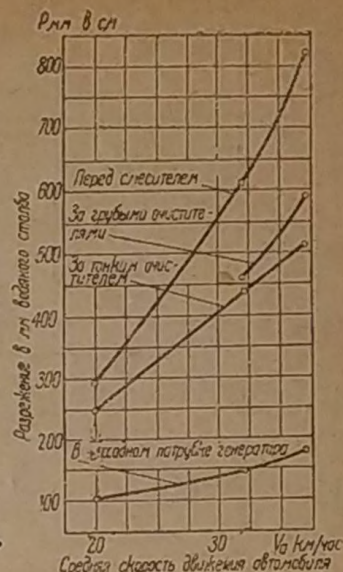
Таблица 3

№ п/п	Скорость движения автомобиля в км/час	Состав газа в %							Нижшая теплотворная способность газа в кал/м³
		CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	
1	20	11,9	0,1	0,4	20,0	14,05	1,88	51,67	1146
2	30	11,33	0,14	0,4	19,75	14,75	2,38	51,25	1205
3	40	10,65	0,17	0,4	20,78	15,62	2,52	49,86	1266

Следует отметить, что состав газа для данных скоростей получился весьма удовлетворительным. Форсированный режим влечет за собой улучшение качества газа, а также



2



3

большое содержание CO и H₂. Теплотворная способность газа при повышении скорости с 20 до 30 км/час увеличилась на 5%, а при скорости в 40 км/час увеличилась на 10%. Содержание горючих в газе соответственно увеличилось с 36 до 37%, а при скорости 40 км/час — достигло 39%. По увеличению содержания H₂ в газе при форсированной работе на торфобрикетах можно сделать вывод, что процент разложения воды увеличивается.

Сопротивления проходу газа в газогенераторной установке

Замер разрежений в системе газогенераторной установки производился водяными и ртутными пьезометрами в 4 точках: 1) в выходном патрубке генератора, 2) после грубых очистителей, 3) после тонкого очистителя и 4) перед смесителем.

Результаты замеров средних показаний разрежений в указанных точках в зависимости от скорости движения автомобиля по горизонтальному участку Ленинградского шоссе (23—24 км) показаны на рис. 3. Перед замером зольник генератора был очищен. Грубые очистители работали без очистки — 544 км. Из этого графика видно, что сопротивление проходу газа в генераторе при $v = 37$ км не превышало 191 мм вод. ст., что следует признать невысоким.

Опыты показали, что при работе на брикетах с зольностью 11,78% сопротивление значительно увеличивается по мере накопления шлака. Так, по контрольному замеру при скорости автомобиля 40 км/час (зольник перед этим был вычищен) после пробега 11 км разрежение за генератором составляло 170 мм вод. ст., после 20 км — 220 мм, а после 30 км пробега разрежение достигло 470 мм. Объясняется это тем, что скопившиеся шлак и зола забивают горловину, отчего наблюдается быстрый рост сопротивления.

Однако наблюдения показали, что разрежение при движении на высоких режимах на протяжении 2—3 км резко падало. Это объясняется тем, что при интенсивном отборе газа температура в камере горения значительно повышалась, отчего шлак в жидком виде стекал в зольник, оставляя открытой горловину. Но через небольшой промежуток времени разрежение снова быстро возрастало. Таким образом следует, что увеличение сопротивления идет в основном за счет быстроты роста шлакоотложения и золы в генераторе.

Температурный режим газогенераторной установки и охлаждения газа

Температура газа замерялась в выходном патрубке генератора термопарой (железо-константан), после грубых очистителей (при входе газа в тонкий очиститель внизу) и после тонкого очистителя при выходе из него (вверху) — ртутными термометрами. Для определения температуры газа перед смесителем был установлен аэротермометр. Результаты замеров приведены в табл. 4.

Как видно из таблицы, максимальная температура за генератором в периоде испытаний достигала 319°. Перед смесителем температура колебалась в пределах от 32 до 30°. Таким образом охлаждение газа можно считать удовлетворительным.

Из указанной таблицы также видно, что колебания температур газа по выходе из газогенератора не обуславливают температурного напряжения самого генератора.

Таблица 4

Порядок опытных партий	Температура окружающей среды в °	Скорость в км/час по спидометру	Температура газа в °				
			за генератором	средняя температура за газогенератором	за грубым очистителем	за тонким очистителем	перед смесителем
1	10—16	Эксплоатацион.	110—253	181	—	—	—
2	10—13	"	220—319	272	—	—	—
3	15—18	"	180—305	256	—	—	—
4	15—21	"	180—315	230	—	—	—
5	9	30 км/час	197	—	50	46	—
6	20—22	30	—	—	38—40	37—39	—
7	16—18	Эксплоатацион.	190—263	—	—	—	32—38

Очистка газа. Оценка очистки газа дается на основании наблюдений за работой грубых очистителей, тонкого очистителя, по состоянию отработанного масла в двигателе, а также по степени загрязнения элементов газогенераторной установки, выявленной при осмотре.

Унос пыли с газом составляет от 11 до 26 г/км пути или ориентировочно от 1,1 до 2,6% от расхода топлива, что надо считать сравнительно большим. Содержание золы в пыли из грубых очистителей составляло 54,82% по контрольному опыту. Необходимо отметить, что отложение пыли в грубых очистителях при зольности торфобриккетов до 10% было без признаков смолы, а при применении торфа с зольностью в 11,78% нормальный процент газификации нарушался и в отложениях четвертой секции первые пластины были значительно забиты смолистой массой.

Наблюдения за работой тонкого очистителя показали, что

после пробега 1412 км с зольностью торфобриккетов до 8,75% нижний слой колец Рашига был загрязнен пылью, а верхний слой был почти чистый. При применении торфобриккетов с содержанием золы до 11,78%, после дополнительного пробега 1500 км кольца Рашига были значительно загрязнены отложениями пыли, а также и смолы. При работе на дровах загрязнение колец меньше.

Качество отработанного масла. Для смазки двигателя употреблялось стандартное масло — автол 10. Смена масла в двигателе происходила через 1000 км пробега. Доливка масла производилась по мере надобности для поддержания постоянного уровня.

Результаты анализов отработанного масла показали, что рост компонентоз загрязняющих масел, а также отклонения от стандарта очень высокие. Увеличение механических примесей до 1,46% после пробега 910 км доказывает значительный унос пыли с газом, увеличение содержания смолы и кокса в отработанном масле также свидетельствует о загрязнении газов, поступающих в двигатель.

Таким образом следует, что отработанное масло после пробега 910 км значительно отклоняется от стандарта и к дальнейшей работе непригодно.

Нагарообразование. Осмотр смесителя, всасывающих клапанов и головки блока после испытания показал, что смеситель и коллектор были загрязнены смолистой массой, а на головке блока и на днище поршня имелся нагар до 1 мм. Потребовалась тщательная очистка всех элементов.

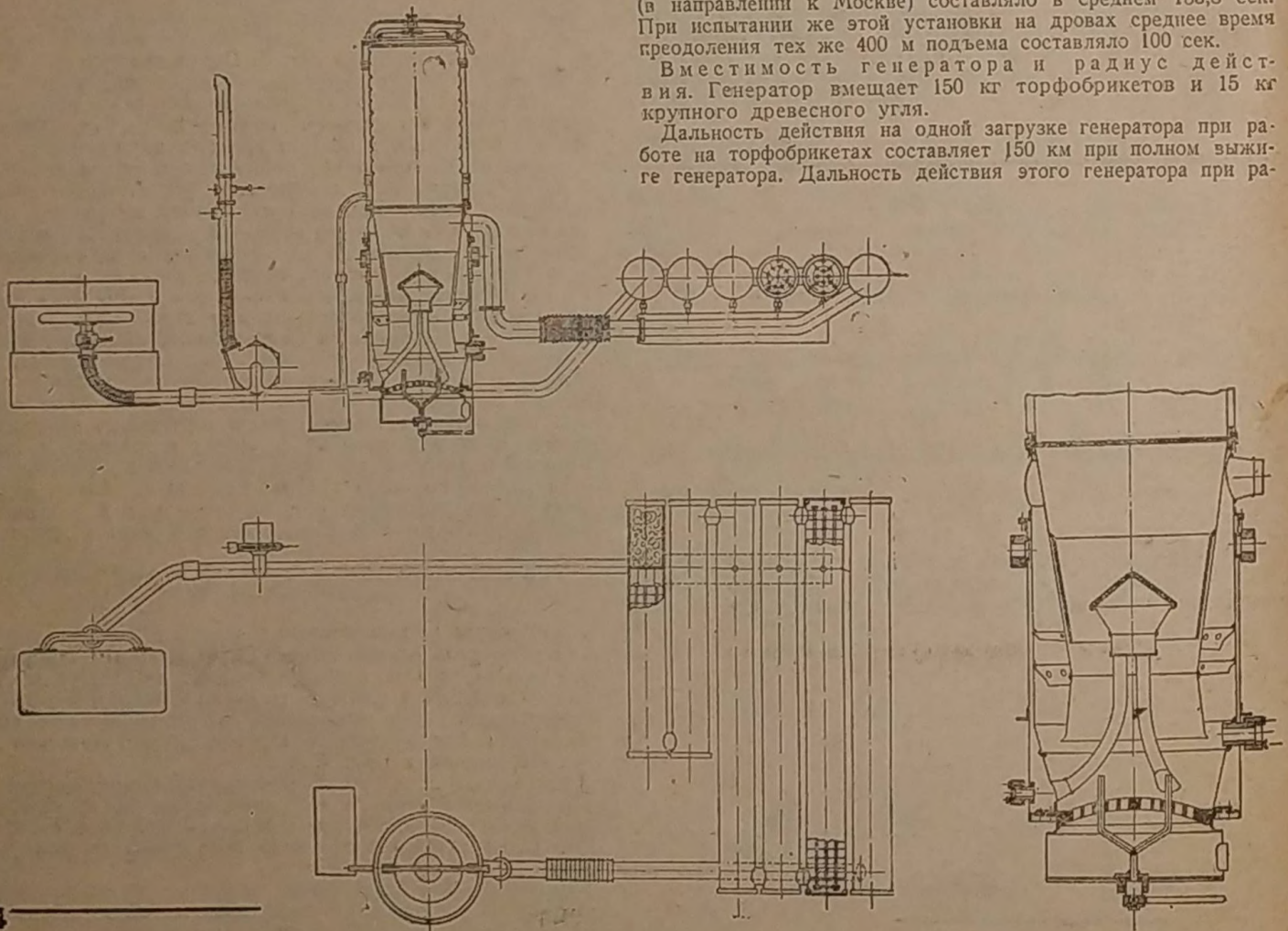
Динамика автомобиля

По данным ежедневных пробегов с грузом в 2,5 т техническая скорость колебалась от 18,6 до 30,7 км/час. Средняя техническая скорость за время испытаний составляла 25 км/час. Максимальная скорость, замеренная методом километровки на горизонтальном участке Ленинградского шоссе 23—24 км, оказалась равной 42,75 км/час при колебании от 42,9 до 45 км/час (при зольности торфобриккетов 9,97%).

При испытании же этой установки на дровах в аналогичных условиях средняя максимальная скорость показала 40,5 км/час. Испытание автомобиля по преодолению подъемов производилось на 48 км Ленинградского шоссе с нагрузкой 2,5 т при работе на торфобриккетах с зольностью 11,87%. Время прохождения подъема протяженностью 400 м (в направлении к Москве) составляло в среднем 133,8 сек. При испытании же этой установки на дровах среднее время преодоления тех же 400 м подъема составляло 100 сек.

Вместимость генератора и радиус действия. Генератор вмещает 150 кг торфобриккетов и 15 кг крупного древесного угля.

Дальность действия на одной загрузке генератора при работе на торфобриккетах составляет 150 км при полном выжиге генератора. Дальность действия этого генератора при ра-





5

боте на чурках составит 75 км. Таким образом видно, что радиус действия на торфобрикетах в 2 раза больше, чем на дровах.

Расход топлива. Расход торфобрикетов при полезной нагрузке машины в 2,5 т по контрольным замерам колебался от 89 до 98 кг и в среднем составлял 94,5 кг при зольности торфа от 9,97 до 11,78% и влажности от 12,94 до 13,24%.

Расход торфобрикетов на т/км составляет 378 г.

Результаты испытания автомобиля ГАЗ-АА Г-14

Общий пробег автомобиля Г-14 при испытаниях на торфобрикетах составил 806 км. В качестве топлива применялись торфобрикеты, дробленные на куски с содержанием золы 8,75% и влаги — 18,05%.

Наблюдения за работой автомобиля Г-14 на торфобрикетах показали, что устойчивость газообразования, процесс шлакования и характер поведения торфобрикетов в этом газогенераторе такие же, как у газогенератора ЗИС-13. Однако при указанной выше зольности торфобрикетов пробег газогенератора Г-14 без ухудшения тяговых качеств сокращается. Объясняется это тем, что горловина камеры горения у Г-14 значительно меньше, чем у ЗИС-13, ввиду чего процесс закупоривания горловины и рост сопротивления прохождению газов несколько быстрее, чем у ЗИС-13. Отсюда и периодичность чистки зольника у Г-14 колебалась от 67 до 129 км. В среднем же она составляла 90 км. Образующийся шлак удаляется без затруднения. Количество накопившегося крупного шлака составляло от 1,0 до 1,8 кг на 100 км. Унос пыли и золы из генератора — значительный. После пробега 340 км собрано пыли из грубых очистителей 3,4 кг в объеме 5,5 л. Первая секция была сильно загрязнена золой и пылью; пластины до половины по высоте были почти полностью забиты. Пыль слегка увлажнена.

Вторая секция была забита лишь при входе газа влажной пылью со значительным скоплением конденсата. В целях выявления степени очистки газа при показании счетчика 2099 км, из которых на торфобрикетах пройдено 806 км и на дровах 1293 км, были вскрыты и осмотрены двигатель, смеситель и вентилятор.

В результате осмотра было установлено: 1) в смесителе отложения слегка влажной массы толщиной от 1—2 мм, 2) на головке блока незначительный нагар, 3) на днищах поршней по всей поверхности — нагар от 0,5 до 1 мм, легко очищаемый отверткой, 4) признаков смолы при осмотре не обнаружено.

Дальность действия на одной загрузке генератора при работе на торфобрикетах по шоссе составляла 125—130 км при полном выжиге генератора с полезной нагрузкой 1,2 т. Средние технические скорости машины при работе на торфобрикетах с нагрузкой 1,2—1,6 т колебались от 27 до 30,6 км/час. Средние эксплуатационные скорости колебались от 22,3 до 29,6 км/час.

Максимальная скорость на протяжении 4 км при нагрузке в 1600 кг достигала 55—60 км/час по спидометру на асфальтовом участке.

Газогенераторная установка Кромаг

Газогенераторная установка Кромаг приспособлена для работы на древесных чурках по опрокинутому процессу газификации. Установка состоит из газогенератора, шести очистителей-охладителей газа, смесителя и вентилятора. Схема газогенераторной установки представлена на рис. 4.

Газогенератор по всей высоте бункера имеет вставную конденсационную рубашку (рис. 5); средняя часть газогенератора представляет камеру горения. В центре камеры горения расположена воздушная фурма (в виде шапки) с 55 отверстиями диаметром 5,0—5,5 мм. Нижняя часть генератора образует зольниковую камеру, которая снабжена колосниковой вращающейся решеткой, приводимой в движение рычагом вручную (рис. 6). Для сбора конденсата из рубашки имеется специальный бачок со спускным краником.

Очистители-охладители выполнены в виде цилиндрических барабанов (рис. 7). Внутри каждого барабана помещена батарея перфорированных дисков с шахматным расположением отверстий. В 6 очистителе, в последнем по ходу газа (к смесителю) вставлена круглая сетка с отверстиями, над которой загружается небольшой слой древесных стружек. Для сбора конденсата из очистителей-охладителей оборудован бачок, расположенный под очистителем. Для сбора конденсата из газовой трубы, идущей к смесителю, имеется специальный бачок, расположенный под трубой.

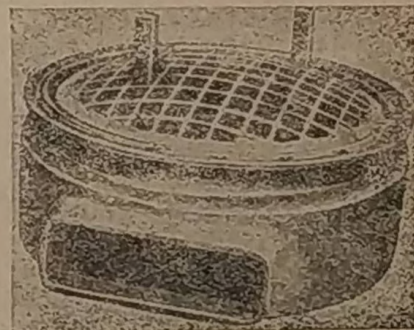
Смеситель нижнеэжекторного типа. Газ поступает по центральной трубе снизу, а воздух поступает по периферии смесителя через расположенные в два ряда 6 прямоугольных щелей. Мощность двигателя на бензине — 85 л. с. Литраж двигателя — 5,7 л. Степень сжатия — 8,1.

Испытания газогенераторного автомобиля Греш-Штифт с газогенераторной установкой Кромаг

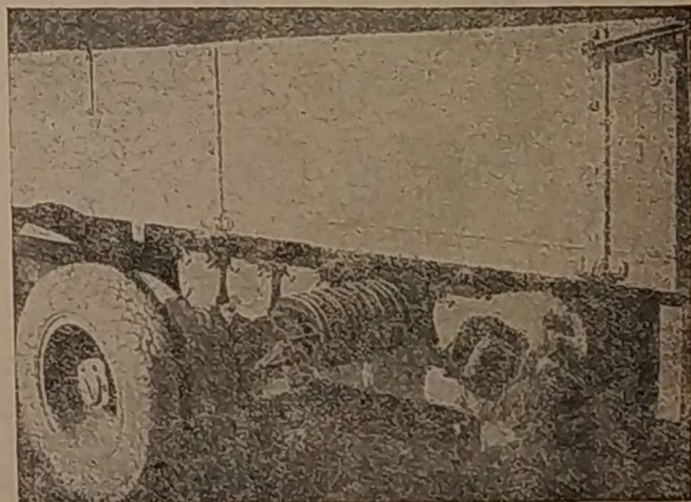
Наблюдения за работой газогенераторной установки на торфобрикетах велись на протяжении пробеговых испытаний 1282 км.

Состояние брикетов по высоте генератора. Разгрузка генератора через верхний люк без нарушения нижележащих слоев показала, что верхние слои брикетов в бункере были сухие, без внешних признаков набухания, нижние слои — немного слабее, чем свежезагруженные брикеты.

На уровне около 5 см над воздушной фурмой имеются обугленные куски с признаками начала коксования, а также крупный и мелкий кокс. Всего выгружено 4 кг, из них от 10 до 50 мм — 3 кг, от 5 до 8 мм — 1 кг. От фурмы до зольниковой камеры древесный уголь и кокс составляли 17 кг, из них от 10 до 50 мм — 8,5 кг, от 8 до 10 мм — 2,5 кг и от 2 до 5 мм — 6 кг. Из зольниковой коробки было выгружено 10,6 кг золы и мелочи, из них от 10 до 25 мм — 2,8 кг, от 5 до 8 мм — 1,8 кг и от 0 до 5 мм — 6 кг.



6



7

Пыль из фракции 0—5, в которой при анализе оказалось 72,96% золы, была отсеяна на специальном сите.

Шлакообразование наблюдалось, как и в газогенераторах ЗИС-13 и Г-14. Однако при применении торфобрикетов с зольностью от 6,9 до 8,3% образуется шлак, который в большей своей части не застревал в активной зоне, а в жидком виде стекал в зольниковую камеру. При чистке зольника шлак удалялся вместе с золой, причем количество крупного шлака, выгружаемого из зольниковой камеры, составляло от 0,7 до 1,07 кг на 100 км пути.

Необходимо отметить, что при работе установки на торфобрикетах с зольностью от 9,97 до 11,18% образующийся шлак мало попадал в зольниковую камеру; он в большей части застревал на фурме и в активной зоне. Опыт показал, что при зольности брикетов 10,2% шлака выгружено из зольниковой камеры 20%, а остальные 80% находились в активной зоне и на фурме.

Характеристика режима. Наблюдения показали, что при работе на торфобрикетах с зольностью от 6,3 до 8,3% нарушения процесса от шлакообразования не наблюдалось. По мере повышения сопротивления в газогенераторе достаточно было пропихнуть колосниковую решетку и сопротивление падало. Очистка зольниковой коробки производилась по мере ее заполнения золой и шлаком и производилась на протяжении от 61 до 132 км пробега.

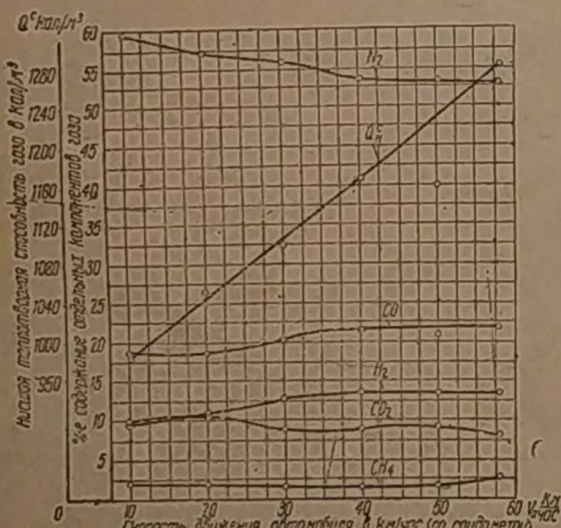
Полная разгрузка генератора произведена была после пробега 750 км на торфобрикетах с зольностью от 6,3 до 9,97%. Дальнейшая работа без выгрузки генератора была затруднена. Ввиду того что шлак не образует соединений со стенками камеры горения и воздушной фурмой, он легко удаляется без каких-либо последствий.

Розжиг газогенератора и пуск двигателя. Розжиг холодного генератора до непрерывного горения газа, который производился при помощи вентилятора, был очень длительный и составлял от 12 до 20 мин. Запуск двигателя производился непосредственно на газе и по времени был более длительный, чем у ЗИС-13. Следует отметить, что розжиг генератора на дровах также продолжался 15 мин. Таким образом можно отметить, что пусковые качества газогенераторных автомобилей ЗИС-13 и Г-14 более высокие, чем у автомобилей с газогенераторной установкой Кромаг.

Состав и качество газа. Для ознакомления с процессом газообразования в дорожных условиях был произведен анализ газа, для чего пробы газа отбирались из выходного патрубка генератора при скоростях движения автомобиля в 10, 20, 30, 40, 50 и 58 км/час (по спидометру). Была также взята средняя проба за опыт.

