

1940
1940
3
1940

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
Москва • Ленинград

1940
1940
8
1940

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
Москва • Ленинград

1940
1940
9
1940

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
Москва • Ленинград

1940
1940
10
1940

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
Москва • Ленинград

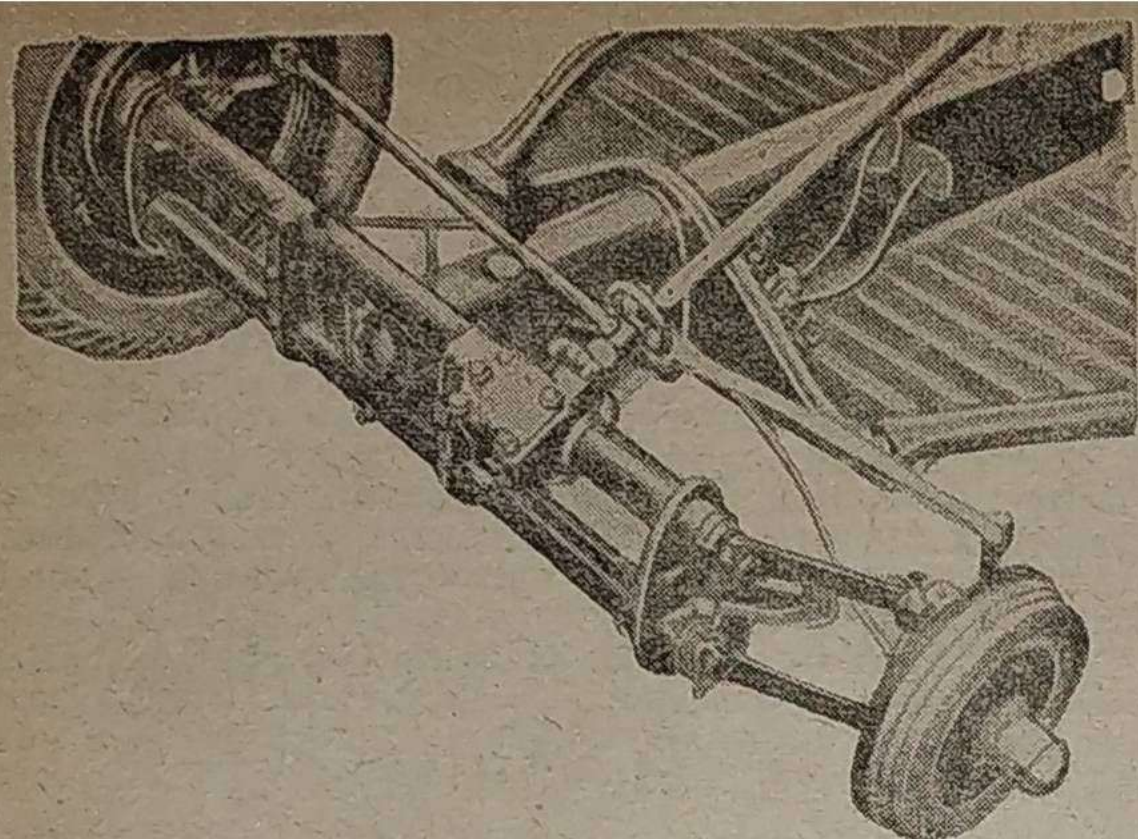


Рис. 5.