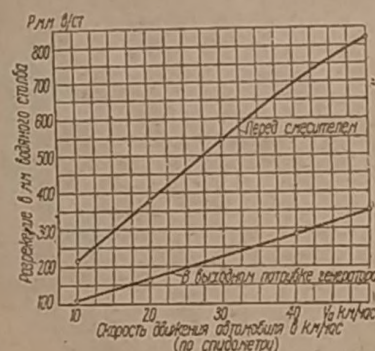
В табл. 5 приведен состав генераторного газа. Применяемые торфобрикеты содержали: золы 10,2% и влаги 12,5%. Замеры производились на участке Ленинградского шоссе 14—24 км. До начала отбора проб газа заданный режим движения выдерживался на протяжении 8—10 км. Исключение составляла скорость 58 км/час, для которой отбор произведен после 4 км.

На рис. 8 изображены кривые: теплотворная способность газа и состав газа по отдельным компонентам, в зависимости от скорости движения автомобиля Кромаг. При рассмотрении кривой теплотворной способности газа приходится констатировать, что форсировка процесса газификации влечет за собой улучшение качества газа; теплотворная способность газа возрастает при этом на 28%.



№ п/п	Скорость движения автомобиля в км/час по спидометру	Состав газа в %							Низшая теплотворная способность газа в ккал/м³
		CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	
1	10	9,96	—	0,35	18,43	9,74	2,02	59,5	986
2	20	10,76	0,2	0,35	18,56	11,14	1,99	57,0	1052
3	30	8,93	0,1	0,35	20,29	12,77	1,65	55,95	1100
4	40	9,01	0,15	0,45	21,62	13,62	1,60	53,65	1167
5	50	9,33	0,15	0,45	20,95	13,56	1,79	53,78	1160
6	58	8,3	0,2	0,2	21,9	13,5	2,8	53,1	1282
7	Средняя аспираторная проба за опытный пробег 120 км	8,08	0,1	—	18,82	15,65	1,7	55,65	1134

На основании вышеизложенного можно констатировать, что торфобрикет в газогенераторе Кромаг при высоких температурах в активной зоне не распадается, а образует крупный и мелкий кокс, и процесс газификации протекает удовлетворительно. Наличие конденсационной рубашки в бункере генератора способствует тому, что торфобрикеты в верхней части бункера не набухают. Наличие вращающейся колосниковой решетки дает возможность быстро и легко удалять шлак и золу из зольниковой коробки. Чем выше зольность торфобрикетов, тем хуже становится работа газогенераторного автомобиля, тем быстрее растут сопротивления в генераторе, растет температура газа и требуются частые шуровки колосниковой решетки и чистки зольниковой коробки.



Сопротивление газогенераторной установки прохождению газа. Замер разрежений в системе производился ртутными пьезометрами в двух точках: 1) в выходном патрубке генератора и 2) в трубопроводе перед смесителем.

Замер разрежений производился на участке Ленинградского шоссе при скоростях 10, 20, 30, 40 и 50 км/час на протяжении 8—10 км для каждого режима.

На рис. 9 изображена кривая зависимости разрежений в генераторе и в системе очистки в зависимости от скорости движения автомобиля.

Кривые сопротивления газогенераторной установки показывают колебания сопротивления при разных режимах движения. Следует отметить, что при работе на торфобрикетах с высокой зольностью сопротивление значительно усиливается по мере накопления шлака и золы.

Температура газа замерялась в выходном патрубке генератора термометром (железо-константан). Для замера температур газа перед смесителем был установлен аэротермометр. Температура газа в элементах газогенераторной установки приводится в табл. 6.

Колебания температуры в определенных моментах обуславливаются состоянием газогенератора, профилем пути и различными скоростями движения автомобиля. В общем температура выходящего газа из генератора значительно выше, чем в газогенераторе ЗИС-13.

Принимая во внимание сравнительно высокие температуры выходящего газа из генератора, можно считать, что процесс охлаждения газа протекает удовлетворительно.

Очистка газа. Результаты испытания показали, что количество осаждаемой пыли в очистителях колебалось от

Таблица 6

Порядок опытных партий	Средняя температура газа, выходящего из генератора, в °	Колебания температуры газа, выходящего из генератора, в °	Температура перед смешителем от до в °	Средняя температура перед смешителем в °	Температура наружного воздуха в °	Барометрическое давление в мм рт. ст.
1	446	418—462	38—46	41,7	22	746,0
2	508	326—544	35—48	42,0	19	749,8
3	517	495—550	35	35,0	17	744,0
4	597	440—760	30—43	38,4	18	740,4
5	450	352—528	28—39	34,2	16	740,4
6	541	418—463	35—41	39,1	16—20	741,3

Примечание. Режим эксплуатационный.

0,3 до 1,4 кг на 100 км пути или ориентировочно от 1,2 до 6 г/м³ газа.

С целью выявления характера уноса из генератора были произведены специальные анализы отложения в очистителях (табл. 7).

Таблица 7

	Содержание золы, %	Содержание влаги, %
Пыль из 1 очистителя	58,29	1,9
Пыль из 2 очистителя	50,20	2,13
Пыль из 3 очистителя	44,91	5,90

В среднем можно считать, что с уносом уходит 48% углерода. Наблюдения показали, что при повышенной зольности 8,75—11,78% очистители не справляются с задачей полной очистки газа от пыли, следствием чего стружка в 6 очистителе быстро загрязняется.

В целях выявления степени очистки газа и загрязнения двигателя и элементов газогенераторной установки после пробега в 1115 км, в том числе на дровах—288 км, были вскрыты и осмотрены: двигатель, коллекторы, смеситель и вентилятор, причем установлено:

В смесителе отложения слегка влажные. Заслонка очень грязная. Толщина налета с обеих сторон 3—4 мм. Трубопровод к смесителю также загрязнен—толщина налета до 4 мм. На головке блока имелся нагар от 0,5 до 1 мм толщиной. На днищах поршней имелся нагар небольшой. Тарелки всасывающих клапанов покрыты слегка влажным, но значительным слоем нагара до 2—3 мм.

Динамика автомобиля. В пробеговых испытаниях по Ленинградскому шоссе с нагрузкой 2,5 т автомобиль показал среднюю техническую скорость от 25 до 29 км/час (в среднем 25,3 км/час). Средняя эксплуатационная скорость составляет при этом 21,2 км/час.

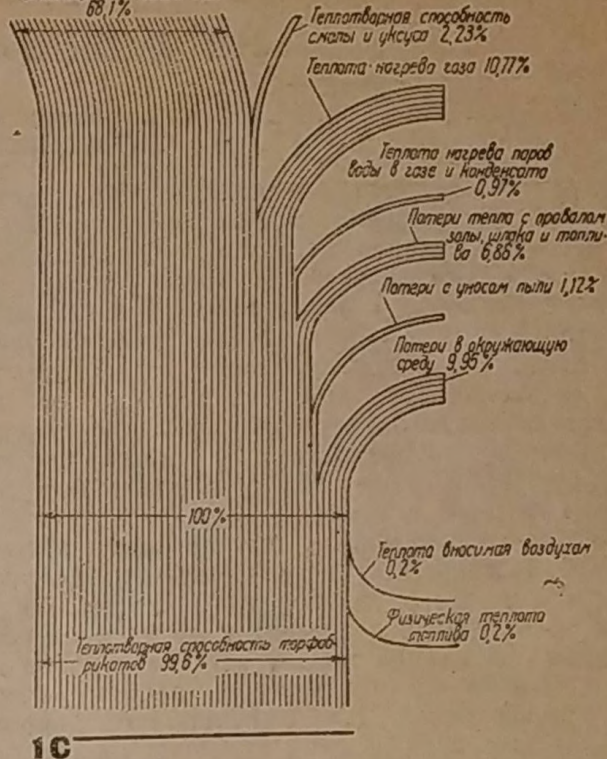
Максимальная скорость, замеренная методом километровки на горизонтальном участке Ленинградского шоссе 23—24 км, оказалась равной в среднем 49,0 км при колебании от 47 до 53 км/час.

Испытание автомобиля по преодолению подъемов производилось на 48 км Ленинградского шоссе с нагрузкой 2,5 т при работе на торфобрикетах (с зольностью 10,2% на рабочее топливо). Время преодоления подъемов протяженностью 400 м составило в среднем 109,8 сек.

Генератор вмещает 120 кг торфобрикетов и 15 кг крупного древесного угля, загружаемых в камеру горения. Дальность действия на одной загрузке генератора в 2,5 т при работе на торфобрикетах составляет 120 км, а при работе на чурках—60 км.

Расход торфобрикетов при полезной нагрузке машины 2,5 т при испытании на Ленинградском шоссе колебался от 95,7 до 101 кг на 100 км. В среднем расход топлива составлял 99,2 кг на 100 км, или 0,397 кг на т/км. Зольность топлива при контрольных опытах составляла 10,2—11,87%.

Теплотворная способн. газа 68,1%



1С

Тепловой баланс газификации торфобрикетов в газогенераторе „Кромаг“

Для выявления основной характеристики газификации был сделан баланс газификации на основании данных специально-го опыта.

Диаграмма (рис. 10) иллюстрирует тепловой баланс в графической форме. Рассматривая тепловой баланс, можно констатировать, что коэффициент газификации, составляющий 68,1%, для транспортного генератора является удовлетворительным. Известный резерв для повышения к. п. д. генератора имеется при применении торфобрикетов с меньшей зольностью. Потери тепла на нагрев газа составляли 10,71% при средней температуре газа 541°. При работе на торфобрикетах с меньшей зольностью температура газа будет ниже и потери тепла соответственно будут меньше.

Потери тепла с провалом топлива, золы и шлака составляли 6,86%. При работе на торфобрикетах с меньшей зольностью провал должен быть значительно меньшим, и соответственно потери тепла будут ниже.

Выход газа в 2,46 м³ из 1 кг рабочего топлива при $Q_n = 1126$ кал/м³ можно считать вполне удовлетворительным.

Закключение

Для получения вполне работоспособной установки для работы на торфобрикетах необходимо в существующие газогенераторные установки внести следующие изменения:

По газогенератору. Увеличить зольник и поставить вращающуюся колосниковую решетку по типу газогенератора Кромаг, что значительно увеличит пробег без очистки.

Желательно также в газогенераторах ЗИС-13 и Г-14 иметь внутренние конденсационные рубашки для отвода паров из бункера, что устранил набухание верхних слоев топлива по типу газогенератора Кромаг.

По системе очистки газа. Наблюдения показали, что при работе на торфобрикетах с зольностью от 6,5 до 11,87% очистка газа на всех испытываемых газогенераторных автомобилях неудовлетворительна: как следствие газопроводы и смеситель значительно загрязняются. Лучшие результаты по очистке газа наблюдались в газогенераторной установке Кромаг, хотя очистку газа и в целом также нельзя считать удовлетворительной.

В целях лучшей очистки газа при работе на торфобрикетах в газогенераторных установках ЗИС-13 и Г-14 целесообразно применять комбинированную систему очистки газа с применением древесной стружки как в последних секциях грубых очистителей, так и взамен верхнего слоя колец Рашига.

АВТО ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО


1939
СЕНТЯБРЬ
Год издания
ДЕВЯТЫЙ

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
Орган Народного Комиссариата Среднего Машиностроения СССР

Итоги полугодового освоения газогенераторных машин

Газогенераторостроение СССР за последнее время достигло больших результатов в области освоения производства газогенераторных тракторов и автомобилей.

Челябинский тракторный завод им. Сталина выпускает газогенераторный трактор СГ-65, Харьковский тракторный завод им. Орджоникидзе — газогенераторный трактор ХТЗ-Т-2Г, Горьковский автозавод им. Молотова и Московский автозавод им. Сталина газогенераторные автомобили ГАЗ-42 и ЗИС-21.

Выполнение полугодовой программы т. г. по газогенераторным машинам представлено в следующей таблице.

Заводы	План в шт.			Выполнение в шт.			Выполнение в % за полугодие
	I кв.	II кв.	всего за полугодие	I кв.	II кв.	всего за полугодие	
ЧТЗ . .	700	1100	1800	298	1190	1488	83,0
ХТЗ . .	300	1000	1300	167	986	1153	89,0
ГАЗ . .	1000	2000	3000	1011	2013	3024	100,8
ЗИС . .	150	1000	1150	—	138	138*	12,0

* Сверх этого ЗИС сдал 300 газогенераторных установок 2МАРЗ.

Неудовлетворительное выполнение программы по газогенераторным машинам на ЗИС, ЧТЗ и ХТЗ объясняется недостаточным вниманием со стороны руководства заводов к столь важному заданию партии и правительства. Там, где руководство завода мобилизовало коллектив стахановцев и ИТР на выполнение важнейшего государственного задания, технологический процесс быстро осваивался, «детские болезни» наладки производства ликвидировались в короткий срок и завод переходил на нормальный график выпуска. Московский автозавод им. Сталина, несмотря на своевременное предупреждение Глававтопрома, не подготовил в срок

производство для газогенераторных машин, в результате чего завод начал собирать газогенераторные установки лишь в конце мая.

Газогенераторный цех в период пуска испытывал простои из-за нечеткой работы производственно-диспетчерского отдела завода, который несвоевременно снабжал этот цех деталями и узлами. Большая вина за срыв программы ЗИС падает также на смежников: заводы «Динамо» им. Кирова и Ленметаллург не снабжали завод цельнолитыми топливниками, Московский автогенный завод задерживал поставку обечаек для бункеров и очистителей газогенераторной установки; Главрезина несвоевременно поставляла резино-асбестовые шланги, а ЛЭТЗ — аппаратные щитки; наблюдались также перебои из-за отсутствия колец Рашига. Невыполнение программы ХТЗ в основном также объясняется плохой работой смежников; на ЧТЗ программа не выполнялась исключительно по вине бывшего руководства, развалившего трудовую и техническую дисциплину на заводе.

Горьковский автозавод им. Молотова — единственный завод в системе НКСМ — выполнил полугодовую программу.

Наряду с количественным выпуском газогенераторных машин заводы должны обеспечить также качество выпускаемых тракторов и автомобилей. Поступающие с мест рекламации сигнализируют о ряде существенных недостатков, наблюдающихся в выпускаемой продукции. Особенно это относится к газогенераторным тракторам СГ-65, выпускаемым Челябинским тракторным заводом. До сих пор на ЧТЗ не устранены дефекты, отмеченные еще в 1938 г. правительственной комиссией по испытаниям газогенераторных тракторов. Так, двигатели часто собираются небрежно с отступлениями от технических условий; не устранены конструктивные дефекты газогенераторной установки и двигателя, также не устранен ряд других недостатков, обнаружен-

ных в 1938 г. в зерносовхозах «Большевик» Челябинской области и Борисовском Омской области.

Каждодневное нарастание суточного выпуска газогенераторных машин на автотракторных заводах системы НКСМ свидетельствует об абсолютной возможности в текущем году досрочно завершить годовой выпуск газогенераторных машин с индивидуальными и базисными комплектами.

Но факты говорят о другом. В силу установившейся традиции заводы учитывают выполнение программы по выпуску машин или газогенераторных установок в целом, игнорируя запасные части для машин, которые уже находятся в эксплуатации, и которые нуждаются в замене отдельных деталей и узлов.

В порядке дня автотракторных заводов, выпускающих газогенераторные машины, стоит также подготовительная работа по обеспечению программы 1940 г. — 40 тыс. автомобилей и 10 тыс. тракторов на газогенераторном топливе должны выпустить эти заводы.

Однако состояние строительства газогенераторных цехов внушает опасение в смысле своевременной сдачи корпусов их под монтаж.

ЧТЗ должен был представить в НКСМ на утверждение к 15 сентября с. г. проект газогенераторного цеха. По вине руководителей завода проектирование строительной части сильно задержалось, которое вдобавок велось оторванно от технологического вопреки указаниям б. Главтракторпрома.

На ХТЗ полугодовой план по строительству выполнен всего на 30%.

Газогенераторный цех для ЗИС намечено строить на площадке НАТИ. Однако строительные работы ведутся чрезвычайно медленно; трест Строитель только приступил к земляным работам.

В лучшем положении находится Горьковский автозавод им. Молотова: программу 1940 г. он выполнит на площади существующего кузовного цеха, отведенной для производства газогенераторных автомобилей.

Исключительно ответственная задача ложится на Научный автотракторный институт (НАТИ) в деле подготовки новых типов газогенераторных установок. Принятые к производству в текущем году древесночурочные установки удовлетворяют только лесные районы. Перевод на местное топливо обширных степных районов (соломенные брикеты) и областей с развитыми угледобычей (антрацит, каменный уголь, кокс), торфяными разработками (фрезерный торф и низинный, торфяной кокс) сулит исключительные выгоды нашему социалистическому

хозяйству. Однако темпы разработок новых типов газогенераторных установок в НАТИ сильно отстают от запросов страны.

Так, постановлением правительства и приказами Наркомата на НАТИ было возложено:

1. Окончить к 1 марта 1939 г. проектирование и изготовление газогенераторных установок, работающих на древесном угле для тракторов СГ-60 и СГ-65.

2. Разработать во II квартале с. г. газогенераторную установку на соломенных брикетах для трактора ЧТЗ.

3. Разработать к 1 июля с. г. антрацитовую газогенераторную установку для трактора ЧТЗ.

4. Разработать к 1 августа с. г. газогенераторную установку для колесного трактора СХТЗ.

5. Разработать к 1 июля с. г. газогенераторную торфяную установку.

Однако ни одна из упомянутых работ не была закончена в срок. Отдельные задания не выполнены по сей день.

По вине НАТИ также задерживается изготовление на ЗИС и ГАЗ газогенераторных установок с топливниками конструкции инж. Высоцкого. Последний значительно упростил топливник, заменив цельнолитой сварным. Осуществленный пробег ЗИС-21 в 15 тыс. км с топливником Высоцкого обязывает автотракторную промышленность отнестись с исключительным вниманием к этой конструкции, которая сулит колоссальную экономию в производстве. Однако НАТИ не торопился с выдачей чертежей заводам, несмотря на неоднократные приказы и указания вышестоящих организаций.

Обращает на себя внимание и оторванность конструкторов НАТИ от заводов-производителей, которая особенно сказалась при передаче НАТИ чертежей на древесноугольную газогенераторную установку для ЗИС и ГАЗ. Заводы вынуждены были большую часть чертежей «переработать», применительно к выпускаемым типам древесночурочных газогенераторных установок. Конструкторы, разрабатывая новые конструкции, обязаны унифицировать отдельные детали и узлы с уже освоенными и выпускаемыми типами машин, что позволит быстро внедрять новые конструкции с минимальными материальными затратами.

План 1939 г. — первого года массового советского газогенераторостроения — должен быть и будет перевыполнен автотракторной промышленностью. В этом залог успешной стахановской работы партийных и непартийных большевиков, воспитанных великой партией Ленина — Сталина.

Опытный соломобрикетный газогенераторный трактор ХТЗ

Инж. Б. Б. Левитан и Я. М. Родштейн

ХТЗ

По заданию секретаря ЦК КП(б)У тов. Н. С. Хрущева, посетившего Харьковский тракторный завод в конце 1938 г., конструкторско-экспериментальный отдел ХТЗ приступил к работе над проблемой газификации соломенных брикетов в тракторной газогенераторной установке.

Первый этап этой работы описан в статье «Газогенераторная установка на соломенных брикетах» (см. «Автотракторное дело» № 7, 1939).

Для выбора типа и конструкции газогенератора, работающего на соломенных брикетах, на заводе было построено и испытано 5 различных вариантов газогенераторов. Так как испытания 4 и 5-го вариантов еще не закончены, то здесь мы остановимся только на первых трех вариантах газогенератора.

Газогенератор по 1-му варианту — с двумя рядами фурм — должен был по идее обеспечить опускание жидкого шлака ниже узкой горловины камеры газификации под колосниковую решетку. Необходимые температуры по высоте камеры газификации предполагалось получить путем подбора соответствующих соотношений количества воздуха для обоих рядов фурменных отверстий. Соотношение количества воздуха между верхним и нижним рядами фурм устанавливалось путем испытания газогенератора на древесных чурках, причем изменялось открытие воздушных коробок каждого ряда фурм.

При оптимальном подборе количества воздуха, подаваемого в соломобрикетный газогенератор, двигатель развивал мощность, равную мощности, получаемой при работе на серийном древесном газогенераторе. Кроме того, при работе на древесных чурках определялись условия получения наиболее высоких температур в нижней части камеры газификации. Этих данных не удалось получить полностью, так как защитный колпак термпары быстро выходил из строя. Однако установлено, что благодаря наличию нижнего ряда фурм эта температура была выше обычно наблюдаемой в древесном газогенераторе. В зависимости от количества подаваемого воздуха температура в нижней части камеры колебалась от 900 до 1200° при максимальной мощности двигателя.

При работе на соломенных брикетах менялось также количество воздуха, подаваемого в каждый из рядов фурм. Однако во всех случаях после перехода с древесного топлива на брикетированную солому через некоторое время мощность двигателя снижалась, шлак постепенно накапливался над колосниковой решеткой, увеличивая тем самым сопротивление прохождению газа. Такое накопление шлака над колосниковой решеткой и в камере горения особенно увеличивалось после остановки двигателя, когда температура снижалась и шлак переставал опускаться вниз.

На основании этого можно сделать вывод, что для обеспечения стекания шлака в зольник испытываемой конструкции газогенератора необходимы еще более высокие температуры; однако это недо-

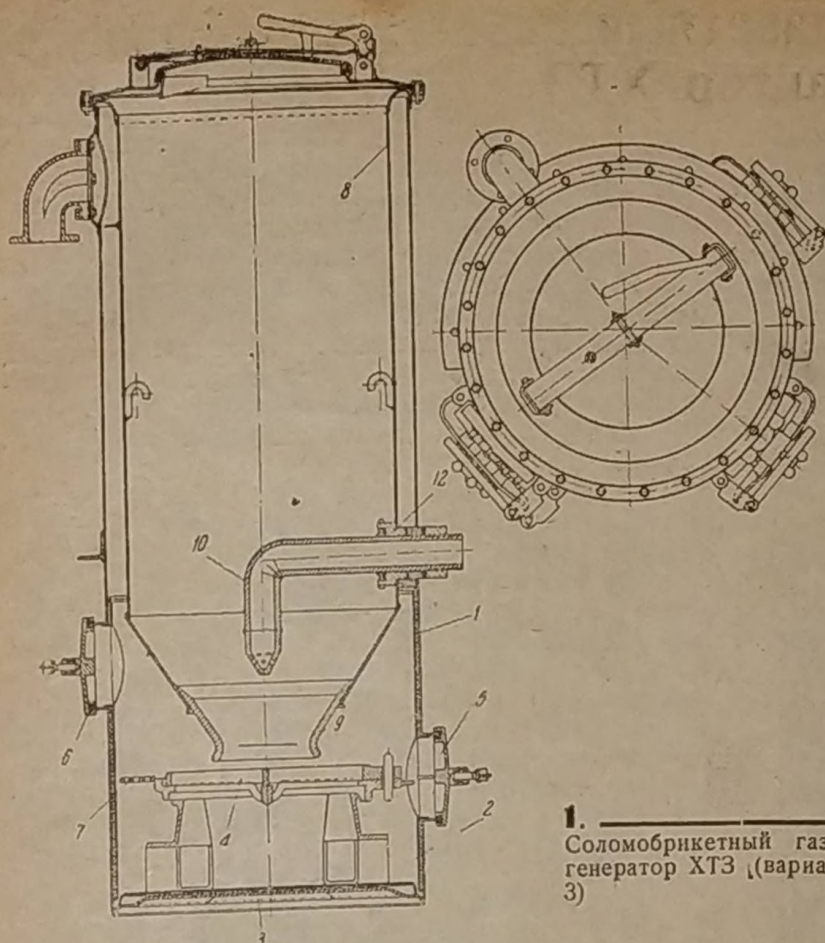
пустимо с точки зрения стойкости камеры газификации и колосниковой решетки. Таким образом испытание этого газогенератора показало его непригодность для газификации соломенных брикетов.

Газогенератор был сконструирован так, что можно было проверять протекание процесса газификации при подаче в камеру паровоздушной смеси для предотвращения шлакообразования. Однако испытания показали, что при подаче пара в таких количествах, которые не оказывали бы резкого влияния на снижение мощности двигателя, температура в зоне горения падала незначительно (примерно 3—4%), поэтому плавление золы и образование шлака при этом были неизбежны.

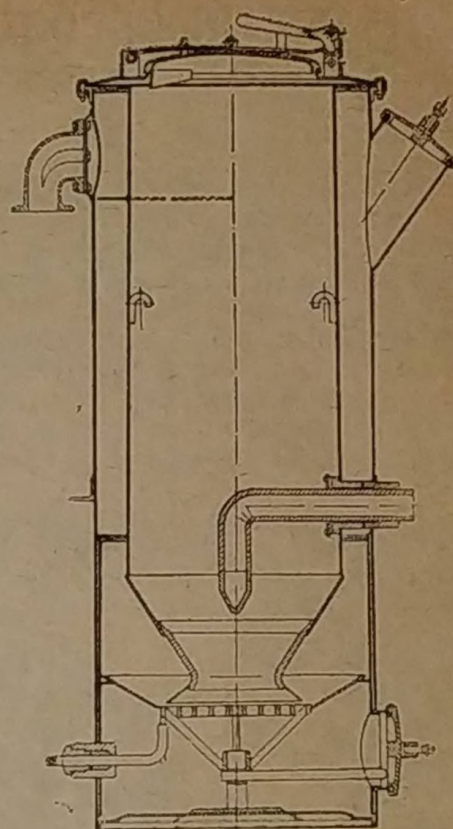
Газогенератор по 2-му варианту, работавший по горизонтально-опрокинутому процессу, сначала был испытан на стенде в работе на древесных чурках, чтобы по мощности двигателя подобрать величину открытия отверстия воздушной коробки периферийного дутья и диаметр центрального сопла. При работе на древесных чурках двигатель устойчиво развивал мощность 38—39 л. с.

После того как подача воздуха была установлена, газогенератор был загружен термобрикетами. В начале опыта двигатель развивал мощность 40—42 л. с., однако постепенно мощность падала и через 1 ч. 50 м. она снизилась до 30 л. с. При этом сопротивление за газогенератором нарастало; очевидно это послужило причиной падения мощности двигателя. После 2 ч. 10 м. непрерывной работы без остановки двигатель заглох при открывании загрузочного люка для осмотра бункера. В дальнейшем перевести двигатель на газ не удалось. При разгрузке газогенератора в камере газификации обнаружен слитый кусок шлака с брикетным углем, общим весом 5 кг.

Наличие шлака в камере газификации, естественно, уменьшало величину активной зоны и вызывало снижение мощности двигателя. Чтобы предупредить накопление шлака в активной зоне, была установлена наклонная колосниковая решетка с увеличенными прозорами (25—30 мм), которая своим верхним краем находилась под центральной фурмой, а нижним — под газоотборной решеткой. Кроме того, в связи с обнаружением смолы в смесителе и всасывающем коллекторе была добавлена еще одна центральная фурма. Путем добавления фурмы стремились увеличить площадь пространства факела горения, чтобы обеспечить получение бессмоляного газа. Последующее испытание показало, что колосниковая решетка имеет достаточно высокую температуру и шлак стекает в зольниковое пространство. Однако вследствие небольшой емкости зольника шлак заполнял его через 45 мин. и в дальнейшем постепенно накапливался над решеткой, что вызывало падение мощности двигателя. Введение второй фурмы незначительно уменьшило содержание смолы в газе, что было выявлено при осмотре смесителя и всасывающего коллектора.



1. Соломбрикетный газогенератор ХТЗ (вариант 3)



2. Соломбрикетный газогенератор ХТЗ (вариант 3 а)

Учтя результаты опытов, в конструкцию газогенератора были внесены конструктивные изменения: увеличен объем зольникового пространства, введена третья фурма и др. После дополнительных проверок оказалось, что если в этом газогенераторе удалось достигнуть удаления шлака с пути движения газа, то нельзя было получить бессмольный газ, так как топливо было плохо подготовлено в зоне сухой перегонки.

Для расширения экспериментальных работ и быстрого получения необходимых результатов еще в процессе испытания 1-го варианта и изготовления 2-го варианта было решено приступить к проектированию 3-го варианта газогенератора, отличающегося от первых двух принципом своей работы (рис. 1). По своим габаритам этот газогенератор не отличается от чурочного газогенератора, чтобы иметь возможность максимально использовать детали серийного газогенераторного трактора.

Нижняя часть корпуса газогенератора 1 облицована с внутренней стороны асбестовым картоном 2, толщиной 4 мм, который защищен 1,5-мм листом. Такая же тепловая изоляция имеется на днище корпуса 3.

В нижней части корпуса газогенератора имеется 4 люка. Самый нижний из них (на чертеже не показан) предназначен для выгребания золы и шлака. Для выемки секционной колосниковой решетки 4 служит люк 5. Еще выше находятся 2 диаметрально противоположных люка 6 (на чертеже изображен один из них), через которые производится засыпка древесного угля в дополнительную восстановительную зону. Кольцо с отверстиями 7, приваренное к опорному кольцу колосниковой решетки, поддерживает уголь дополнительной восстановительной зоны.

В корпус газогенератора вставлен бункер 8,

к нижней части которого приварен стальной конус из стали 10, толщиной 4 мм. В этот конус вставлена стальная литая камера газификации 9.

Газогенератор снабжен центральной фурмой, изготовленной из толстостенной трубы 10, к нижней части которой приварен конус 11 с фурменными отверстиями. В корпус и бункер газогенератора вварены кольца 12, через которые проходит горизонтальная часть центральной фурмы. Уплотнение колец достигается прокладками, находящимися между фланцем и зажимной гайкой. Для фиксирования вертикального положения фурмы служат выступы, входящие в пазы фланца фурмы.

При проектировании этого газогенератора стремились обеспечить протекание шлака под колосниковую решетку и одновременно получить бессмольный газ. Учитывая, что температура в нижней части нормальной по высоте восстановительной зоны ниже температуры жидкотекучего шлака, высота восстановительной зоны была уменьшена за счет изменения расстояния между фурмой и колосниковой решеткой. Так как при этом время пребывания продуктов сгорания в восстановительной зоне недостаточно для получения полноценного газа, то была введена засыпка древесного угля вокруг камеры газификации.

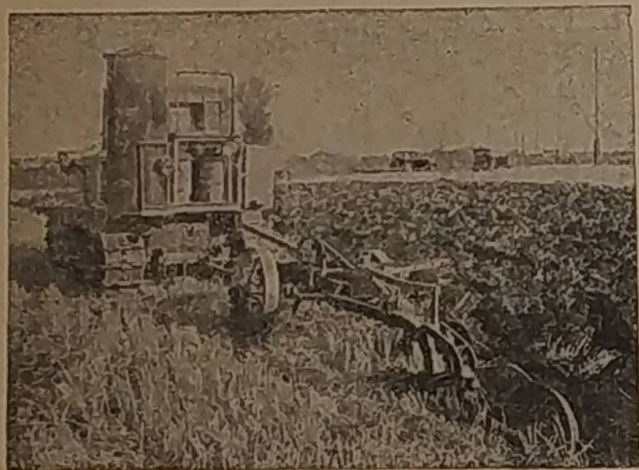
Чтобы обеспечить необходимый прогрев дополнительной восстановительной зоны, нижняя часть корпуса газогенератора и его днище были снабжены тепловой изоляцией, уменьшающей потерю тепла в окружающее пространство. Это обстоятельство обеспечивает достаточную температуру газа, выходящего из камеры газификации, а следовательно, и необходимую температуру угля в дополнительной восстановительной зоне.

Получение бессмольного газа обеспечивалось наличием суженной горловины, расположенной

в нижней части камеры газификации. Благодаря этому плавление шлака происходит над горловиной камеры газификации и шлак стекает через горловину в зольник.

Изображенный на рис. 2 (вариант 3 а) отличается от 3-го варианта большей емкостью пространства для древесного угля, заполняющего дополнительную восстановительную зону, и колосниковой решеткой, опорный стержень которой опущен ниже, чтобы не создавать мертвой зоны в центре колосниковой решетки.

Первоначально 3-й вариант газогенератора (с вынесенной дополнительной восстановительной зоной) был испытан на древесных чурках, так как необходимо было проверить протекание процесса газификации, исключив влияние специфических особен-



3.
Соломобрикетный газогенераторный трактор ХТЗ на пробной пахоте в совхозе „Коммунист“

ностей соломенных брикетов как топлива. Кроме того, предполагалось подобрать оптимальную длину фурмы по мощности двигателя. Однако опыт на древесных чурках с засыпкой дополнительной восстановительной зоны древесным углем не дал положительных результатов: двигатель не развивал нужной мощности и несколько раз останавливался.

Так как по мнению испытателей это происходило от плохой подготовки топлива, то следующий выжиг был проведен на древесном угле. При этом двигатель вначале развивал мощность 30—35 л. с., затем начал работать с перебоями из-за повышенного сопротивления за газогенератором. При осмотре остывшего газогенератора было обнаружено, что топливник расплавился.

Для улучшения подготовки топлива в зоне сухой перегонки, перед испытанием на брикетах в вертикальной части фурмы было просверлено еще 9 отверстий, а вся фурма была поднята на 40 мм. Кроме того, для улучшенного заполнения дополнительной восстановительной зоны к нижней части камеры газификации был приварен уширяющийся книзу конус. Проведенное после этого испытание на термобрикетах ХТЗ дало устойчивую мощность двигателя в 40—42 л. с.

При этом опыте шлак в каплеобразном виде стекал под колосниковую решетку; последующие розжиг газогенератора и перевод двигателя на газ не представляли никаких затруднений.

Ввиду большой стоимости термобрикетов решено было проверить возможность работы на более дешевых брикетах, изготовленных при небольшой

температуре подогрева соломы (120—180°). Опыт газификации этих брикетов был проведен на газогенераторе (вариант 3 а). Вначале газогенератор проработал 2 часа, а затем после 8-час. перерыва еще 6,5 час. Двигатель, как и раньше, работал устойчиво, развивая мощность 42—43 л. с.¹

В очистительно-охлаждающей системе и смеси-теле не обнаружено отложений смолы.

На основании этого можно сделать вывод, что для газификации в такой конструкции газогенератора с успехом могут быть использованы более дешевые брикеты «сырец». При этом, однако, есть опасения, что если брикеты будут рассыпаться, то соломенная мелочь, не сгорев, может просыпаться в зольник и вызывать засмоление двигателя.

В процессе испытаний установлено, что при пользовании брикетами «сырец» слой топлива в бункере перед длительной остановкой должен быть не выше чем на 200—300 мм над фурмой, иначе под влиянием конденсирующихся паров брикеты разбухают и рассыпаются, затрудняя розжиг газогенератора и перевод двигателя на газ.

Характерно отметить, что испытания соломобрикетных газогенераторов проводились с серийной очистительно-охлаждающей системой газогенераторного трактора ХТЗ-Т-2Г; при этом в вариантах 3 и 3 а количество уносов из газогенератора было не выше, чем при работе с древесным газогенератором.

После стендовых испытаний 3-го варианта в моторной лаборатории газогенератор был проверен в рядовых эксплуатационных условиях; для этого он был установлен на серийном газогенераторном тракторе и работал около 2 час. на термобрикетах, изготовленных на ХТЗ, на пробной пахоте 4-корпусным плугом на первой передаче при глубине пахоты 28 см (рис. 3).

После проверочных стендовых испытаний тракторы с газогенераторами 3 и 3 а проходили нормальную обкатку, работая на древесных чурках. Затем трактор с газогенератором 3-го варианта снова работал на пахоте, причем были получены показатели, аналогичные предыдущим.

На основании стендовых и полевых испытаний газогенераторов 3 и 3 а можно сделать следующие выводы. Выбранная конструкция газогенератора дала первые положительные результаты в отношении газификации соломенных брикетов как в отношении борьбы с накоплением шлака в камере газификации, так и в получении бессмольного газа. Это обеспечивает длительную бесперебойную работу газогенератора при нормальном его сопротивлении и розжиг газогенератора после длительной остановки.

В то же время конструкция газогенератора требует дальнейшей серьезной доводки для уменьшения расхода древесного угля в дополнительной восстановительной зоне, так как количество угля составляет 6—8% от расхода брикетов.

Наряду с этим надо отметить, что полученная при испытаниях устойчивая длительная мощность двигателя в 42—43 л. с. является несколько заниженной по сравнению с мощностью, полученной при работе с древесным газогенератором. Поэтому более детальное изучение условий протекания про-

¹ Здесь, а также дальше, указана мощность при работе полностью укомплектованного двигателя, т. е. с вентилятором, радиатором, динамо, воздухоочистителем и водяным насосом.

цесса газификации должно дать возможность улучшить этот процесс и повысить мощность двигателя.

Проведенные опыты показали, что работа газогенератора в отношении удаления шлака зависит от качества соломенных брикетов; главным образом от содержания золы и температуры ее плавления. Вероятнее всего основным фактором является содержание золы, так как при увеличенном количестве шлака последний обволакивает угли, вследствие чего затрудняется стекание шлака в зольник и начинается накопление его в камере газификации.

Брикеты, изготовленные различным способом и из различной (в частности по чистоте) соломы,

должны быть исследованы в лаборатории для получения их сравнительных характеристик, с тем, чтобы газогенератор был приспособлен для газификации всех разновидностей брикетов соломы.

Вследствие кратковременности испытаний нет данных для того, чтобы судить о стойкости в работе газогенератора, фурменной трубы, камеры газификации, колосниковой решетки и т. п. Эти вопросы могут быть проверены только путем длительных испытаний, при которых должны быть выявлены и проверены не только результаты первых стендовых испытаний, но также и весь комплекс вопросов, связанных с производством и эксплуатацией такого типа газогенератора.

Система питания малолитражного автомобиля КИМ-10

Инж. А. М. Сорочинский

Московский карбюраторный завод

Автомобильная и смежные отрасли промышленности осваивают в настоящее время производство малолитражного автомобиля КИМ-10, который по своим конструктивным и техническим данным не должен уступать малолитражным автомобилям зарубежных марок.

Основные требования, предъявляемые к автомобилю КИМ-10, — это высокие показатели экономичности (машина должна расходовать минимальное количество бензина на километр пробега), которые определяются: конструкцией двигателя, его степенью сжатия, числом оборотов в минуту, небольшим весом, обтекаемостью кузова автомобиля и т. п. Кроме того, экономичность зависит и от конструктивного совершенства и качества выполнения агрегатов систем зажигания и питания.

Московский карбюраторный завод, которому было поручено спроектировать и организовать производство всех агрегатов, кроме бензобака, входящих в группу питания автомобиля КИМ-10, учел требования, предъявляемые к этим агрегатам. Так, для предупреждения частого засорения карбюратора (вследствие загрязненности бензина) в систему питания введен фильтр-отстойник; для предупреждения быстрого износа двигателя при эксплуатации на пыльных дорогах введен воздушный очиститель.

Ниже дается описание агрегатов, входящих в систему питания автомобиля КИМ-10.

Общая схема питания. Топливо из бензинового бака с помощью бензинового насоса подается к карбюратору. Бензиновый бак расположен под кузовом в задней части автомобиля. В верхней части бака, в углу, расположена горловина для заливки топлива. На пути из бака к бензонасосу имеется отстойник, который монтируется на перегородке под капотом двигателя в месте, удобном для осмотра и очистки.

Отстойник

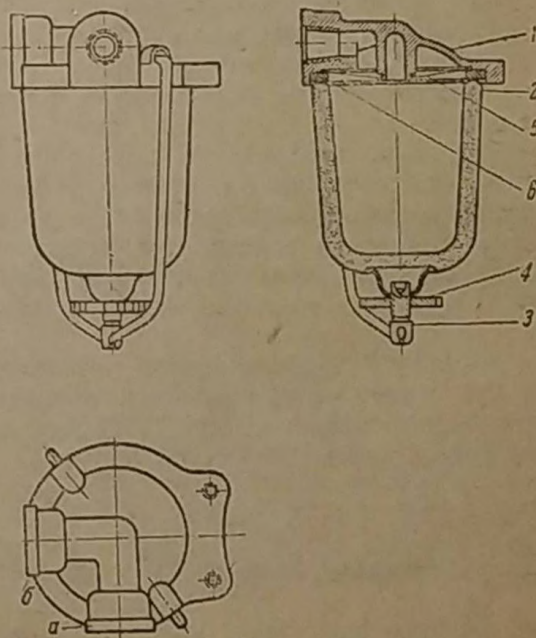
На рис. 1 показана конструкция отстойника, который состоит из корпуса 1, отлитого из цинкового сплава, стеклянного стаканчика 2, прижимае-

мого к корпусу при помощи скобы 3, и зажима 4. Между корпусом и стаканчиком устанавливается фильтрующая сетка 5. Для обеспечения герметичности сетка прижимается стаканчиком через пробковое кольцо 6.

Из бака по бензопроводу бензин поступает через штуцер а корпуса 1 непосредственно в стаканчик 2, где отстаивается вода и взвешенные частицы. Далее к бензонасосу бензин поступает через штуцер б, пройдя предварительно через сетку 5. По мере накопления воды и взвешенных частиц зажим 4 отвертывается, освобождая стаканчик, который затем вновь ставится на свое прежнее место.

Бензиновый насос

Бензиновый насос (рис. 2) относится к насосам диафрагменного типа, получившим в настоящее время широкое распространение.



1.

Газогенераторные установки для газификации малозольного торфа

Инж. А. А. Соколов и А. С. Балобанов

НАТИ

Торф представляет мощную топливную базу для перевода тракторов и автомашин на газогенераторный газ. Однако торф как топливо для газификации вообще и для газификации на транспортных газогенераторных установках в особенности обладает следующими недостатками: малая механическая прочность; большая зольность (торф переходных и низинных болот имеет 6—12% золы); высокое содержание влаги после обычной воздушной сушки (30—40%); кокс в большинстве случаев порошкообразный, плохо спекающийся.

Описываемая установка «Инсторф-НАТИ» спроектирована для работы на высококачественном торфе верховых болот. Все испытания этой установки проводились на торфе редкинских болот, содержащем от 2 до 4,5% золы (A^c) и влаги (W^c) от 11 до 40% с очень хорошей для торфа механической прочностью. Степень разложения торфа 40—45%.

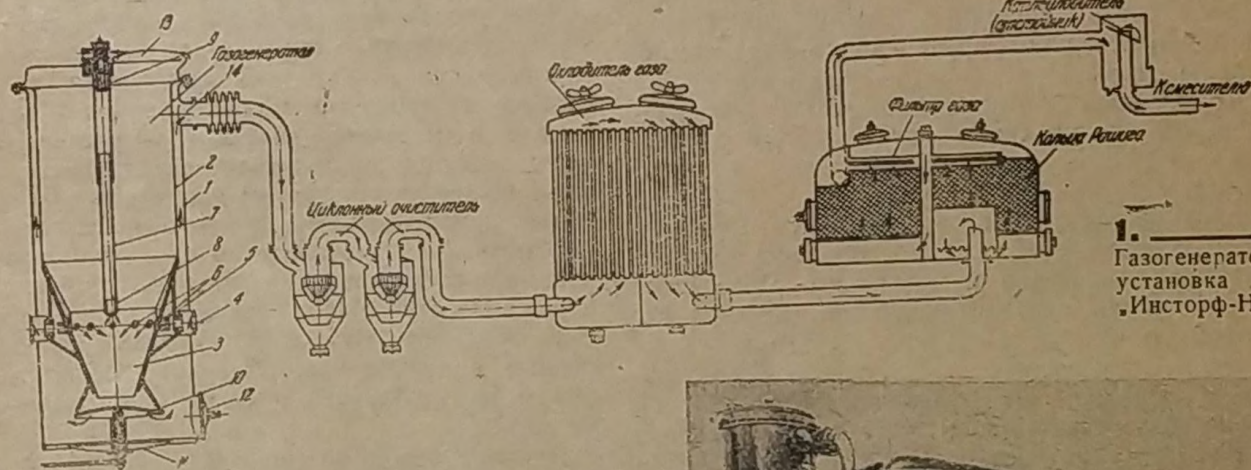
Газогенераторная установка «Инсторф-НАТИ», работающая на малозольном торфе, состоит из генератора, грубых очистителей, охладителя, тонкого фильтра с кольцами Рашига, каплеуловителя и двигателя ХТЗ с газовой головкой (рис. 1).