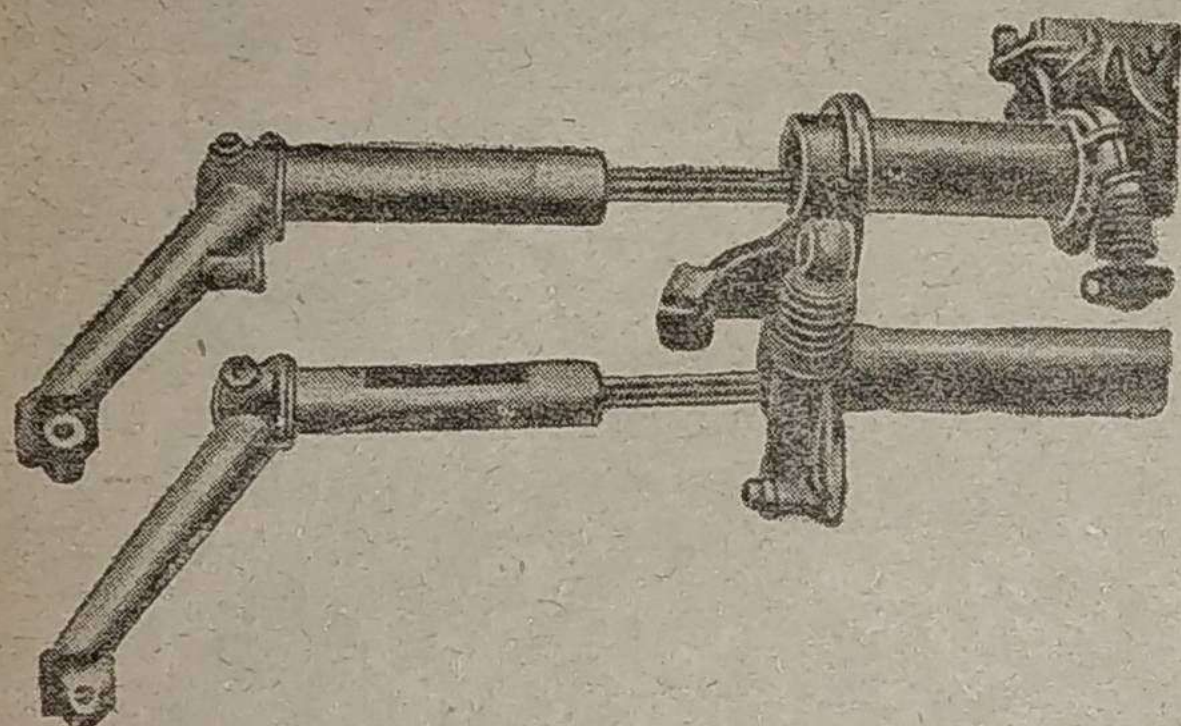


Рис. 6.

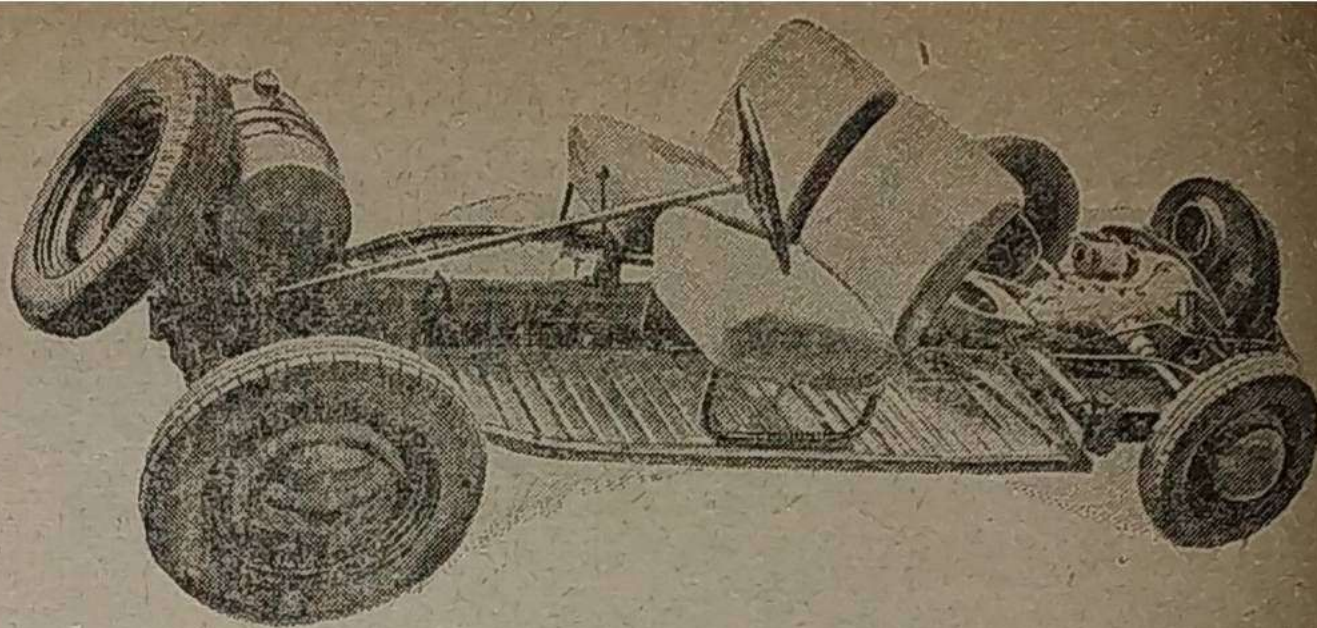


Рис. 7.