Генератор представляет собой цилиндрический корпус 1 (высота 1600 мм, внутренний диаметр 635 мм), сваренный из 3-мм листовой стали. Внут-

ру диаметром 38 мм, вваренную открытым концом в центр верхней крышки генератора и сообщенную с атмосферой. Нижний конец этой трубы расположен несколько выше плоскости фурменного пояса и имеет 10 отверстий 8 диаметром 6 мм. Общая площадь отверстия 2,8 см². Таким образом живое сечение прохода воздуха при комбинированном дутье составляет 8,8 см².

В верхней части трубы центрального дутья установлен эжектор 9, с помощью которого воздух центрального дутья эжектирует из бункера водяные пары, образующиеся там в процессе подсушки топлива.

Для удаления золы и шлака из камеры горения, под нижней ее кромкой расположена вращающаяся в горизонтальной плоскости колосниковая решетка 10 с ручным приводом. В днище корпуса имеется люк 11 для разгрузки бункера и снятия колосниковой решетки. Зольник очищается через боковой люк 12. Загрузка топлива производится через люк 13, расположенный в вершине генератора и смещенный с центра крышки генератора к периферии. Отвод газа осуществлен из верхней части корпуса через патрубок 14, чем достигается полный подогрев топлива в бункере. Процесс газификации опрокинутый; объем бункера 0,22 м³; объем зольника 0,06 м³.

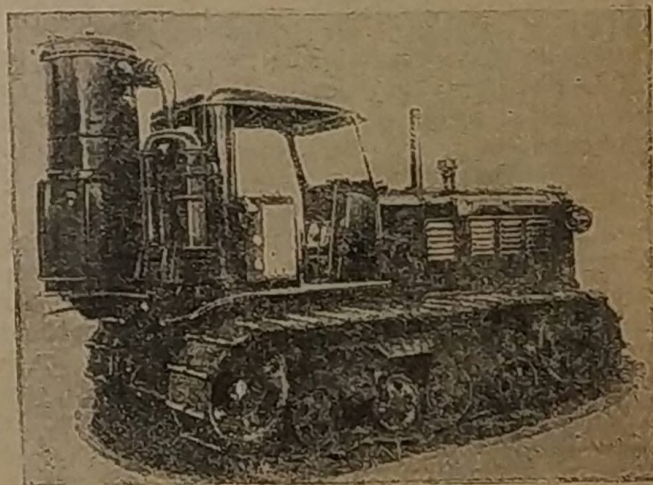


1. Газогенераторная установка «Инсторф-НАТИ»

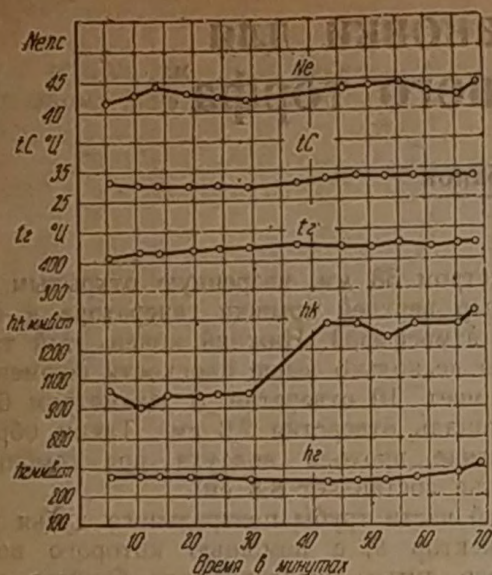
три корпуса помещается цилиндрический бункер 2 (высота 680 мм и диаметр 565 мм), к нижней части которого приваривается коническая камера горения 3. Общая высота конуса камеры 580 мм, диаметр в нижнем сечении 150 мм.

Генератор имеет периферийную и центральную подачу воздуха (комбинированный способ дутья). По периферии воздух подводится через две фуртки 4, расположенные диаметрально в корпусе генератора, и распределяется воздушным поясом 5 на 12 фурм 6 диаметром 8 мм каждая. Общая площадь сечения периферийных фурм 6 см². Плоскость фурменного пояса расположена в среднем сечении конуса камеры и имеет диаметр 380 мм.

Воздух центрального дутья подается через тру-



2. Расположение газогенератора на тракторе



3. Анализ торфа: $W^c = 30\%$; $A^c = 2,7\%$; $N_{еср} = 42,4$ л. с.; t_c — температура перед смесителем; t_2 — температура за генератором; h_k — разрежение в коллекторе; h_2 — разрежение за генератором

Таким образом в соответствии с составом и свойством топлива, а также вследствие необходимости обеспечить определенный радиус действия машины, в конструкцию генератора введен ряд элементов, отличающих его от обычных генераторов, работающих на древесных чурках: центральное дутье, эжектор, вращающаяся колосниковая решетка, нижний разгрузочный люк, увеличенный диаметр фурменного пояса. Кроме того, для сохранения необходимого запаса горючего был увеличен объем бункера.

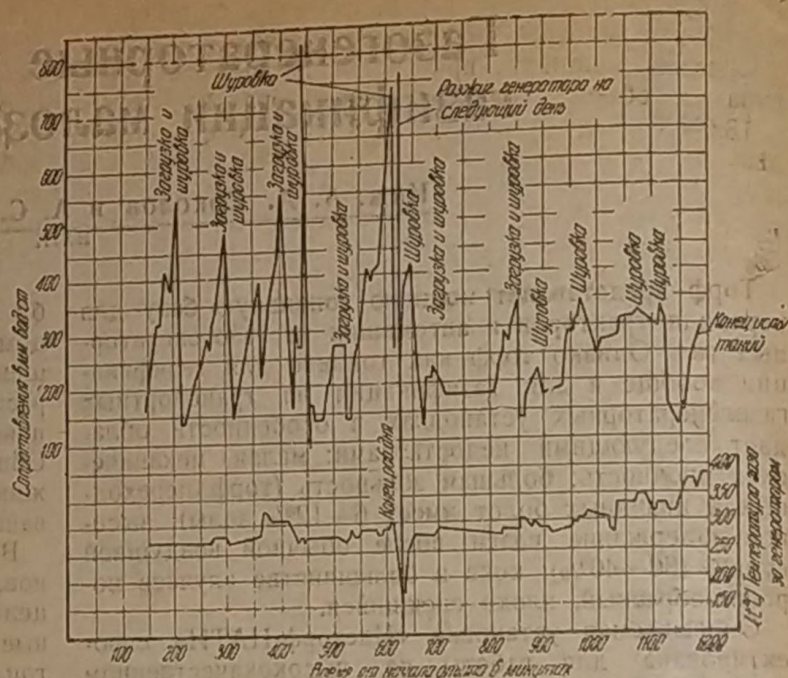
Увеличение же диаметра бункера и необходимость выдерживать соответствующую конусность камеры для обеспечения правильной осадки топлива, а также стремление придать восстановительной зоне определенную величину потребовали устройства центральной подачи воздуха, чтобы обеспечить равномерность горения по всему сечению камеры.

Установка эжектора и вращающейся колосниковой решетки вызваны тем, что зольность и влажность торфа выше, чем у древесины. Устройство нижнего люка обеспечивает удобства монтажа колосниковой решетки и разгрузки генератора.

Очистка и охлаждение газа установки «Инсторф-НАТИ» в основном не отличаются от обычной древесной газогенераторной установки трактора ХТЗ-Т-2Г. Циклоны установки «Инсторф-НАТИ» увеличенных размеров; внутренний диаметр цилиндрической части 294 мм, высота ее 400 мм. Объем оборотного пространства каждого циклона 14,5 л.

Генератор и циклоны смонтированы позади кабины трактора (рис. 2). Охладитель газа, расположенный перед радиатором, состоит из 19 вертикальных трубок овального сечения, сваренных верхними и нижними концами в 2 коробчатых коллектора. Нижний коллектор разделен перегородкой на две части, чем достигается разделение батареи трубок охладителя на две секции, работающих последовательно. Накапливающийся в этом агрегате конденсат удаляется через отверстия в дне нижнего коллектора.

Из охладителя газ поступает в фильтр с кольцами Рашига. Тонкий фильтр, помещенный на месте керосинового бака позади мотора трактора,



4. Колебания мощности двигателя при испытании. Производительность генератора — 100 м³/час СНГ. Влажность кускового торфа 30%; зольность — 2,5%. Шуровка производилась при помощи штанги и при помощи колосниковой решетки

состоит из двух секций, между которыми имеется соединительный канал. Внутри каждой секции, на решетчатых полках насыпаны металлические кольца Рашига диаметром 15 мм; высота слоя колец 400 мм.

В первой по ходу газа секции имеется распределительный колпак, стенки которого в нижней кромке оканчиваются зубчатыми прорезями. Газ из охладителя подается в низ очистителя под этот колпак; поток газа равномерно рассекается зубьями на ряд тонких струй — ударяется о поверхность скапливающегося на дне конденсата, а по мере накопления последнего проходит через его слой и вместе с мелкими брызгами жидкости проходит через кольца Рашига, смачивая их. Такое смачивание колец конденсатом значительно повышает эффективность работы тонкого фильтра.

Вторая секция отличается от первой только тем, что не имеет распределительного колпака. Излишнее количество накапливающегося конденсата сбрасывается через открытые сливные штуцерки, сваренные в стенки каждой секции фильтра. Общий объем колец Рашига в фильтре составляет около 90 л.

Газовый поток по выходе из тонкого фильтра попадает в каплеуловитель (отстойник), который установлен для окончательной осушки газа от капель воды, увлекаемой газом из фильтра. Из отстойника газ подается через смеситель и всасывающий коллектор в цилиндры двигателя.

Описанная установка прошла стендовые и безмоторные испытания в лаборатории и в поле на шасси трактора.

Стендовые испытания

В лаборатории генератор испытывался с двигателем ХТЗ — 1МА (степень сжатия 8,2) при торможении электрической педель-динамо, причем применялся редкинский торф двух сортов: 1) 13,6% влаги и 2,8% золы; 2) 30% влаги и 2,7% золы. Размер кусков торфа около 50 × 50 × 50 мм (рис. 3).

Воздух в генератор подавался через периферийные фурмы и через центральное сопло.

Средняя мощность при 4 полных выжигих топлива в объеме бункера генератора на торфе с 13,6% влаги составила 45,8 л. с. при постоянных 1250 об/мин, а на торфе с более высокой влажностью (30% влаги) и двух полных выжигих составила 41,9 л. с. Колебания мощности при этом на протяжении всего выжига показаны на рис. 4.

Таким образом потеря мощности при работе на торфе с 13,6% влаги составляет 8%, а при работе на торфе с 30% влаги 16%.

При этих испытаниях расход сухого торфа составлял 0,85 кг/л. с. ч. Для розжига и запуска двигателя на газе требовалось 2 мин.

С целью изучения особенностей работы установки «Инсторф-НАТИ», помимо стендовых испытаний, были проведены безмоторные лабораторные испытания, при которых определялись: состав и калорийность получаемого газа, смолосодержание его, количество и свойства механических уносов из генератора, влагосодержание газа, эффективность работы очистительных агрегатов, сопротивления агрегатов установки, расход топлива и выход газа.

Эти параметры замерялись при производительностях генератора по газу в 100; 85; 55 и 25 м³/час сухого нормального газа, что соответствует примерно 100; 85; 55 и 25% нагрузки двигателя.

Состав газа, полученного из генератора «Инсторф-НАТИ» при работе на различных производительностях, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Количество сухого нормального газа в м³/час	Состав газа в % по объему							Теплотворная способность Кал/м³
	O₂	CO₂	CO	H₂	CH₄	CₘHₙ	N₂	
100	0,65	9,8	21,7	16,9	2,4	0,37	48,2	1325
85	0,65	8,9	21,2	14,9	2,3	0,36	51,5	1255
55	0,55	7,5	22,6	12,6	2,3	0,33	54,0	1234

Как видно из табл. 1, при изменении производительности генератора от 50 до 100% калорийность газа меняется незначительно; поэтому состав газа в этих пределах можно считать стабильным. Для оценки качества торфяного газа в табл. 2 приве-

Таблица 2

Количество сухого нормального газа в м³/час	Состав газа в % по объему							Теплотворная способность Кал/м³
	O₂	CO₂	CO	H₂	CH₄	CₘHₙ	N₂	
85	0,37	11,50	20,5	15,7	2,50	0,24	49,2	1250
50	0,51	9,55	21,5	12,8	2,07	0,10	53,4	1175

ден состав газа стандартного генератора установки ХТЗ-Т-2Г, работающей на древесных чурках (смесь 50% сосны и 50% березы).

Эти данные показывают, что качество торфяного газа несколько не уступает древесному; наоборот, имеется даже тенденция к некоторому повышению калорийности торфяного газа.

На основе проведенных на генераторе «Инсторф-НАТИ» опытов по определению смолосодержания газа, а также засмоленности древесного газа можно сделать заключение, что количество смолистых веществ в торфяном газе при периферийной подаче воздуха несколько более 1 г/м³

сухого нормального газа. Смола осаждалась на стенках трубопроводов и на роторе отсасывающего газ вакуумнососа.

В полевых испытаниях во время работы с периферийной подачей воздуха осаждение смолы также наблюдалось. В этом случае смола была обнаружена в смесителе и всасывающем коллекторе. Однако при работе с комбинированным дутьем отложений смолы не наблюдалось.

Сильное засорение газа смолой при работе на периферийном дутье необходимо отнести за счет наличия в этом случае неравномерно напряженного горения, которое резко падает от периферии к центру, где при наличии большого диаметра фурменного пояса, а следовательно, и большой толщи топлива образуется мало прогретая область, через которую проникают в газ продукты сухой перегонки из бункера, не сгорая и не крекируясь. Это явление исчезает при введении в действие центрального дутья, которое, подавая воздух в центр камеры, выравнивает интенсивность горения по всему сечению фурменного пояса.

Данные, характеризующие генератор «Инсторф-НАТИ» с точки зрения засоренности газа механическими уносами и его влагосодержание при различных производительностях, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Количество сухого нормального газа в м³/час	Влагосодержание в г/м³	Пылесодержание в г/м³	Характеристика торфа	
			влажность в %	зольность в %
100	Около 100	1,60	28—34	2,3—2,6
80—90		0,55	14,4	3,40
65		0,32	14,3	3,25

Уменьшение пылесодержания газа с 1,6 до 0,32 г/м³ объясняется уменьшением скорости движения газа в генераторе; вследствие этого падает подъемная сила газового потока, и газ оказывается менее засоренным механическими примесями.

Таблица 4

Количество нормального сухого газа в м³/час	Циклоны	Состав пыли в % по весу										
		меньше 57	57—74	74—82	82—117	117—133	133—226	226—325	325—425	425—1000	1000—1500	1500—2000
85—100	1	67,9	1,8	3,6	8,0	6,9	4,7	4,2	1,8	1,0	0,1	—
	2	72,1	1,0	2,1	6,2	9,8	3,0	4,3	2,2	3,2	0,3	0,70
55	1	56,8	1,4	3,4	7,6	7,4	6,5	7,7	3,9	4,5	0,4	0,26
	2	86,5	1,4	2,0	2,8	1,8	2,2	1,5	0,7	0,8	0,4	—

Приведенные в табл. 4 данные ситового анализа (рассева) сухой пыли, собранной из 1 и 2 циклонов очистительной установки «Инсторф-НАТИ», показывают очень большое содержание весьма мелких (меньше 57 м) частиц торфяной пыли.

По сравнению с составом древесной пыли, полученной из газогенераторной установки Г-19 для

Таблица 5

Количество сухого нормального газа в м³/час	Циклоны	Состав пыли в % по весу								
		меньше 57	57—74	74—82	82—117	117—133	133—225	225—323	323—425	выше 425
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
95—100	1	37,1	1,5	7,1	10,3	5,4	10,5	7,9	4,2	10
	2	53,9	7,2	5,2	8,8	5,7	8,9	7,4	1,7	1,2
55	1	44,2	8,1	5,1	8,2	4,3	8,6	8,0	4,0	9,5
	2	68,2	7,0	3,2	4,8	2,2	3,8	4,4	1,9	4,5

трактора ХТЗ (табл. 5), торфяная пыль содержит на 30—35% больше мелких частиц.

Так как к наиболее мелким частицам пыли относятся в основном частицы саж, обладающей плохой смачиваемостью, то увеличение количества тонкой пыли в торфяном газе создает для очистительных агрегатов более тяжелые условия работы и снижает их к. п. д. Поэтому, как видно из табл. 6, среднее пылесодержание торфяного газа, поступающего в смеситель после тонкой очистки, превышает пылесодержание древесного газа после очистки в идентичной очистительной системе газогенераторного трактора ХТЗ, работающего на древесных чурках.

При этом общий коэффициент очистки установки «Инсторф-НАТИ» ниже соответствующего показателя газогенераторной установки Г-19 на 5—7%. В табл. 7 приведены данные, характеризующие установку «Инсторф-НАТИ» в отношении расхода топлива и сопротивления отдельных агрегатов.

Сопротивления генератора свидетельствуют о неравномерности работы генератора с точки зрения устойчивости процесса газификации; это вызывается плохой осадкой топлива из бункера в зону горения.

Для проверки возможности работы генератора «Инсторф-НАТИ» на более высокозольном топливе были проведены испытания при производительности генератора 100 м³/час на торфе, содержащем 8—9,5% золы. При этом оказалось, что через 3 часа работы сопротивление генератора поднялось до 1360 мм вод. ст., и горловина камеры была зашлакована сильно оплавленным слитком шлака весом в 2,5 кг.

Учитывая высокие качества испытываемого торфа, а также стремясь получить данные для сравнительной оценки особенностей конструкции гене-

Таблица 7

Количество сухого нормаль- ного газа в м³/час	Расход сухого топлива в кг/час	Напряженность зоны горения в кг сухого тор- фа на м²/час	Выход сухого нормального газа из 1 кг сухого торфа в м³/час	Количество пе- дожженного топ- лива в зольнике %	Среднее сопротивле- ние, мм вод. ст.	
					пик- лонов	филь- тра
100	31	280	3,2	7	70	350
65	20	177	3,3	5	10	21

ратора «Инсторф-НАТИ», также был испытан на том же торфе древесный генератор Г-19¹. Эти испытания проводились параллельно и по той же методике, как и для установки «Инсторф-НАТИ».

Газогенератор Г-19 (рис. 5) работает так же, как и генератор «Инсторф-НАТИ», по опрокинутому процессу. Он помещается сзади кабины водителя слева ее по ходу трактора и состоит из 2 основных частей: наружного корпуса 1 (внутренний диаметр 554 мм и высота 1450 мм) и бункера 2 (диаметр 475 мм и высота 915 мм). К нижней части бункера приварена аллитированная камера горения 3, отлитая из углеродистой стали. Верхняя внутренняя часть бункера для предохранения ее от коррозии продуктами сухой перегонки снабжена облицовкой из листовой меди. Бункер, как в генераторе «Инсторф-НАТИ», имеет полный обогрев. Воздух для горения подается через футорки 4 в воздушное кольцо 5 и через десять фурм 6 (диаметр 10 мм) поступает в зону горения. Диаметр фурмен-

¹ Генератор Г-19 отличается от серийного образца газогенератора трактора ХТЗ-Т-2Г диаметром горловины топливника, который у Г-19 может изменяться с 150 до 110 мм при помощи вставного кольца. Диаметр горловины генератора ХТЗ-Т-2Г равен 110 мм.

5. Газогенератор Г-19

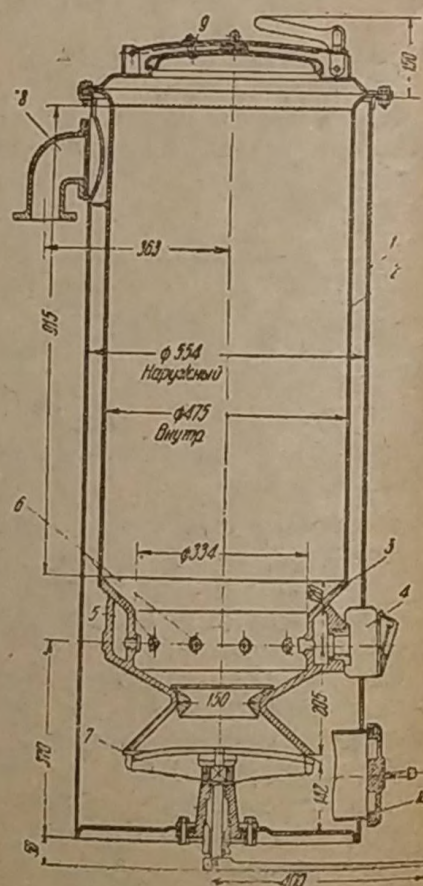


Таблица 6

Количество сухого нормаль- ного газа в м³/час	«Инсторф-НАТИ»						Г-19 (на чурках)				
	пылесодержание г/м³			коэффициент очистки			пылесодержание г/м³			коэффициент очистки	
	за гене- ратором	за цик- лоном	за тонким фильт- ром	цикло- нов	всей установ- ки		за гене- ратором	за цик- лоном	за тонким фильт- ром	цикло- нов	всей установ- ки
100	1,6	0,7	0,2	0,56	0,88		1,5	0,7	0,15	0,55	0,93—0,95

ного пояса 330 мм; площадь живого сечения фурм 7,8 см². Образующийся в камере горения газ отсасывается книзу, проходит колосниковую решетку 7 и попадает в пространство между бункером и корпусом генератора, после чего уходит из него через патрубок 8. Колосниковая решетка, так же как и в генераторе «Инсторф-НАТИ», может вращаться в горизонтальной плоскости при помощи ручного привода. Генератор имеет люки: загрузочный 9 и разгрузочный (зольниковый) 10.

Полученная при стендовых испытаниях средняя мощность на торфе с 30% влаги и 2,7% золы составляла 41,5 л. с., т. е. практически не отличается от показателей мощности генератора «Инсторф-НАТИ» при торфе той же влажности.

Среднее разрежение в коллекторе генератора Г-19 ниже, чем в генераторе «Инсторф-НАТИ» (для первого — 900 мм вод. ст., а для второго — 1075 мм вод. ст.).

Средний состав газа из генератора Г-19, полученный из 11 анализов при работе его на торфе, приведен в табл. 8.