Благодаря удачно выбранной форме кузова, при больших скоростях автомобиль сопротивлением воздуха прижимается к земле, что увеличивает сцепление колес с землей и делает машину более устойчивой, особенно на поворотах.

Все три выпускаемых типа (седан, кабриолет и фэтон) имеют двухдверный кузов с неподвижными передними стеклами, имеющими по два стеклоочистителя. Боковые стойки очень узкие, что обеспечивает хорошую видимость.

Кузов сварной, цельнометаллический, обеспечивает необходимую прочность и легкий вес.

Передние сиденья трубчатой конструкции выполнены отдельно. Обивка сидений матерчатая (рис. 7). Окна дверей имеют механизмы для опускания стекол.

На щитке приборов помещаются спидометр, бензомер и масляный манометр. Вокруг спидометра расположены четыре контрольные лампы. Верхняя лампа слева показывает, когда динамомашина перестает заряжать аккумуляторы. Зеленая контрольная лампа под ней загорается при недостаточном давлении масла в двигателе. Оранжевая лампа сверху справа указывает на включение указателей поворота, а синяя контрольная под ней загорается при включении дальнего света. Имеется ножной переключатель ближнего и дальнего света. Лампочки подфарников (малого света) помещены в основных фарах, которые утоплены в крыльях.

Кнопка звукового сигнала помещена в центре штурвала, имеющего три спицы.

Под спидометром расположены: налево — выключатель стеклоочистителей, направо — переключатель света и в середине — выключатель зажигания.

Кнопка стартера помещается на инструментальном щитке.

Педаля сцепления, ножного тормоза и акселератора имеет обычное расположение. Рычаг переключения передач помещен между передними сиденьями на главной трубе.

В заключение следует отметить, что конструкция этого автомобиля, особенно двигателя и подвески, заслуживает серьезного внимания и изучения.

Тормозы — механические с раздвижными колодками; тормозные тросы полностью закрыты и непроницаемы для пыли.

Ручной тормоз, расположенный между передними сиденьями, действует механически на все колеса. Испытания показали, что автомобиль, идущий со скоростью 40 км/час, может быть остановлен торможением на расстоянии 6,5 м.

Система управления обеспечивает легкое управление и устойчивость на всех скоростях.

Рулевое управление обычной конструкции. Один полный оборот штурвала дает угол поворота передних колес на 42°. Радиус поворота равен примерно 4,5 м.

Очистка газа в транспортных газогенераторных древесно-угольных установках

М. С. КОРЕНЕВ

Одним из важных вопросов, с которыми приходится встречаться при создании транспортных газогенераторных установок, является очистка генераторного газа. Хорошая очистка газа обеспечивает надежность работы газогенераторных автомобилей и тракторов, увеличивает срок службы двигателей.

Для проектирования агрегатов очистки газа от механических примесей необходимо, прежде всего, знать характер и количество пыли в газе, выходящем из газогенератора.

Количество и качество уносимой пыли зависят как от продолжительности работы газогенератора после свежей загрузки топлива, так и от производительности газогенератора. В начале работы, после загрузки газогенератора, унос пыли довольно значителен и для газогенератора Гоен-Пулен, при его производительности 40 м³/час с. н. г. (т. е. сухого нормального газа, приведенного к 0°С и 760 мм рт. ст.), составляет 3,5—4,5 г/м³ с. н. г. По мере работы газогенератора, пыли уносится все меньше, и через 8—10 час. работы пылесодержание газа составляет около 1 г/м³ с. н. г. Среднее пылесодержание газа за 8—10 час. работы газогенератора составляет около 3 г/м³ с. н. г. при производительности 40 м³/час с. н. г. и 1,5 г/м³ с. н. г. при производительности 28—30 м³/час с. н. г.

При газификации древесного угля, по мере работы газогенератора, возле его фурмы постепенно начинает образовываться шлак, причем через 8—10 час. интенсивной работы газогенератора образуется довольно значительное количество шлака, влияющее уже на процесс газификации.

Качественное изменение зоны газификации влечет за собой и изменение качества уносимой пыли. Так, в начале работы свежезагруженного газогенератора уносятся в основном мелкие угольки; при дальнейшей работе газогенератора вместе с мелкими угольками начинают уноситься мельчайшие кусочки шлака, часто имеющие внутри себя пузырьки газа. При этом по мере накопления шлака в газогенераторе увеличивается количество золы в пыли, уносимой из газогенератора.

Шлакообразование в рассматриваемых газогенераторах находится в прямой зависимости от засоренности древесного угля песком, землей, а также, конечно, от степени загрязнения поступающего в газогенератор воздуха дорожной пылью.

Чистый древесный уголь имеет небольшое количество золы, колеблющееся в пределах 0,62—1,35% от веса сухого угля.

Очистка газа от пыли, содержащей указанные частички дисперсного шлака, связана со значительными затруднениями.

Заграничные древесно-угольные транспортные установки Гоен-Пулен с горизонтальным процессом и Панар Левассор с опрокинутым процессом имеют окончательную очистку посредством пропускания газа через два слоя материи. Только при прямом процессе с увлажнением газа в установке Виско-Автогаз применяется очистка с помощью барбатажа (промывки) газа через слой воды с последующей очисткой его в слое металлической стружки, смоченной минеральным маслом.

В НАТИ дважды проводились серии опытов по замене матерчатых фильтров другими видами очистки, в частности очистителями с кольцами Рашига, являющимися хорошими очистителями в древесных установках. Но до настоящего времени нет приемлемых решений, дающих возможность заменить матерчатые фильтры какими-либо другими.

Проведенные опыты с древесно-угольными газогенераторами горизонтального процесса (без подачи воды) показали, что ввиду малого количества паров воды в газе и большой дисперсности шлаковой пыли очистка газа кольцами Рашига дает плохие результаты. Даже в случае применения небольшого барбатажа газа в очистителе ГАЗ-АА-42 (вода доливалась во время опытов) пылесодержание за фильтром было выше $0,2 \text{ г/м}^3$ с. н. г. и, что особенно важно, пыль имела большую зольность — около 80%. В этих опытах бумажный фильтр, через который фильтровался газ для определения пылесодержания, покрывался не черным, а желто-бурым налетом, состоящим из мельчайших частичек шлака.

Поэтому для очистки газа в древесно-угольных установках с горизонтальным процессом применяют ткань.

В настоящее время идет подготовка на заводах ГАЗ и ЗИС к производству древесно-угольных газогенераторных автомобилей ГАЗ-АА с установкой Г-21 и ЗИС-5 с установкой Г-23, разработанных в НАТИ. В указанных древесно-угольных установках идет, примерно, вдвое меньше металла на очистку 1 м^3 газа в час, чем в древесных установках (см. таблицу, где даны веса очистителей и попутно всей установки).

В установках Г-21 и Г-23 древесный уголь газифицируется при помощи горизонтального процесса. В этих установках применяется следующая технологическая схема подготовки газа для сжигания его в двигателе: газ из газогенератора поступает в полую трубу [у Г-21 диаметром 140 мм, длиной 1740 мм (рис. 1) и у Г-23 диаметром 204 мм, длиной 1850 мм], где осаждаются наиболее крупные угольки и тяжелые частички, а также происходит охлаждение газа, примерно, до $100-120^\circ \text{C}$; после охладителя газ поступает в очиститель (рис. 2), в кото-