Таблица 8

Количество нормального газа в м ³ /час	Состав газа в % по объему							Теплотворная способность Кал/м ³
	O ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	C _m H _n	N ₂	
100	0,76	9,6	20,3	16,5	1,85	0,26	45,7	1220

Сопоставляя данные табл. 1 и 8 видим, что состав газа и его калорийность лежат в тех же пределах, что и для генератора «Инсторф-НАТИ», показывая некоторое уменьшение теплотворной способности по преимуществу за счет меньшего количества метана.

Относительно смолосодержания газа необходимо отметить, что в установке не обнаружено отложений смолистых веществ. Следовательно, с точки зрения равномерности напряжения горения по всему сечению фурменного пояса генератор Г-19 на торфе работает удовлетворительно. Среднее пылесодержание газа за генератором при его работе на торфе выше засоренности газа, получаемого из генератора «Инсторф-НАТИ» (табл. 9).

Таблица 9

Количество сухого нормального газа в м ³ /час	Пылесодержание сухого нормального газа в г/м ³
95—100	3,2
85—90	1,5
50	1,1

Это обстоятельство объясняется меньшей площадью сечения прохода газа в генераторе Г-19, так как последний имеет меньший диаметр корпуса.

Сравнивая приведенные в табл. 10 данные о расходе топлива, выходе газа и напряженности зоны горения генератора Г-19 с показателями генератора

«Инсторф-НАТИ», необходимо отметить, что генератор Г-19 расходует столько же топлива и дает такое же количество газа, как генератор «Инсторф-НАТИ». Наряду с этим генератор Г-19 имеет большую напряженность горения и почти вдвое меньший недожог топлива.

Таблица 10

Количество сухого нормального газа в м ³ /час	Расход сухого топлива в кг/час	Выход сухого нормального газа из 1 кг сухого топлива в м ³	Напряженность зоны горения в кг/м ² час	Недожог топлива в %
95—100	29	3,25	340	4
50	17	2,9	200	3

Таблица 11

Количество сухого нормального газа в м ³ /час	Работа на торфе		Работа на чурках	
	средняя температура в °	среднее разрежение в мм вод. ст.	средняя температура в °	среднее разрежение в мм вод. ст.
95—100	370	300	410	180
85—90	380	250	410	160
50	280	125	330	45

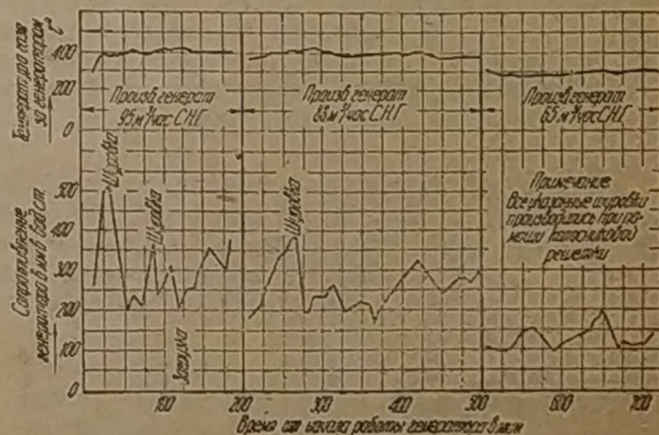
В табл. 11 указаны средние температуры и разрежения за генератором Г-19 при работе на торфе и древесных чурках.

Следует отметить, что устойчивость работы генератора Г-19 (рис. 6) по сопротивлениям значительно лучше показателей генератора «Инсторф-НАТИ».

Для проверки работы газогенераторных установок «Инсторф-НАТИ» и Г-19 на тракторах были проведены полевые (ходовые) испытания. Для этой цели установка «Инсторф-НАТИ» была смонтирована на гусеничном тракторе СТЗ болотного типа, а установка Г-19 — на гусеничном сельскохозяйственном тракторе ХТЗ².

На этих тракторах стандартные керосиновые головки цилиндров были заменены на газовые, в конструкцию которых введены дополнительные к основным камеры сжатия. Дополнительные камеры включаются в работу водителем перед пуском двигателя на бензине и двигатель в этом случае работает со степенью сжатия 4,5. При переводе дви-

² В системе газогенераторной установки Г-19 грубый очиститель был коробочного типа, поставленный, как экспериментальный образец вместо обычных циклонов. В горловину топливника газогенератора Г-19 было вставлено кольцо диаметром 110 мм.



6. Устойчивость работы генератора Г-19. Влажность торфа — 21,3%; зольность торфа — 3,34%

гателя с бензина на газогенераторный газ дополнительные камеры выключают, и двигатель работает со степенью сжатия 8,2.

Испытания проводились на опытном участке НАТИ, где тракторы ходили по замкнутому кругу длиной 700 м, рельеф которого имеет два небольших склона. Крюковой нагрузкой для тракторов служили прицепы, груженные чугуном литьем. Так как состояние дороги участка менялось от погоды, то крюковая нагрузка подбиралась с тем, чтобы машины проходили свой путь в основном на второй передаче. При этом тяговое усилие в этих условиях, замеренное по всему кругу, колебалось в пределах 940—1400 кг. Мощность трактора с установкой «Инсторф-НАТИ», определенная на ровном, увлажненном участке, оказалась равной 20,4 л. с., что для этого типа машин можно считать нормальным при работе с забитой ходовой частью.

В период ходовых испытаний трактор ХТЗ с установкой Г-19 проработал всего 94 часа (под нагрузкой — 68 раб. час.) и трактор СТЗ с установкой «Инсторф-НАТИ» — 91 час, из которых под нагрузкой находились 70 раб. час. Эксплуатационный часовой расход топлива, в подсчет которого включается весь торф, израсходованный работающим двигателем, равняется 29,9 кг/час рабочего топлива, что относится к обоим тракторам.

При испытаниях применялся торф из партии малозольного верхового торфа редкинских болот, который подвергался лабораторным испытаниям; зольность его колебалась от 2,6 до 4,6%, а влажность от 22,8 до 39,6%.

Число часов работы агрегатов между периодическими их очистками приведено в табл. 12.

Таблица 12

Наименование агрегата	Периодичность очистки	
	Инсторф-НАТИ	Г-19
Зольник	20—25	10—15
Циклоны	20—25	—
Коробчатый очиститель	—	20—25
Охладитель	50	50
Фильтр	50	50

Количество отходов топлива в зольнике для Г-19 составляет 2,7 л/час, а для «Инсторф-НАТИ» 3,7 л/час. Необходимо отметить, что в отходах топлива обоих генераторов встречался мелкий шлак, наличие которого не оказывало существенного влияния на работу генераторов. В циклонах и коробчатом очистителе отходы топлива были сухие и мелкие.

Качество работы как охладителей, так и фильтров установок заметно не отличалось от показателей при работе Г-19 на дровах. Разрежение в генераторе «Инсторф-НАТИ» за циклонами было 275 мм вод. ст., а за коробчатым очистителем Г-19 204 мм. вод. ст.

Температура окружающего воздуха в период испытания колебалась от +7 до -20°, что оказывало влияние на температуру газа перед смесителем, которая колебалась в пределах 18—31°.

При оценке газогенераторов в отношении устойчивости процесса газификации следует отметить,

что при ходовых испытаниях необходимо было производить шуровку топлива колосниковыми решетками. В генераторе «Инсторф-НАТИ» шуровали через каждые 2,5 часа, а в Г-19 через 3,5—4 часа работы. Однако резкая разница в периодах шуровки решетками может быть объяснена тем, что генератор «Инсторф-НАТИ» при работе на гусенице болотного типа испытывал во время движения трактора меньше сотрясений, что могло вызывать более скорое засорение его колосниковой решетки.

Чтобы выявить мощность двигателей при работе на газе и устойчивость работы испытываемых газогенераторов, были проведены тормозные испытания на станке НАТИ. Стремясь создать идентичные условия для обоих газогенераторов, испытания проводились на одном двигателе, к которому присоединялись установки. В этих испытаниях торф применен прежнего состава: 3,3% золы и 39,6% влаги.

Результаты стационарных испытаний двигателя с установками Г-19 и «Инсторф-НАТИ» на различных сортах топлива приводятся в табл. 13.

Таблица 13

Генератор	Топливо	N _e за выжиг		n в об/мин	Расход торфа в кг/час
		минимум	максимум		
Инсторф	Торф	30,8	43,1	1260	42,5
Г-19	Торф	29,5	41,5	1260	42,6
Г-19	Березовые чурки	40,2	50,1	1250	—

Значительное отклонение мощности от среднего ее значения объясняется высокой влажностью торфа, значительным количеством отходов топлива, уменьшающих активность восстановительной зоны, и зависанием топлива в бункерах газогенераторов.

Понижение показателей мощности двигателя при работе с газогенератором Г-19 объясняется тем, что топливник этого генератора, как указывалось выше, имел в горловине вставное кольцо диаметром 110 мм, создававшее худшие условия этому генератору для осадки топлива.

В процессе ходовых испытаний установлено, что установка Г-19 не дала отложений смолы, так же как не дала отложений и установка «Инсторф-НАТИ» при комбинированной подаче воздуха в генератор. При работе генератора «Инсторф-НАТИ» только на периферийной подаче воздуха, было обнаружено интенсивное отложение смолы в короткий промежуток времени значительным слоем в смесителе и всасывающем коллекторе.

Таблица 14

Проба	Вязкость по Энглери		Механические примеси	Кокс по Конрадсу
	50°	100°		
Свежее масло	18,25	2,48	0,079	0,96
Отработанное масло (52 рабочих часа)				
Установка Г-19	11,29	2,04	0,24	1,11
Установка Инсторф-НАТИ	12,34	2,19	0,50	1,00

Данные анализа свежего и отработанного масла (автoла) из картеров двигателей приводятся в табл. 14, из которой видно, что механических примесей за счет уносов отходов топлива в двигатель на установке «Инсторф-НАТИ» больше.

Запуск двигателей на бензине в осенне-зимних условиях сопровождался значительными затруднениями и был ненормальным, что относится целиком к пусковым качествам двигателя. Розжиг генератора и перевод двигателя на газ продолжался 5—6 мин. В течение испытаний на двигателях применялись авиационные свечи (ОСТ 5267), работавшие вполне удовлетворительно.

На основе материалов, полученных при сравнительных испытаниях, можно признать, что газификация малозольного торфа с воздушной влажностью в легких газогенераторах транспортного типа вполне возможна. Газификация такого торфа может вполне успешно осуществляться в обычных древесных газогенераторах, но с обязательным изменением их колосникового устройства. Введение же в конструкцию генератора усложняющих и не

оправдывающих себя специальных приспособлений (эжектор, центральное сопло и др.), т. е. по существу создание специального генератора для торфа указанных кондиций, не обязательно.

Работы Московского института торфа и НАТИ, являющиеся первым звеном в освоении процесса газификации торфа на транспортных газогенераторах, в дальнейшем должны быть направлены к разрешению вопроса газификации более низкосортных торфов, так как в основном эксплуатационным топливом будет служить торф с высоким содержанием золы (6—12%). При этом необходимо использовать все безусловно имеющиеся возможности по созданию унифицированных установок для работы на торфе и древесине на базе существующих древесных генераторных установок, так как разнообразие конструкций применительно к различным видам машин и твердых топлив неминуемо создаст серьезные затруднения при производстве и эксплуатации машин и снизит экономию, получающуюся от перевода автотракторного парка с жидкого на твердое топливо.

Результаты испытания смазок для червячных передач автомобилей и троллейбусов¹

Инж. Е. М. Великовская и В. П. Никольская

ЗИС

На ЗИС были испытаны два вида смазок: чистые минеральные масла и масла компаундированные. Образцы были изготовлены из высококачественных минеральных масел (бraitсток экспортный) и более низкого качества — тройная смесь и нигрол.

Компаундированные масла были изготовлены из указанных минеральных масел с добавлением касторового и хлопкового масел, а также животного (трескового жира) и олеиновой кислоты; один из образцов был изготовлен из чистого касторового масла с добавлением 5—10% минерального масла. Испытание смазок дало четкую картину поведения масел при работе и ясно определило преимущество одних смазок перед другими.

В результате испытания компаундированные масла дали по всем показателям лучшие результаты, чем чисто минеральные в отношении наиболее низкого теплового режима, наименьших механических потерь, наибольшего к. п. д. и наилучшего состояния рабочих поверхностей у червяка и шестерни.

Из числа испытанных минеральных масел наилучшим оказался бraitсток, худшим — нигрол. При применении нигрола и тройной смеси неоднократно наблюдались случаи неустойчивого теплового режима редуктора; при пользовании пми редуктор показывал наиболее низкий к. п. д. Наконец, высокая температура застывания — свидетельствует о непригодности нигрола и тройной смеси для смазки червячных передач автомобилей и троллейбусов в зимних условиях.

Взяты для испытания компаундированные масла можно разделить на четыре группы: 1) касторовое масло с добавками минерального, 2) минеральные масла с добавками касторового, 3) минеральное масло с добавками рыбьего жира и олеиновой кислоты, 4) минеральное масло с добавлением хлопкового.

Наилучшие результаты дала смесь касторового масла с добавлением 5—10% минерального масла (бraitстока). Эта смазка дает при наиболее низких механических потерях (5,24%) наиболее высокий к. п. д. редуктора (94,76%). Кроме

того, при работе на этой смеси не наблюдалось выпадения пленок, имевшего место при работе на смазках, составленных из смеси касторового и хлопкового масел. Но с другой стороны при работе на этих смазках обнаружено было чрезвычайно сильное загустевание масла. Через 30 час. работы касторовое масло повысило свою вязкость почти в три раза (от 6,42 до 16,22%). Масло, оставшееся на испытанных деталях, образовало на поверхности твердую, прозрачную стекловидную пленку.

Это отрицательное свойство касторового масла заставляет отказаться от применения его, несмотря на все другие положительные его качества. Хотя при проведенном испытании коррозии на бронзовой шестерне не было обнаружено, все же следует опасаться, что при длительных сроках работы окисление масла, пройдя глубже, и может вызвать коррозию цветного металла.

При рассмотрении второй группы масел было установлено, что качество смазки находится в зависимости от качества минерального масла, введенного в нее.

При сопоставлении результатов, полученных при испытании смазки, изготовленной из бraitстока и касторового масла, со смазкой, в которой бraitсток заменен тройной смесью, было установлено, что в первом случае результаты получились более разительные не только по тепловому режиму (где последняя смазка уступает первой на 22,5%), но и по другим показателям (к. п. д., состояние рабочих поверхностей).

Влияние активизирующих присадок смазок сказалось следующим образом: лучшее состояние рабочих поверхностей червяка и шестерни получалось при применении касторолей, смазок с добавками касторового масла, а также смазки с присадками из рыбьего жира и олеиновой кислоты. Худшие результаты дает смазка с добавками хлопкового масла. В отношении к. п. д. и теплового режима смазки с добавлением рыбьего жира дают несколько заниженные результаты по сравнению со смазками с примесью касторового масла.

Отрицательным свойством смазок, компаундированных касторовым и хлопковым маслом, является выпадение пленок в процессе работы. Неудовлетворительная стабильность смазок может быть отчасти объяснена той высокой температурой (100°), при которой производились испытания. Можно

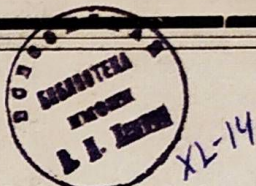
А В Т О Т Р А К Т О Р Н О Е Д Е Л О

12

1 9 3 9

ДЕКАБРЬ
Год издания
ДЕВЯТЫЙ

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. Орган Народного Комиссариата Среднего Машиностроения СССР



1939 г. — первый год отечественного газогенераторостроения

Одна из важнейших народнохозяйственных задач — экономия жидкого топлива при эксплуатации автотракторного парка.

Созданные за последнее время советскими конструкторами экономичные карбюраторы, конструкции головок двигателей, допускающие высокие степени сжатия, применение антидетонаторов и другие мероприятия лишь в небольшой мере разрешают проблему экономии жидкого моторного топлива.

Бурный рост отечественного автотракторного транспорта наряду с непрерывно увеличивающимся спросом на моторное топливо другими отраслями народного хозяйства, исчисляющийся сотнями тысяч тонн бензина и других видов нефтепродуктов, настоятельно требуют расширения ресурсов моторного топлива. Увеличение этих ресурсов должно идти по пути применения сжатых газов (промышленный — светильный, естественный и коксовый, метановый и нефтяные газы), сжиженных, являющихся продуктами отходов переработки нефти и газификации твердого топлива.

Почти любой район нашего необъятного Союза имеет тот или иной вид твердого топлива, который может газифицироваться в специальных установках транспортного типа. Вопросу перевода автотракторного парка на местное твердое топливо уделяют особое внимание наша партия и правительство.

В решениях исторического XVIII съезда ВКП(б) указано на необходимость «Перевести на газогенераторы все машины на лесозаготовках, а также значительную часть тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка».

Осуществление задачи перевода автотракторного парка нашего Союза было возложено на Народный комиссариат среднего машиностроения.

Началом освоения производства отечественных газогенераторных автомобилей и тракторов следует считать 1938 г. Производство этих машин происходило без достаточной технической оснастки, кустарными методами по временной технологии.

Серийно и в потоке газогенераторные машины впервые стали выпускаться лишь в 1939 г. Несмотря на то, что большинство заводов НКСМ организовало производство газогенераторных тракторов и автомобилей во временных помещениях (ЗИС — в складе сухого леса, ГАЗ — в части кузовного цеха, ХТЗ — в металломоделном и ЧТЗ — в ремонтнокотельном цехе) — все же истекший год показал, что при большевистской настойчивости можно сделать многое. В 1939 г., в первый год отечественного газогенераторостроения в автотракторной промышленности тракторные и автомобильные заводы выпустили газогенераторных тракторов и автомобилей значительно больше, чем в 1938 г. Бурный рост выпуска газогенераторных транспортных машин только за один год свидетельствует об исключительных возможностях наших заводов в области дальнейшего перехода на массовый выпуск газогенераторных тракторов и автомобилей.

Несмотря на осуществленный в 1939 г. автотракторными заводами рост в области количественного выпуска газогенераторных машин, заводы-изготовители не выполнили годового задания. Это подтверждает недостаточную мобилизованность заводских работников на своевременное стопро-

центное выполнение государственного задания по газогенераторным тракторам и автомобилям.

Выпущенные в 1939 г. газогенераторные машины предназначены в основном для работы на древесных чурках. Мы до сих пор не имеем качественной конструкции газогенераторной установки, работающей на каменном угле, антраците и торфе — этих широко распространенных в нашем Союзе видов твердого топлива. Также не разрешены окончательно типы газогенераторного трактора, работающего на соломенных брикетах.

Основной причиной отсутствия доработанных и доведенных до промышленного образца газогенераторных установок, работающих на упомянутых выше видах топлива, — слабая работа газогенераторного отдела Научного автотракторного института (НАТИ), который не разрешил вопроса создания газогенераторной установки, работающей на соломенных брикетах; древесноугольные тракторные установки, представленные междудомственной комиссии для их испытания, обнаружили ряд дефектов, свидетельствующих о том, что установки в некоторых своих частях недоработаны.

Наряду с этим следует отметить успешную работу коллектива конструкторов и экспериментаторов Харьковского тракторного завода, разрешивших в сравнительно короткий срок вопрос газификации соломенных брикетов. На автозаводе им. Сталина также имеются успехи по повышению мощности газогенераторного двигателя.

Созданные НАТИ газогенераторные автомобиль-

ные установки, работающие на древесном угле, в процессе работы показали, что они будут после устранения ряда дефектов с успехом работать также на торфяном коксе и антраците, не прибегая к существенным изменениям конструкции. Подобные установки проходят в настоящее время междудомственные испытания. Таким же испытаниям подвергаются газогенераторные антрацитовые установки, осуществленные Ростовским машиностроительным институтом (доц. Прощаков) и Ленинградским электротехническим институтом (проф. Наумов).

Задачи, предстоящие в 1940 г. в области газогенераторостроения, сводятся к:

- 1) освоению новых типов газогенераторных установок (древесно-угольные, торфяные, антрацитовые) и установок, работающих на соломенных брикетах;
- 2) созданию унифицированной по топливам газогенераторной установки;
- 3) созданию конструкции, дающей возможность упростить технологию изготовления газогенераторной установки;
- 4) реализации постановления правительства о строительстве газогенераторных цехов на автотракторных заводах и
- 5) максимальному использованию имеющихся площадей, которые вместе со вновь вводимыми в 1940 г. позволят заводам значительно увеличить выпуск газогенераторных тракторов и автомобилей.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ отдел

Антрацитовые газогенераторные автомобили АГ-РМИ-12 и АГ-РМИ-13

Доц. Б. П. Прошаков

Ростов н/Д, Машиностроительный институт

Антрацит, как топливо для автотракторных двигателей по сравнению с дровами и древесным углем, обладает рядом преимуществ и недостатков.

К достоинствам антрацита следует отнести: большую, нежели в других видах твердого топлива, концентрацию тепла в единице объема (отсюда большая его транспортабельность), наличие незначительного количества смолообразующих веществ, почти полное отсутствие гигроскопичности при достаточной механической прочности (не требуется сушилок, как для древесного топлива), что позволяет транспортировать антрацит на открытых платформах и хранить его под открытым небом. Последнее даже желательно, так как под влиянием выветривания (в геологическом смысле этого слова) содержание серы в антраците уменьшается. Наконец, антрацит можно получать в кусках требуемых размеров непосредственно из рудника.

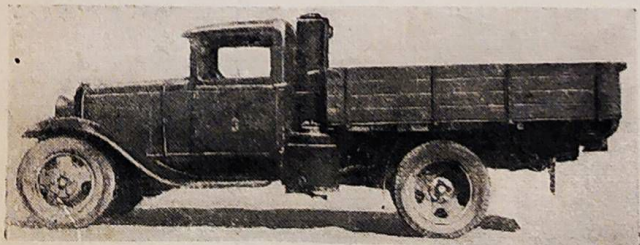
Наряду с этими достоинствами антрацит обладает крупнейшими недостатками. Так, содержание золы в среднем в товарных пробах антрацита составляет 8—12% по весу и доходит иногда до 20% и выше; содержание серы в среднем равно 1,5% и в некоторых случаях доходит до 3—5%. Антрацит труднее воспламеняется и обладает высокой температурой горения, доходящей до 1600°.

При проектировании автомобильных антрацитовых газогенераторных установок стремились: 1) по возможности сохранить общий вид бензинового автомобиля и не уменьшать поле зрения водителя, 2) сохранить нормальную площадь кузова, 3) свести к минимуму дополнительные устройства, 4) использовать стандартные части газогенераторных древесных установок, 5) избежать применения дорогостоящих металлов и отливок и 6) обеспечить бесперебойную работу антрацитовых газогенераторных автомобилей по возможности без применения бензина.

Чтобы сохранить общий вид бензинового автомобиля и полезную площадь его кузова, пришлось отодвинуть кузов от кабины на 240 мм у машины ГАЗ-АА (рис. 1) и на 180 мм у машины ЗИС-5 (рис. 2).

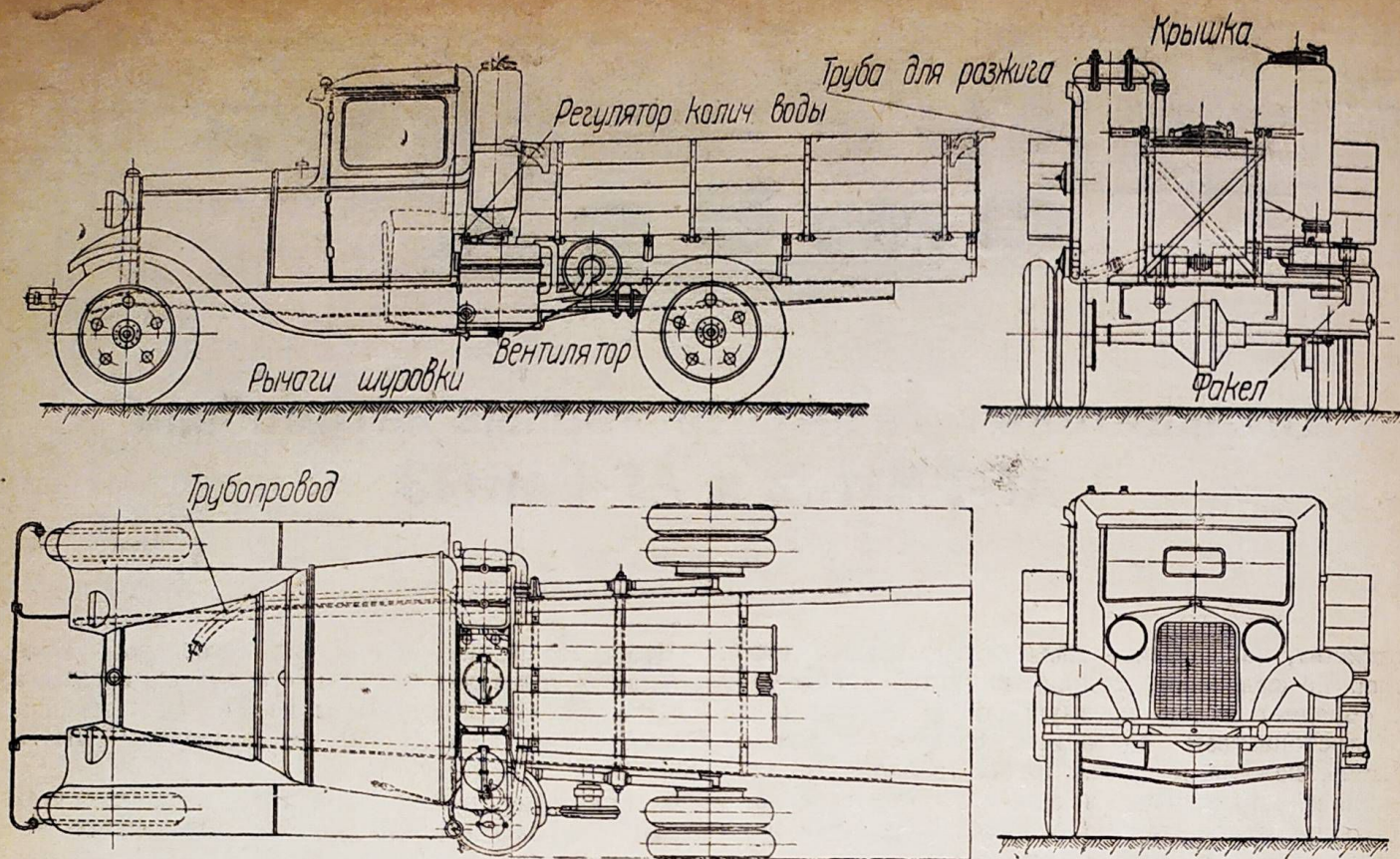
Стандартные грубые очистители сохранены Г-42 и ЗИС-21. Газогенератор в обоих автомобилях расположен слева под кузовом. У ГАЗ-АА (рис. 3) бункер с запасом антрацита в среднем на 250 км находится между кузовом и кабиной заподлицо с левой плоскостью и крышей кабины, не закрывая заднего стекла; прямоугольная часть бункера переходит в конусную; соединение с генератором осуществляется топливопроводом диаметром 100 мм, снабженным шибером, чтобы избежать ненужного высыпания угля из бункера при перезаправке. У ЗИС-5 (рис. 4) оставлена нормальная кабина бензинового автомобиля. Бункер, вмещающий запас угля, примерно, на 160 км, расположен заподлицо с левым бортом кузова, не выступая за его верх и передний борт кузова; бункер соединяется с генератором аналогично ГАЗ-АА.

Прямоугольный, комбинированный очиститель, состоящий из слоя колец Рашига в нижней части и войлочного фильтра в верхней, располагается у машины ГАЗ-АА справа между кузовом и кабиной заподлицо с правой вертикальной плоскостью, а также с крышей кабины и доходит нижней своей частью до верхнего края лонжерона, у ЗИС-5 очиститель расположен заподлицо с правым бортом и верхней кромкой переднего борта кузова, причем нижняя часть его доходит до уровня подножки. Между кузовом, кабиной (нормальной для бензинового автомобиля), бункером и очистителем, не закрывая заднего стекла кабины, располагаются у ГАЗ-АА и ЗИС-5 утепленные водяные бачки с водой для увлажнения воздуха, участвующего в процессе газификации.



1

2



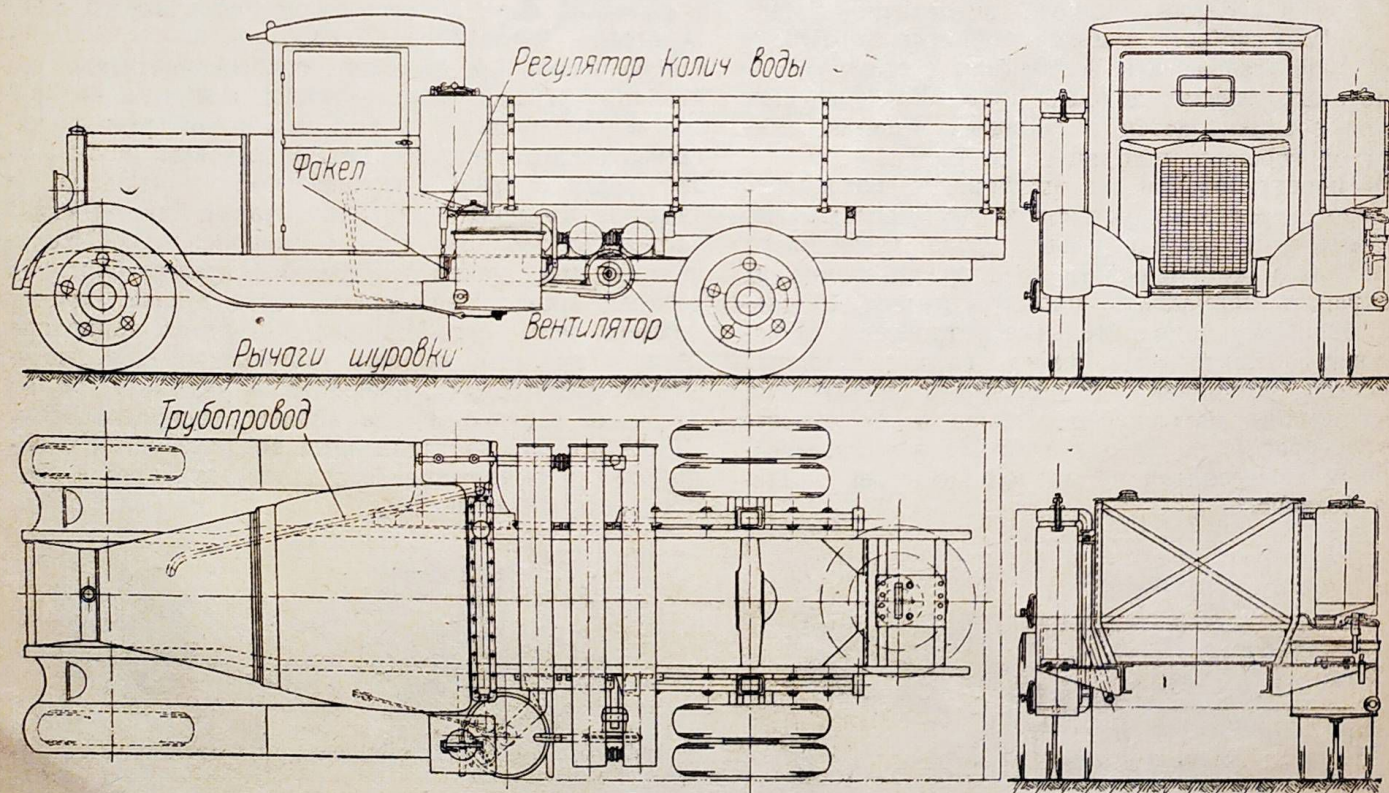
3

Газовое и бензиновое устройства сохранены стандартные для газогенераторных древесных автомобилей.

Газогенераторный антрацитовый автомобиль по бесперебойности своей работы не должен отличаться от бензинового или даже превосходить его, несмотря на то, что этому мешают перечисленные выше недостатки антрацита.

Последняя конструкция газогенераторной установки отвечает предъявляемым требованиям.

Газогенератор (рис. 5) состоит из топливника, кожуха, нижней крышки, поворотной («колосниковой») плиты и паро-воздухо-водяной рубашки, соединяющейся посредством паро-воздушной трубки с подколосниковым пространством. Топливо поступает из бункера по трубе (рис. 6), а для загрузки растопочного материала (древесного угля) и при чрезмерно зольном топливе для периодической шуровки ломом имеется отдельный люк. Электрический вентилятор присоединен к паро-воздушной



4

трубке и в момент розжига питается от аккумуляторной батареи автомобиля. Вода подается в паровоздушно-водяную рубашку из специального водяного бачка через автоматический ртутный регулятор.

Наиболее ответственной частью генератора является топливник, который благодаря притоку кислорода подвергается действию высокой температуры в зоне горения с внутренней и наружной сторон и, кроме того, с наружной стороны — еще в зоне восстановления.

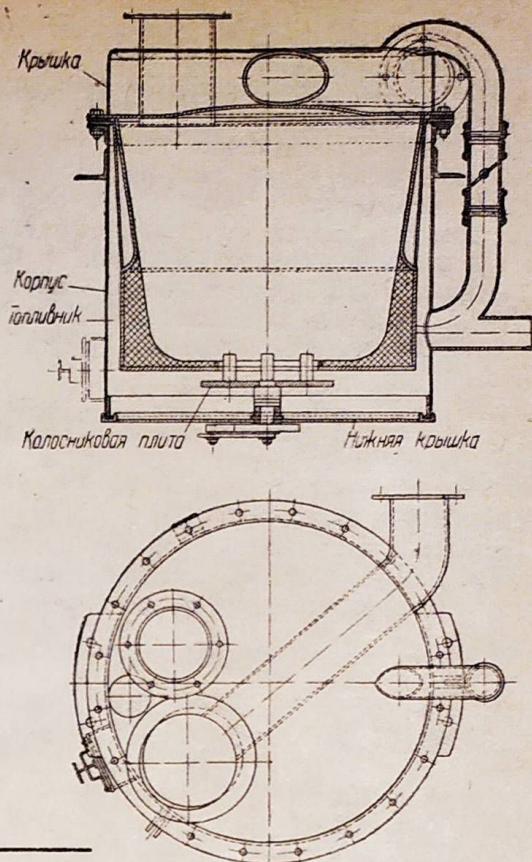
Для удлинения срока службы топливника воздух вводится в зону горения через отверстие, расположенное в центре нижней плиты топливника; благодаря этому факел горения отнесен от стенок топливника, которые, кроме этого, футерованы огнеупорной массой на высоту распределения зоны горения (150 мм). Верхняя часть топливника изготовлена с двойными стенками для предохранения от наружного обгорания верхней части собственно топливника. Конструкция газогенератора допускает замену топливника.

Регулятор подачи воды. Вопрос увлажнения воздуха, идущего на процесс газификации, является одним из важных. На основании опыта мы остановились на принципе увлажнения воздуха, протекающего над водой, заполняющей до некоторого уровня рубашку, расположенную в верхней части генератора и омываемую генераторным газом, покидающим газогенератор.

В этом случае насыщение воздуха водяными парами теоретически и практически является достаточным для получения паровоздушного газа.

В первых наших конструкциях водитель периодически пополнял убыль воды из водяного бачка. Для автоматизации поддержания более или менее постоянного уровня (строго постоянный уровень в рубашке, как показали опыты, необязателен) было произведено несколько опытов. Так, испытан поплавков с запорной иглой и биметаллическая пластинка, работающая по принципу термостата. Оба эти способа не оправдали себя на практике вследствие засорения отверстия под иглой и неплотного прикрывания доступа воды. Кроме этого, механическая передача к запорной игле от поплавка или от биметаллической пластинки, как бы она ни была проста, все же при свойственной автомашинам тряске в течение короткого времени расстраивалась.

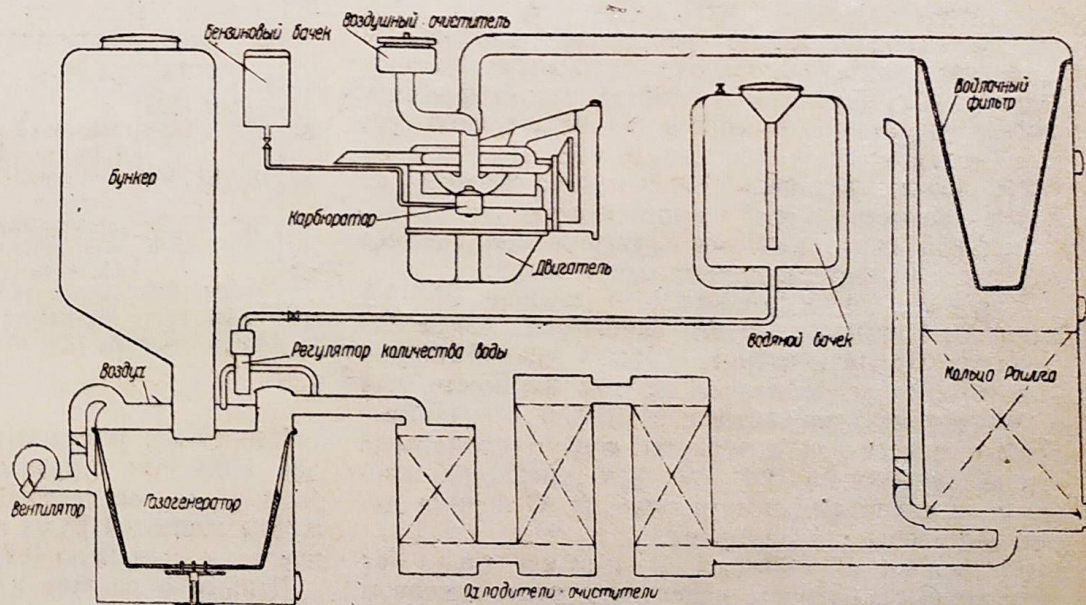
В последней нашей конструкции автоматизация подачи воды основана на изменении уровня ртути в U-образной трубке (рис. 7) в зависимости от изменения разрежения в газогенераторе. Одно колено U-образной трубки соединено с генератором, где разрежение колеблется главным образом в зависимости от расхода газа, а следовательно, и расхода антрацита. В другое колено U-образной трубки в ртуть вставлена срезанная наискось трубка, соединенная с паровоздушной рубашкой; это же колено соединено с



5

водяным бачком. Чем больше разрежение в генераторе, тем выше поднимается ртуть в колене, соединенном с генератором, и тем ниже опустится ртуть в другом колене U-образной трубки и тем, очевидно, больше вольтется воды в паровоздушно-водяную рубашку. Водяной бачок устроен в виде сосуда Мариотти, чтобы избежать влияния колебания ртутного столба от колебания уровня воды в водяном бачке и обеспечить истечение воды при переменном уровне с постоянным напором.

Разрежение в генераторе не является функцией только расхода газа и угля, но зависит также от других факторов: размеров кусков топлива, зашлаковывания генератора и запыленности топлива. Поэтому приток воды не будет строго пропорциона-



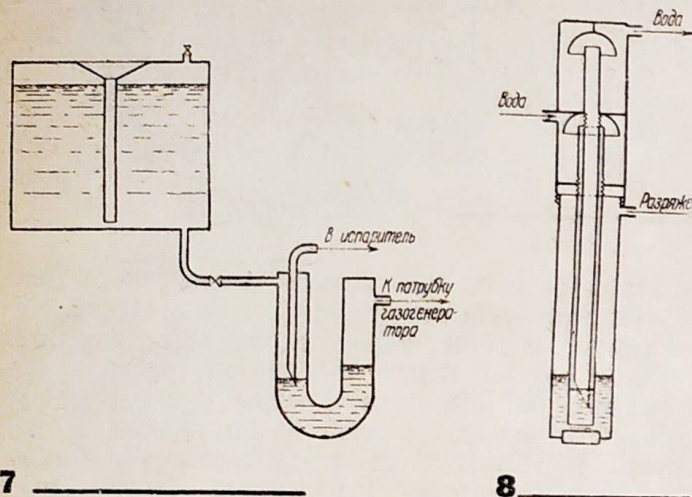
6

лен расходу топлива, но это не играет особенной роли. Увлажнение воздуха происходит главным образом за счет насыщения его при соответствующей температуре, которая зависит от температуры газа, покидающего генератор.

Недостатком испытанных ранее регуляторов подачи воды было также заедание запорной иглы-клапана вследствие перекосов или попадания под него твердых частиц, что вызывало прекращение подачи воды вследствие засорения трубок. В рассматриваемой конструкции это не может иметь места, так как ртуть закрывает доступ воды независимо от частичного засорения трубки, подающей воду.

Вода в водяной бак должна подаваться через сетчатый фильтр (раньше его не было). Количество ртути, необходимой для регулятора, составляет 100—150 г, что при цене ртути 13 руб. за килограмм не удорожает прибора.

Регулятор представляет три трубки, вставленные одна в другую (рис. 8). Две наружные трубки заменяют U-образную трубку, а внутри помещена



трубка, подающая воду в паро-водо-воздушную рубашку.

Козырьки служат для улавливания ртути в случае резкого повышения давления (взрывы, хлопки и повышения давления водяного столба в момент заполнения водяного бачка).

Водяной бачок и весь водопровод утеплен; в частности, бачок выполнен в виде сосуда Дюара. Водяной бак был испытан зимой на устойчивость против замерзания на морозе в -14° ; температура воды понизилась в течение 6 час. от $+24$ до $+6^{\circ}$, причем падение температуры, начиная от $+10^{\circ}$, протекало почти асимптотически.

Водяной бачок снабжен краником для выпуска воздуха в момент заполнения бачка водой.

Грубые очистители в машине ГАЗ-АА применены стандартные без изменения, только они отнесены ближе к кабине, чтобы можно было расположить запасное колесо на том же месте, как в бензиновых автомашинах. У ЗИС-5 стандартные грубые очистители повернуты вокруг продольной оси автомобиля на 180° , так как генератор расположен с левой стороны автомобиля. Отбойные диски оставлены стандартными.

Средняя и тонкая очистка газа от пыли осуществляется в очистителе, расположенном с правой стороны автомобиля. На основании длительных опытов следует, что применение матерча-

тых или лучше войлочных фильтров для тонкой очистки газа от пыли является обязательным. Войлочный фильтр более надежен, так как обладает меньшей волосностью, вследствие чего увлажнение его происходит главным образом в нижней части, что не вызывает сплошного его замерзания при длительных стоянках автомобиля на морозе.

Войлочный фильтр представляет собою сменный мешок, и встряхивание его от пыли занимает 10 мин. после 100—500 км, а иногда и большего пробега автомобиля. Стоимость валяного мешка равна стоимости войлочной пластины; мешок весит 0,5—1,0 кг, причем вес его может быть еще снижен при налаженном производстве и должном качестве войлока. Войлок является абсолютным фильтром, что особенно важно при применении генераторного антрацитового газа, где пыль настолько тонка и вредна для двигателя, что попадание ничтожных количеств пыли может вызвать ненормальный износ двигателя и даже расплавление подшипников.

Очистка газа от серы первоначально намечалась посредством активированного угля, но от этого пришлось отказаться вследствие высокой его стоимости, малой механической прочности и ряда других причин, затрудняющих его применение.

В данном случае очистка газа от серы производится путем перевода значительной части серы угля в шлаки, так как не вся сера угля переходит в газ, а часть ее, в зависимости от качества золы, в большей или меньшей мере остается в шлаках. Добавляя в антрацит флюсы, можно достигнуть достаточной очистки газа от серы, как это показывают опыты (около 100), произведенные нами в 1937—1939 гг. В качестве флюсов нами применялись: железная руда, железные и чугунные стружки, известь-пушонка, доломит, магнезит и хромистый железняк.

Ниже приводим наиболее характерные опыты с указанными флюсами.

Таблица 1

№ опыта	Дата опыта	Добавки к антрациту в %	Содержание серы в газе в г/м ³		
			H ₂ S	SO ₂ + SO ₃	Общая сера
46	22/VII 1939	Без добавок	0,28	0,21	0,49
47	22/VII 1939	Железной руды 1,5	0,3	0,22	0,52
51	27/VII 1939	Извести 1,5	0,06	0,07	0,13
59	10/VIII 1939	Железной руды 0,75	0,04	0,07	0,11
65	15/VIII 1939	Извести 1	0,032	0,058	0,09
41	20/VII 1939	Железных стружек 2	0,22	0,15	0,37
22	11/VII 1939	Чугунных стружек 0,05	0,068	0,31	0,378
14	20/VI 1939	Извести 0,5	0,03	0,35	0,38
6	16-VI 1939	Доломита 0,5	0,2	—	—
		Магнезита 1			
		Хромистого железняка 1			

Наилучшие результаты получены при употреблении железных стружек, когда общее содержание серы в газе составляло 0,09 г/м³, и при смеси из 0,75% железной руды и 1% извести, где содержание серы составило 0,11 г/м³.

Данные о составе и теплотворной способности газа, полученного во время опытов, приведены в табл. 2.

Очистка газа в древесных транспортных газогенераторах

Инж. М. С. Коренев

НАТИ

Одним из основных вопросов, который приходится разрешать при создании транспортных газогенераторных установок, является очистка газа, так как от степени его очистки зависит надежность работы двигателя и продолжительность его службы.

Силовой газ, полученный в транспортных газогенераторах, не может быть использован непосредственно в двигателе, вследствие его высокой температуры и значительного содержания водяных паров, угольной пыли, золы и сажи. Вследствие этого газ необходимо предварительно охладить и очистить от механических примесей.

Применяемые для этого очистители, помимо общих требований, должны иметь: 1) небольшие габаритные размеры, чтобы очиститель можно было поместить на автомобиле или на тракторе; 2) достаточную очистку газа, обеспечивающую нормальную работу двигателя; 3) простоту устройства и надежность работы.

Унос пыли

Для изучения вопроса об уносе пыли в НАТИ была исследована работа следующих генераторов: 1) Г-14 для автомобиля ГАЗ-АА; 2) Г-14 с колосниковой решеткой; 3) Г-19 для трактора ХТЗ-Т2Г; 4) Берлие (импортный).

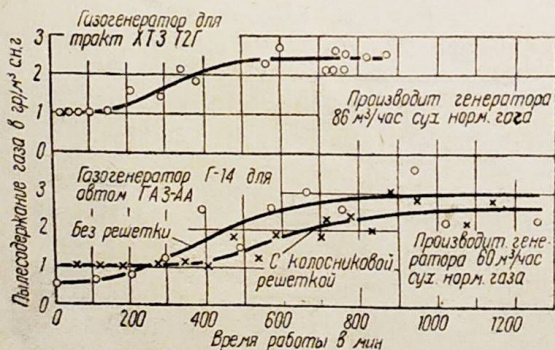
Все эти генераторы рассчитаны на получение газа из древесных чурок путем опрокинутого процесса, снабжены периферийным дутьем и камерой газификации специальной формы. В газогенераторе Г-19 находящиеся в бункере чурки обгораются отходящими газами, тогда как в газогенераторе Г-14 и Берлие чурки обгораются частично. Наконец, отличительной особенностью газогенератора Г-19 является то, что он снабжен зольниковой решеткой.

В результате исследования выяснилось, что унос пыли зависит от: 1) времени работы газогенератора после чистки; 2) производительности газогенератора; 3) степени дробления топлива.

На рис. 1 приведены кривые производительности генераторов (85—90% от максимальной), которые показывают, что в начале работы чистого генератора пылесодержание газа составляет 0,5—1,0 г/м³ с. н. г., затем оно увеличивается и достигает более или менее стабильной величины в 2,5—3,0 г/м³ с. н. г. При работе с колосниковой решеткой пылесодержание в начале работы генератора больше, чем при работе без решетки.

Такой характер изменения уноса пыли может быть объяснен явлениями фильтрации газа в восстановительном слое угля: в чистом генераторе пыль частично осажается в свободных промежутках между кусками угля восстановительной зоны и задерживается там до тех пор, пока они не заполнятся настолько, что скорость потока газа увеличится и не начнется вынос пыли из угольного слоя. Иными словами, скорость газового потока предопределяет количество уносимой пыли.

На основе этого можно сделать вывод, что при интенсивном с. н. г. — сухой нормальный газ, т. е. газ при температуре 0° и давлении 760 мм рт. ст.



1. Пылесодержание газа за генератором в зависимости от времени работы генератора

ной работе генератора для уменьшения уноса и забивания пылью восстановительной зоны целесообразно применять так называемую горячую колосниковую решетку и большое зольниковое пространство с малыми скоростями газа, где больше оседают отходы. Поэтому на наших тракторных генераторах ХТЗ и ЧТЗ нашли применение колосниковые решетки. В автомобильных же газогенераторах процесс газификации чурок, происходящий без решетки, лучше отвечает требованиям работы автомобиля (большой запас тепла за счет большей восстановительной зоны); поэтому колосниковая решетка в этих случаях применяется очень редко.

Из рис. 2 видно, что с увеличением производительности газогенератора повышается унос пыли. Так, при увеличении производительности газогенератора Г-14 с 30 до 65 м³/час с. н. г. пылесодержание газа увеличилось с 0,7 до 3,2 г/м³ с. н. г.

Таблица 1
Унос пыли из газогенератора Г-14
(Топливо — березовые чурки)

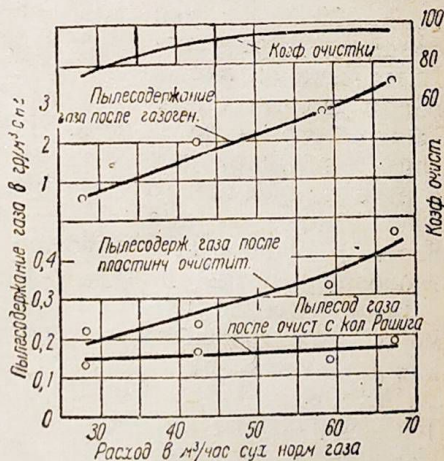
Производительность генератора в м³/час с. н. г.	Расход топлива в кг/час	Унос пыли в % от расхода топлива
65	26	0,85
50	20	0,57
30	12	0,26

На рис. 2 и в табл. 1 приведены данные об уносе пыли после 10—12 час. работы газогенератора, т. е. когда унос наибольший.

При газификации березовой щепы (наибольшее дробление древесины) унос пыли значительно больше, чем при использовании древесными чурками. Так, при газификации щепы в газогенераторе Г-14 с решеткой пылесодержание составляет около 5—6 г/м³ с. н. г., при производи-

тельности генератора в 60 м³/час с. н. г., т. е. почти в 2 раза больше, чем при газификации чурок. Работа генератора на щепе без колосниковой решетки практически оказалась невозможной, так как восстановительный слой, состоящий из

2. Пылесодержание газа за генератором, пластинчатыми очистителями и очистителем с кольцами Рашига; коэффициент очистки всей установки в зависимости от расхода газа. Газогенератор Г-14 для автомобиля ГАЗ-АА. Топливо — березовые чурки



заложенного древесного угля в камере и снаружи камеры, быстро забивался мелочью, обильно образующейся при газификации щепы.

Для получения полного представления о работе очистителей были изучены размеры и вес пылинок.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что в основном пыль состоит из мелких частичек размером не более 60 м. Возникает вопрос, какие же размеры имеют самые мелкие пылинки? Непосредственных замеров не производилось, но, основываясь на том, что фильтровальная бумага задерживает все пылинки, можно считать, что мельчайшие пылинки превосходят размеры пор бумажного фильтра, которые по литературным данным не превышают 4,8 м.

Различный состав пыли объясняется тем, что проба № 1 относится к периоду работы более чистого генератора, проба № 2 взята после 30—40 час. работы.

Такое явление наблюдалось в других газогенераторах, на-

Таблица 2

Ситовой анализ пыли, уносимой из газогенератора Берлие в весовых процентах

(Топливо — сосновые чурки; производительность газогенератора 85—87 м³/час. с. н. г.)

№ пробы	Размер ячеек сит в микронах						
	меньше 57	57—82	82—133	133—225	225—325	325—425	Свыше 425
1	77,2	2,4	3,2	2,2	1,8	1,2	12,0
2	58,2	3,4	6,7	6,1	5,6	3,6	16,4

пример Г-19. На основании этого можно определенно считать, что количество более крупных пылинок увеличивается по мере работы газогенератора, а также увеличения его производительности.

По своей структуре пыль газа состоит из: 1) мелких бесформенных угольков (отшлифованных как морская галька) и угольков в виде иголок, сохранивших структуру дерева; 2) саж в виде хлопьев и комочков; 3) стекловидных частиц зола, спекшихся в небольшие комочки.

Общий насыпной удельный вес сухой пыли (высушенной при 105°) составляет 0,3—0,5 г/см³.

Следовательно, основным фактором, влияющим на унос пыли из древесных газогенераторов (работающих на чурках), является скорость газа в промежутках между углем (иными словами, происходит процесс фильтрации газа в восстановительном слое угля). Другим фактором, обуславливающим пылесодержание газа и фракционный состав уносимой пыли, является скорость газа в кольцевом пространстве между наружным кожухом генератора и стенкой бункера, где происходит осаждение пыли в вертикальном восходящем потоке газа.

Сильное дробление древесины увеличивает унос пыли.

Влагосодержание газа при выходе из генератора

Влага газа при выходе из генератора находится в состоянии пара; она играет большую роль в очистке газа.

Влагосодержание газа в течение работы генератора на одной загрузке топлива меняется довольно сильно. На рис. 3 показано влагосодержание газа за генератором Г-19, начиная от момента загрузки и до следующей загрузки при влажности топлива 15—18% абсолютной. Таким образом при газификации древесного топлива влагосодержание газа меняется циклично. Кроме того, изменение влагосодержания в значительной мере зависит от влажности топлива и в меньшей степени от производительности генератора.

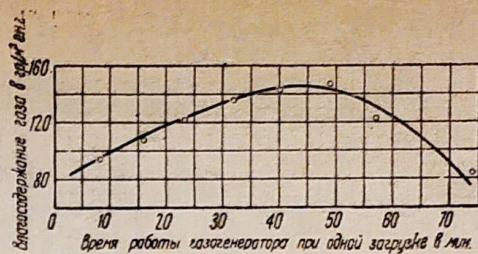
В среднем при изменении влажности топлива от 12 до 20% абс. влагосодержание газа меняется примерно от 80 до 140 г/м³ с. н. г. Для подсчетов при обычно встречающейся влажности топлива 14—17% влагосодержание газа принимается в 110—120 г/м³ с. н. г.

Схема технологического процесса очистки газа и основные типы очистителей

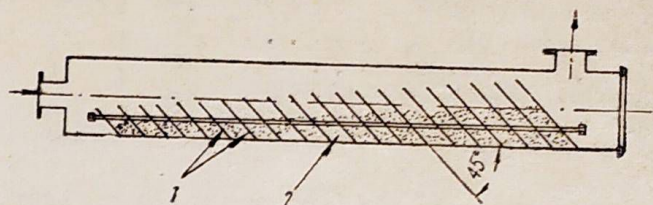
В соответствии с требованиями охлаждения и очистки газа и особенностями пылевых частиц схема технологического процесса подготовки газа для сжигания в двигателе должна состоять из следующих операций: 1) первой очистки горячего газа (или, как иногда называют, грубой очистки), при которой отделяются более крупные и тяжелые частицы, 2) охлаждения газа в специальных охладителях или очистителях, совмещающих очистку газа с его охлаждением, и 3) второй очистки, называемой также тонкой очисткой, от самых мелких частичек пыли.

Перед охлаждением газа в специальных охладителях, чтобы не загружать их пылью, желательно очистить газ возможно лучше. Поэтому для первой (грубой) очистки применяют циклоны с небольшими габаритными размерами (газогенераторная установка на тракторах ЧТЗ-СГ-65, ХТЗ-Т2Г, автомобиле фирмы Фаун Дейтц и т. д.) или пластинчатые очистители (газогенераторная установка фирм Берлие, Имберт, Кромаг, Менк и советских автомобилей ГАЗ-42, ЗИС-21).

Для второй (тонкой) очистки газа употребляются очистители с кольцами Рашига, а также кусочки пробки (Имберт) или древесная стружка (Кромаг).



3. Влагосодержание газа за генератором в зависимости от времени работы газогенератора при одной загрузке. Газогенератор трактора ХТЗ-Т2Г. Топливо — смесь: березовых чурок 50% и сосновых чурок 50%. Влажность топлива — 15—18% абс.



4. Эскиз очистителя с наклонными пластинами.

1 — пластины различной высоты; 2 — осевшая пыль (стрелками показано направление движения газа)

Пластинчатые очистители

Пластинчатые очистители представляют собой удлиненные коробки или цилиндры, с герметично закрывающимися люками и набором скрепленных пластин с отверстиями обычного диаметром от 15 до 8 мм (при горячем газе диаметр отверстий больше). Так как отверстия у соседних пластин смещены, то струя газа в промежутке между пластинами отклоняется от своего прямолинейного пути. Накопившаяся в очистителе пыль удаляется путем открывания люка и выгаскивания набора пластин, увлекающих осевшую пыль. Для удаления конденсата в стенке очистителя сделаны отверстия диаметром 3—4 мм.

Наиболее наглядно и эффектно удалось выявить явления процесса очистки на пластинчатом очистителе Кромаг (рис. 4), в котором газ перед выходом проходит через небольшой слой (50 мм) древесной стружки. Этот слой, как показали наблюдения, мало задерживает пыль. Пластинчатый очиститель Кромаг состоит из 3 длинных цилиндров (диаметр 178 мм и длина 1810 мм), 3 коротких цилиндров (диаметр 178 мм и длина 1290 мм) и бачка для конденсата, расположенного под цилиндрами и соединенного трубками с 3, 4, 5 и 6 цилиндрами.

В каждом цилиндре находится скрепленный набор пластин двух родов: с 6 и 7 отверстиями диаметром 36 мм. Отверстия в пластинах — штампованные и имеют небольшую цилиндрическую часть (5 мм), напоминающую сопло для замера газа. Кроме этого, в нижней части пластин имеется небольшой вырез для стока конденсата по стенке цилиндра к конденсационному бачку.

Очиститель Кромаг был испытан в лабораторных условиях с газогенератором Берлие (табл. 3), причем цилиндры 4 и 5

Таблица 3

Количество сухой пыли, задержанной очистителем Кромаг за 10 час. работы

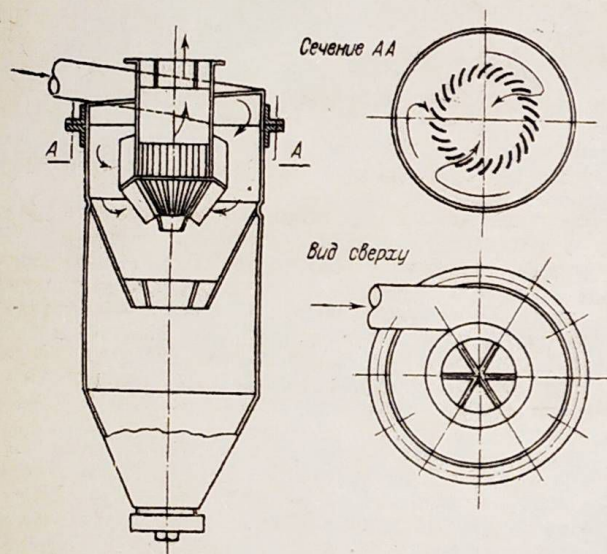
№ цилиндра	Расход газа 88—90 м ³ /час с. н. г.			Количество задержан- ной пыли в г	Конденсат
	температура газа в °С		скорость газа в отверстиях пластин в м/сек		
	ВХОД	ВЫХОД			
1	270	150	10,1—11,7	250	Нет
2	150	100	7,9—9,1	405	"
3	100	66	7,1—8,1	1380	Появление
4	66	50	3,2—3,7	2015	Выделение
5	66	50	3,2—3,7	2336	"
6	50	40	6,0—6,8	904	"

Удельная охлаждающая поверхность и очищающая способность пластинчатых очистителей

Наименование установки	Максимальный расход газа в м³/час с. н. г.	Число пластин в шт.	Наружная поверхность очистителя		Внутренняя поверхность очистителя с пластинами		Очищающая способность в %	Сопротивление в мм вод. ст.
			общая в м²	отнесенная к 1 м³ газа	общая в м²	отнесенная к 1 м³ газа		
Для трактора ЧТЗ-С-60 с установкой Г-13	115	79	2,1	$1,8 \cdot 10^{-2}$	5,3	$4,6 \cdot 10^{-2}$	41	—
Для трактора ЧТЗ-СГ-65 с 3-пластинчатыми очистителями	140	110	2,6	$1,9 \cdot 10^{-2}$	7,4	$5,3 \cdot 10^{-2}$	Плохая Удовлетворительная	—
Для трактора ЧТЗ-СГ-65 с 4-пластинчатыми очистителями	140	140	3,5	$2,5 \cdot 10^{-2}$	9,5	$6,8 \cdot 10^{-2}$		260—500
Для автомобиля ЗИС-21	110	291	3,8	$3,5 \cdot 10^{-2}$	15,4	$14 \cdot 10^{-2}$	70	—
ГАЗ-42	65	159	2,4	$3,7 \cdot 10^{-2}$	9,0	$13,7 \cdot 10^{-2}$		250
Очиститель Кромар с газогенератором Берлие	95	207	5,1	$5,4 \cdot 10^{-2}$	12,7	$13,4 \cdot 10^{-2}$	91	600
Очиститель Берлие	95	199	3,8	$4,0 \cdot 10^{-2}$	13,0	$13,7 \cdot 10^{-2}$	Удовлетворительная	—

были соединены параллельно. Для скорости газа в отверстиях пластин даны две цифры: первая соответствует скорости газа в отверстиях пластины с 7 отверстиями, а вторая — в пластине с 6 отверстиями.

В первых двух цилиндрах очистителя, где газ имеет высокую температуру, осажается небольшое количество пыли; в третьем же и последующих цилиндрах, там, где выделяется конденсат, осаждение пыли резко увеличивается. Вообще же при горячем газе осаждение пыли в пластинчатых очистителях происходит в небольших количествах, а осевшие части-



5. Циклон газогенераторной установки трактора ХТЗ-Т2Г (стрелками показано направление движения газа)

цы при изменении расхода газа и тряске машины могут быть снова подхвачены потоком газа.

По мере охлаждения газа водяные пары при температуре точки росы начинают конденсироваться, причем конденсация начинается протекать сначала у стенок цилиндра, содействуя перемешиванию газа. Можно вполне достоверно сказать, что центром конденсации паров воды служат мелкие пылинки, которые, становясь значительно тяжелее, лучше отделяются от потока при повороте струи газа, а при ударе о пластину лучше прилипают к ней или скатываются на дно очистителя. Сдувание же осевших частиц пыли во влажных условиях происходит значительно меньше, чем при горячем газе.

Следовательно, доминирующим фактором очистки газа в пластинчатых очистителях является конденсация паров воды, т. е. достаточная охлаждающая поверхность очистителя при определенных производительностях генератора и при обычно встречающихся скоростях газа в очистителях. Число пластин, т. е. количество вероятных выходов пылинок из струй газа и ударов их о пластины, тоже влияет на очистку газа, особенно во влажных условиях. Поэтому в тех местах, где происходит конденсация паров воды, необходимо ставить больше пластин и располагать их с меньшими интервалами,

В тех же местах, где газ горячий и конденсации не происходит, пластины надо устанавливать реже, причем они служат для скорейшего охлаждения газа, выполняя роль ребер, улучшающих отвод тепла.

Лабораторные испытания нескольких очистителей и наблюдения за работой очистителей на автомобилях и тракторах дали возможность установить определенную закономерность между очищающей способностью пластинчатых очистителей и их удельной охлаждающей поверхностью (отнесенной к 1 м³ с. н. г., расходуемого установкой в час). Данные табл. 4 показывают, что очищающая способность пластинчатых очистителей может считаться удовлетворительной, если величина их наружной удельной поверхности не менее $(2,5 \div 3) \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$. Теоретические грубые подсчеты удельной поверхности дают величину около $2,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ при условии охлаждения газа с $300-350^\circ$ до температуры ниже точки росы, причем выделяется 5% влаги.

В табл. 5 приведены основные величины, необходимые для проектирования очистителя. Зная скорость газа v и величину удельной охлаждающей поверхности j , а также требующуюся производительность генератора Q , можно определить поперечное сечение очистителя l и его длину L .

Так,

$$l = l_1 m = \frac{Q_r m}{v} (\text{м}^2),$$

где

$$l_1 = \frac{Q_r}{v} (\text{м}^2),$$

m — отношение сечений очистителя к отверстиям в пластинах; Q_r в рабочих условиях в м³/час.

$$L = \frac{F - 2nl}{P} = \frac{jQ - 2nl}{P} \text{ м},$$

где n — количество отдельных коробов или цилиндров с пластинами; F — наружная охлаждающая поверхность очистителя, равная jQ ; P — выбранный периметр очистителя.

Определив основные размеры, приступают к размещению пластин в очистителе.

Таблица 5

Основные данные для проектирования газоочистителя

Наименование установки	Отношение внутренней поверхности к наружной	Скорость газа в пластинах в м/сек	Отношение сечения очистителя к отверстиям пластин
Для трактора ЧТЗ-С-60 с газогенератором Г-13	2,5	6—5,5	3,3
Для трактора ЧТЗ-СГ-65 с 3-пластинчатым очистителем	2,8	9—7	3,3
Для трактора ЧТЗ-СГ-65 с 4-пластинчатым очистителем	2,7	9—7	3,3
Для автомобиля ЗИС-21	4,0	8—4,5	3,3—3,1
ГАЗ-42	3,7	4—1	3,2
Очиститель Кромар с газогенератором Берлие	2,5	12—3	5—4,3
Очиститель Берлие	3,4	6—5,5	3,1

Наименование очистителя	Расход 85—88 м³/час с. н. г.			Расход 60—3 м³/час с. н. г.		
	температура входящего газа в °С	скорость газа в отверстиях пластин и над пластинами в м/сек	количество задержанной пыли в г	температура входящего газа в °С	скорость газа в отверстиях пластин и над пластинами в м/сек	количество задержанной пыли в г
Кромаг 1 цилиндр	270	10,1—11,7	250	225	6,7—7,7	310
2 "	—	7,9—9,1	405	—	5,4—6,4	460
С наклонными пластинами 1 цилиндр	275	3,6—6,8	1315	230	2,4—4,6	1015
2 "	—	3,0—5,8	420	—	2,0—4,2	150

Надо иметь в виду, что очень часто поставленные пластины при сильном охлаждении газа могут закупориваться пылью, как это бывало у ЗИС-13.

Полученную внутреннюю поверхность (пластины с обеих сторон без отверстий плюс внутренняя поверхность коробки очистителя) можно сопоставить с табличными данными внутренних поверхностей указанных очистителей.

Не надо забывать, что при технологической схеме, при которой газ в дальнейшем будет очищаться кольцами Рашига, наружную удельную поверхность надо брать небольшой (приблизительно не больше $3,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$), так как для колец Рашига важно, чтобы на них выделялось возможно больше влаги.

На основании этого становится вполне понятным и объяснимым факт плохой работы пластинчатого очистителя опытной газогенераторной установки Г-13 при скоростях газа и сечении коробки, взятых подобно пластинчатым очистителям фирмы Берлие. Это происходило потому, что удельная охлаждающая поверхность была мала ($1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$). В газогенераторной установке ЧТЗ-СГ-65 очистка была улучшена путем увеличения удельной охлаждающей поверхности с $1,9 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2/\text{час}$.

К недостаткам пластинчатых очистителей надо отнести необходимость часто освобождать их от осевшей пыли, а также получающуюся коррозию пластин (стальных) и стенок очистителя, находящихся во влажных условиях. Сроки между чистками могут быть увеличены созданием пылесборника в нижней части коробки под пластинами или увеличением поперечного сечения очистителя за счет высоты с ликвидацией отверстий в нижней части пластин.

Пластинчатые очистители для горячего газа

Не плохие результаты по грубой очистке горячего газа в спокойных условиях работы (без встрясок) дали очистители с наклонными пластинами (рис. 4). Так как эти пластины не одинакового размера, а увеличиваются в направлении движения газа, то скорость газа над первой пластиной будет меньше, чем над последней (табл. 6).

Для сравнения работы этого очистителя с пластинчатыми были использованы 2 первых цилиндра очистителя Кромаг, где температура газа довольно высокая. В каждый цилиндр было установлено по 20 скрепленных штангами наклонных пластин.

Данные табл. 6 показывают, что при горячих условиях между наклонными пластинами собирается в первом цилиндре в 3—5 раз больше пыли (в зависимости от расхода газа), причем наиболее крупной и тяжелой (угольки и зола). Второй цилиндр не дает такого эффекта, и по своей работе он приближается к пластинчатым очистителям, так как более тяжелая пыль уже осела в первом цилиндре.

Циклоны

Для первой (грубой) очистки применяется циклон, получивший распространение в советских тракторных установках благодаря своим небольшим размерам и легкой очистке от задержанной пыли. Вообще же циклоны могут быть с успехом применены также на грузовиках, как это делают некоторые заграничные фирмы.

На рис. 5 представлен вертикальный цилиндрический циклон генераторной установки ХТЗ-Т2Г с одновитковой спиралью, осуществленным тангенциальным входом газа и отводом его через расположенную в центре трубу большого диаметра. Эта труба снабжена отбойным приспособлением, состоящим из 29 расположенных по цилиндру и 29 расположенных по усеченному конусу лопаточек, которые заставляют

Таблица 7

Основные параметры циклонов

Параметры	Тракторы	
	ЧТЗ-СГ-65	ХТЗ
Максимальный расход газа в м³/час с. н. г.	140	105
Диаметр цилиндрической части в мм	294	228
Шаг спирали в мм	60	52
Вводное отверстие в мм	60 × 70	50 × 52
Диаметр отводной трубы в мм	144	160
Вес в кг	32	23
Высота бункера в мм	115	240
Объем бункера в л	6,5	7,5

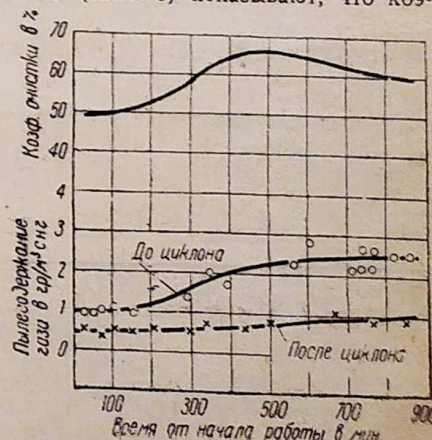
газ делать перед входом резкий поворот, причем скорость его уменьшается. Бункер для пыли отделен конусом с 6 пластинками для гашения вертикального вихря. В отводной трубе имеются также 6 пластинок для гашения вихря.

Данные о циклонах, устанавливаемых на наших тракторах, приведены в табл. 7. Эти циклоны работают на установке по два, соединенными последовательно, причем коэффициент очистки у первого циклона всегда больше, чем у второго. Например коэффициент очистки циклона ХТЗ при 10-часовой работе составлял у первого 46%, а у второго 12%; при 20-часовой работе у первого 40%, а у второго 14%. Это объясняется количеством и характером поступающей в циклоны пыли.

Однако этот коэффициент очистки циклона не сохраняется в течение всего времени его работы. Даже при постоянном расходе газа коэффициент очистки изменяется, так как генератор выдает вначале меньше пыли, но зато более мелкую, которая хуже задерживается циклоном. По мере работы газогенератора количество пыли в газе увеличивается, но она становится более крупной, и коэффициент очистки циклона увеличивается. В дальнейшем при заполнении пылью бункера коэффициент очистки уменьшается вследствие увеличения пылесодержания газа за циклонами.

Эти явления подтверждает диаграмма работы циклона ХТЗ (рис. 6).

Данные о работе циклонов (табл. 8) показывают, что коэф-



6. Изменение пылесодержания газа до и после циклонов, коэффициент очистки циклонов в зависимости от времени работы. Два циклона газогенераторной установки ХТЗ-Т2Г

Наименование установки	Расход газа в м³/час с. н. г.	Скорость газа при входе в м/сек	Коэффициент очистки 2 циклона в %		Сопровождающее в мм вод. ст.	Сроки очистки циклонов в эксплуатации
			за 10 час. работы	за 20 час. работы		
Для трактора ЧТЗ-СГ-65	93	15	—	54	95	Через 20 час. работы
	53	7	—	68	30	20
Для трактора ХТЗ-Т2Г	86	22	58	54	135	Через 20 час. работы

Коэффициент очистки не велик и не превышает при обычных расходах газа 60—68%. Это объясняется в основном характером пыли (мелкая и легкая), а также небольшими размерами бункера, которые не дают возможности хорошо гасить центральный вихрь.

Процесс очистки в циклоне в основном можно разделить на два этапа. Первый — это отделение пылинок от газа под действием центробежных сил инерции. Чтобы собрать пыль в большом количестве к наружной стенке циклона, надо увеличивать до определенных пределов скорость газа в витках и увеличивать число витков, так как процесс отделения частиц происходит во времени.

Пределом скорости газа в витках будет переход от ламинарного потока к явно выраженному турбулентному, когда образование мощных вихрей будет мешать собиранию пыли у наружных стенок.

При очистке газа от непрочных частичек (мелкие древесные угольки) применение нескольких витков вызывает измельчение части угольков вследствие истирания их о стенки циклонов. Это явление пришлось нам наблюдать на одном опытном оригинальном циклоне, построенном на Горьковском автотомоде.

Второй этап — это отвод газа в отводную трубу и транспортировка пыли в пылесборник, чтобы отделенная пыль там осела и не была снова подхвачена меняющимся при изменении газа вихрем. Следовательно, если в цилиндрической части циклона удастся отделить от газа определенные пылинки, то при плохом гашении центрального вихря эффект первого этапа будет нарушен.

На основе испытания трех подобных циклонов различных размеров можно сделать вывод, что увеличение скорости входа газа в циклон выше 22 м/сек не рационально, так как коэффициент очистки довольно резко снижается.

Что касается вопроса расчетов циклонов, то надо отметить, что если по первому этапу можно сделать расчеты, то по

второму этапу для учета влияния центрального вихря не имеется нужных данных. Необходимо еще изучить аэродинамические процессы и выяснить возможности борьбы с вредными вихрями. Только на основе этого можно будет развернуть работы по увеличению коэффициента очистки циклонов приведенного типа.

Помимо вертикальных циклонов, в НАТИ проводятся работы по изучению горизонтальных циклонов. Данные о работе опытного очистителя позволяют думать, что горизонтальные циклоны будут иметь некоторые преимущества и перспективы для тракторных установок. Эти циклоны еще более компактны, чем вертикальные, имеют коэффициент очистки не ниже, чем вертикальные (до 72% при производительности 30—35 м³/час с. н. г.), и, кроме того, сроки работы этих циклонов без очистки могут быть увеличены по сравнению с циклонами вертикальными примерно вдвое.

Очистители с кольцами Рашига

Для тонкой (окончательной) очистки древесного генераторного газа, содержащего относительно большое количество паров воды и мало смолистых веществ, в большинстве случаев применяют очистители с кольцами Рашига. Имеются также очистители, где вместо колец Рашига применяются мелкие кусочки пробки, тонкий слой древесной стружки и растительные или проволочные щетки, но все эти материалы имеют значительно меньшую поверхность, чем кольца Рашига, и в условиях эксплуатации создают значительно больше неудобств, чем кольца Рашига.

В транспортных газогенераторных установках кольца Рашига очищают газ без специального орошения их водой. Несмотря на это, при некоторых определенных условиях можно достичь достаточно удовлетворительной очистки газа.

Экспериментальным путем удалось выяснить, что для очистки газа кольцами Рашига без орошения необходимо:

Основные конструктивные размеры очистителей с кольцами Рашига

Таблица 9

Наименование установки	Максимальный расход газа в м³/час с. н. г.	Габаритные размеры в мм	Высота слоев колец Рашига в мм			Количество колец Рашига в шт.	Поверхность колец в м²	Вес фильтра с кольцами в кг	Расположение колец
			1-й	2-й	3-й				
Для автомобиля ГАЗ-42	65	Цилиндр Ø 400; высота 1616	450	450	—	25 000	35,4	110	Слои колец один над другим
Для автомобиля ЗИС-21	110	Цилиндр Ø 385; высота 1810	420	420	—	23 000	32,6	110	То же
Для трактора ХТЗ-Т2Г	105	2 коробки: высота 660, ширина 390, длина 930	430	430	—	35 000	22,6	55 × 2	Слои колец разделены на 2 слоя
Для трактора ЧТЗ-СГ-65	140	4 цилиндра: высота 1260, ширина 1070, Ø цилиндра 220	660	600	600	18 400	24,0	33 × 4	Слои колец разделены на 3 слоя

1) максимально использовать конденсат, выделяющийся из газа при его охлаждении, для смачивания колец Рашига и частичного смывания конденсатом осевшей на кольцах пыли, что позволяет кольцам продолжительное время работать без промывки; 2) стремиться вторично использовать собравшийся на дне очистителя конденсат для увлажнения колец, в особенности, для промывания первых их слоев, где происходит наиболее интенсивное осаждение пыли. Опыты показали, что в первом слое колец Рашига фильтра ГАЗ-42 высотой в 150 мм осажается 30—40% пыли, задержанной всем слоем колец.

Теплопроводность колец или заменяющего их материала влияет на охлаждение газа в фильтре. Поэтому кокс и пробка, обладающие более низкой теплопроводностью, чем сталь колец Рашига, в этом отношении значительно хуже.

На автомобилях ЗИС и ГАЗ цилиндрические фильтры имеют два слоя колец Рашига, расположенные один над другим, причем газ вводится снизу и выводится сверху фильтра. Чтобы достигнуть возможно равномерного распределения газа при прохождении его через слои колец, газ поступает в фильтр через щель, диаметрально расположенную в фильтре трубы, а отводная труба находится в плоскости, перпендикулярной к вводной трубе. В отводной трубе имеется такая же щель (или несколько отверстий), а перед ней находится осушитель газа в виде двух пластин. Расположение слоев колец один над другим выгодно потому, что вся конденсирующаяся в кольцах вода пройдет через нижний слой колец, наиболее подверженный забиванию пылью.

На автомобилях очистители помещаются сбоку кабины, впереди кузова, и при езде обдуваются воздухом с различной интенсивностью, в зависимости от скорости езды.

Тракторные установки, в отличие от автомобильных, работают в основном на форсированных режимах с большими отборами газа, близкими к максимальным, при большой запыленности газа и плохом обдуве очистителей.

В результате проведенных работ удалось создать для трактора ХТЗ фильтр, имеющий приемлемые габаритные размеры и очищающий газ вполне удовлетворительно.

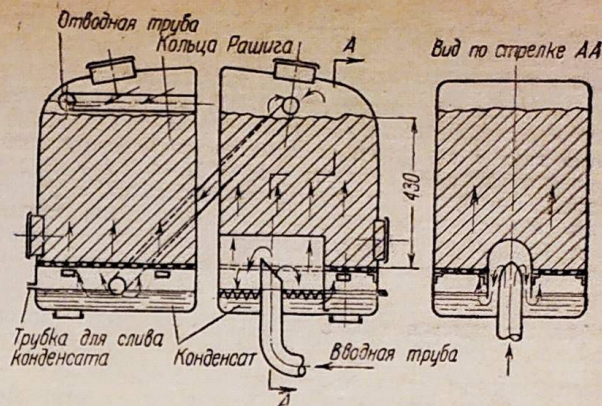
Этот фильтр, расположенный за двигателем, имеет два отдельных слоя колец Рашига и состоит из двух отдельных частей, соединенных трубой. Для лучшего увлажнения и промывки колец применено вторичное использование конденсата (рис. 7), при котором газ разбрызгивает собравшийся конденсат и снова подхватывает его в виде брызг. Вначале перед работой в фильтр вливается вода.

Охлаждение газа осуществляется в газовом холодильнике, расположенном перед радиатором двигателя, который обдувается вентилятором двигателя. Холодильник 2-ходовой свертнкатально расположенными трубками прямоугольного сечения.

На тракторе ЧТЗ-СГ-65 очиститель, представляющий 4 цилиндра диаметром 220 мм, помещен впереди трактора перед радиатором и обдувается вентилятором двигателя.

Основные технические данные очистителей с кольцами Рашига, выпускаемых крупными сериями, приведены в табл. 9 и 10.

В некоторых газогенераторных установках очистители с кольцами Рашига, помимо функции очистки, служат также аккумулятором газа, если емкость их достаточна. Газогенератор обладает инерцией газообразования, особенно при резких



7. Очиститель с кольцами Рашига для трактора ХТЗ-Т2Г

увеличения отбора газа, поэтому «секундный объем» (время израсходования газа в объеме очистителя) является параметром как очистителя, так и всей системы. Поэтому в автомобилях, работающих при резко меняющихся режимах, целесообразно перед двигателем ставить агрегаты с емкостью газа, который может быть израсходован за 7—10 сек., считая на максимальный отбор газа.

Одним из недостатков металлических колец Рашига является быстрая коррозия металла, находящегося в среде газа, смолистых веществ и конденсата. В генераторном газе содержится ориентировочно не более 0,5—0,6 г/м³ с. н. г. смолистых веществ. В конденсате имеются: аммиак в количествах от десятых долей до 2%, фенолы в десятых процентах и небольшие количества других, мало изученных веществ. Значительное количество колец Рашига затрудняет борьбу с их коррозией и повышает их стоимость. Но наличие частиц ржавчины в последнем перед двигателем очистителем агрегата крайне нежелательно. В сухом состоянии после большого перерыва в работе машины, в течение которого кольца высохнут, вполне возможны уносы из фильтра мельчайших частиц ржавчины и попадание их в двигатель. Поэтому после продолжительного перерыва перед началом работы необходимо промыть кольца. Еще лучше после остановки машины на ночь промывать кольца Рашига водой, чтобы смыть с них конденсат, вызывающий коррозию металла.

В заключение можно отметить, что для проектирования новых очистителей с кольцами Рашига нет какого-либо исчерпывающего материала.

Газ, поступающий в двигатель

В советских древесных установках ГАЗ-42 и ХТЗ-Т2Г пылесодержание газа не превышает 0,15—0,18 г/м³ с. н. г. (обычно несколько меньше); в указанном количестве пыли имеется не более 0,06—0,09 г/м³ с. н. г. зольного остатка. Эти цифры получены при лабораторных испытаниях указанных газогенераторных установок. Для сравнения можно ука-

Данные по очистителям с кольцами Рашига

Таблица 10

Наименование установки	Расход газа в м³/час с. н. г.	Пылесодержание газа за очистителем в г/м³ с. н. г.	Сопrotивление очистителя в мм вод. ст.	Условная ско- рость газа в очи- стителе в м/сек	Время расхода газа в объеме очистителя в сек.	Время работы очистителя между промывками
Для автомобиля ГАЗ-42 образца 1936 г.	65 30	0,17 0,15	60—90 20—30	0,22 0,09	7,5 17,5	В условиях эксплуатации до 5000 км
Берлие грузовой 4 т	110	Очистка вполне удов- летворительная	—	0,16	10,7	Не определялось
Для трактора ХТЗ-Т2Г	105	0,15	100—160	0,3	7,0	Через 20—30 час. пахоты
Для трактора ЧТЗ-СГ-65	140	Очистка вполне удов- летворительная	—	0,8 и 1,6	4,5	1, 2 и 3 секции через 40—50 час., 4 секция через 80 час.

зять, что пылесодержание газа за очистителем Кромаг составляет 0,20—0,24 г/м³ с. н. г.

В настоящей статье, чтобы иметь возможность производить оценку очистителей, пылесодержание относилось к газу. Если же сделать пересчет количества механических примесей на смесь газа с воздухом, то количество зольного остатка (т. е. части вредной) составит уже 0,028—0,042 г/м³ сухой нормальной смеси, что можно считать небольшой величиной. Углерод в виде мельчайших обычно сажистых частичек составит 0,028—0,058 г/м³ сухой нормальной смеси, которая ввиду своей дисперсности полностью или частично сгорает в цилиндре.

Коэффициент очистки газа в советских древесных установках составляет 92—96%.

Влагосодержание газа определяется температурой газа перед смесителем, но так как в газе имеются мельчайшие капельки воды, то влаги бывает примерно на 3—5% больше, чем это дают таблицы насыщения с пересчетом на рабочее давление газа.

Иногда необходимо ставить перед двигателем каплеуловитель, как это сделано у трактора ЧТЗ СГ-65.

Температура газа во всякой установке меняется в зависимости от температуры окружающей среды. В среднем температура газа составляет в теплое весеннее и осеннее

время около 40°. Разрежение в коллекторе двигателя составляет 60—90 мм рт. ст.

Сопутствующие компоненты в газе

В генераторном газе имеется некоторое количество смолистых веществ, которое у разных генераторов различно и меняется в зависимости от производительности генератора. Одна часть смолистых веществ задерживается в очистителе, а другая доходит до двигателя. При увеличенном смоло-содержании газа смолистые вещества вместе с пылевыми частицами осаждаются очень хорошо во всасывающем газопроводе двигателя после смещения с воздухом и образуют плотный маслянистый налет с характерным запахом. Таким образом всасывающий газопровод двигателя позволяет судить о наличии смолистых веществ в газе. В работающих серийных установках при продолжительной работе машины во всасывающем газопроводе образуется небольшой сажистый налет.

Особое значение в эксплуатации транспортных машин получает износ отдельных деталей установок и особенно деталей двигателя. При правильном уходе за машиной в нормальной работе газогенераторной установки износ газового двигателя мало отличается от износа двигателя, работающего на бензине. Состояние масла газового двигателя почти не отличается от состояния масла в бензиновых двигателях.

Повышение экономичности карбюраторных двигателей при впрыске воды

Инж. А. М. Сорочинский и К. А. Семенцов

Карбюраторный завод, Москва

В течение последнего десятилетия техническая мысль направлена на разрешение задач, позволяющих заменить или снизить расход бензина в автомобильных двигателях. В этом отношении достигнуты значительные успехи: внедряются в производство автомобили, работающие на сжатых и сжиженных газах; применяются дизельмоторы; освоен массовый выпуск газогенераторных автомобилей и т. д. Кроме того, ежегодно повышается экономичность двигателей благодаря совершенствованию конструкций, повышению культуры производства — точности изготовления, улучшению смесеобразования, условий горения и особенно применению повышенной степени сжатия.

Повышение степени сжатия увеличивает площадь индикаторной диаграммы (рис. 1), т. е. рабо-

ту, развиваемую двигателем, без увеличения весового заряда цилиндров. Таким образом с увеличением степени сжатия мощность двигателя увеличивается без увеличения расхода топлива. Это вызывает увеличение к. п. д. и соответствующее уменьшение удельных расходов топлива.

Увеличение термодинамического к. п. д. может быть приблизительно оценено по формуле Тизара и Пай:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{0,295}},$$

где ε — степень сжатия.

Так, повышение степени сжатия от 4,8 до 6,6 вызывает увеличение к. п. д. на 12%.

Значительный эффект, достигаемый путем повышения степени сжатия, вызвал быстрый рост степени сжатия у автомобильных двигателей (табл. 1).

Таблица 1

Год	Средняя степень сжатия
1931	4,96
1932	5,50
1933	5,59
1934	6,10

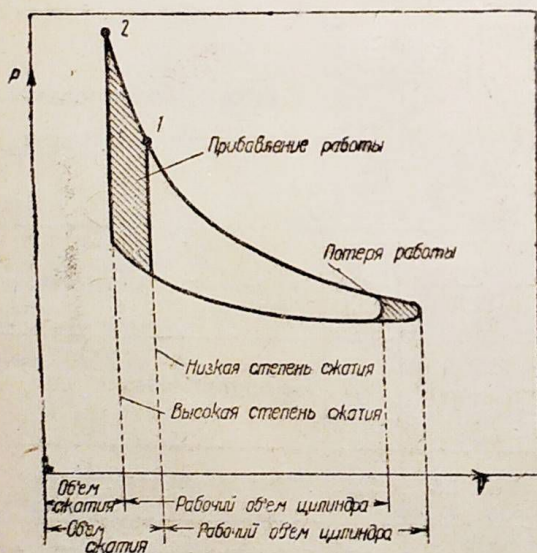
В последние годы степень сжатия у некоторых автомобильных двигателей достигла до 6,7.

Однако у нас в СССР этот путь используется совершенно недостаточно.

Повышение степени сжатия затрудняется низким октановым числом нашего топлива, т. е. чрезвычайно низкими антидетонационными свойствами. Между тем при повышении степени сжа-

тия увеличивается давление в конце сжатия (точка 2 выше точки 1 на рис. 1), а вместе с ним и температура сжатия.

Кроме того, с увеличением степени сжатия возрастает скорость сгорания газов в цилиндре, которая оценивается по величине нарастания давления



1. Индикаторная диаграмма