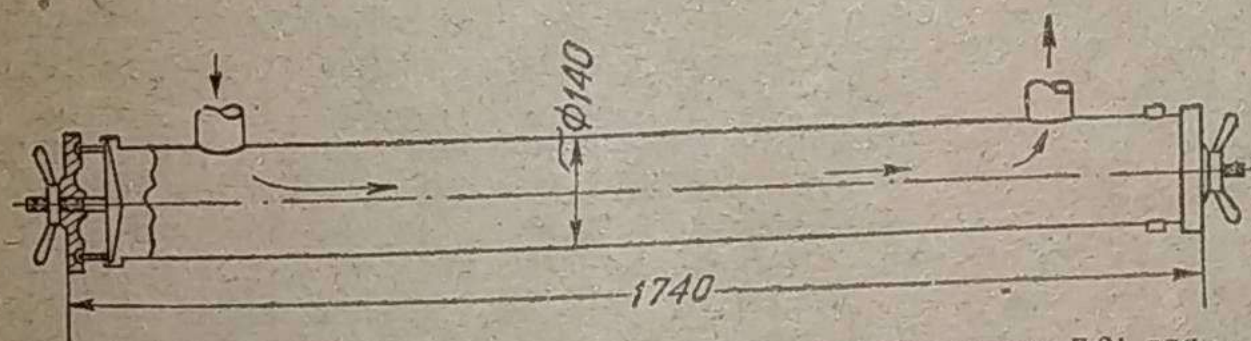


Рис. 1. Холодильник газа газогенераторной установки Г-21 для автомобиля ГАЗ-АА.

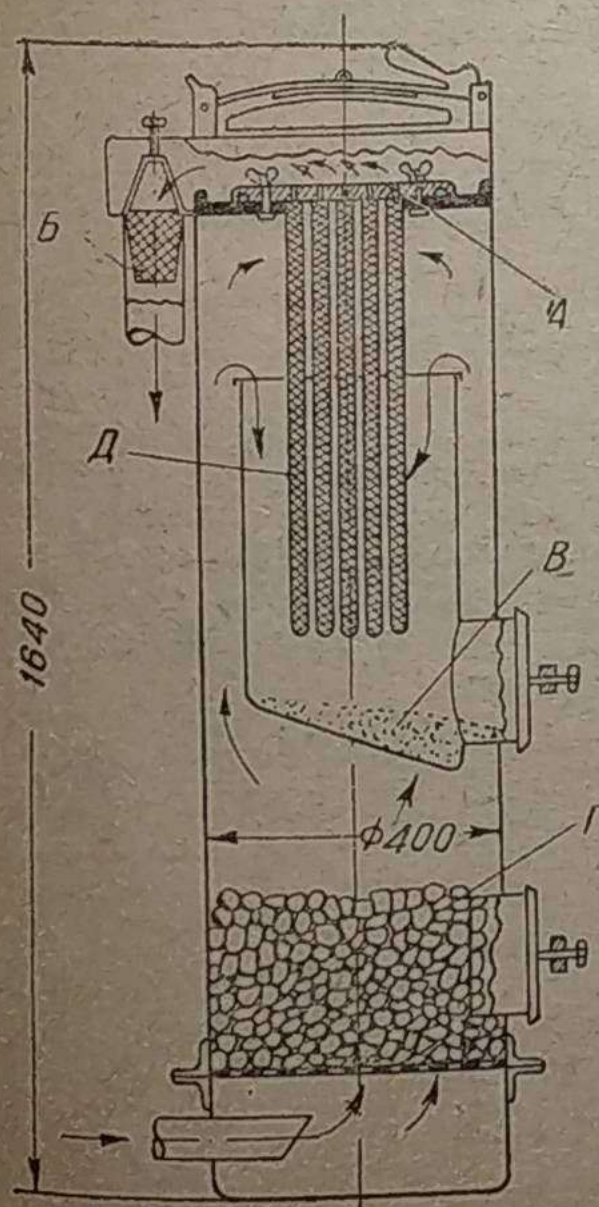


Рис. 2. Очиститель газа газогенераторной установки Г-21 для автомобиля ГАЗ-АА:

А — крышка с 5 каркасами, на которые надеты матерчатые мешки, Б — контрольная сетка, В — скопившаяся пыль, Г — кусковой кокс, Д — матерчатый мешок, надетый на каркас.

ром он проходит через слой кускового кокса (где частично происходит осаждение пыли), после чего окончательно очищается при фильтрации через двухслойные мешки из ткани. Фильтрация газа тканью происходит при температуре выше температуры точки росы, т. е. при отсутствии конденсации паров воды, содержащихся в газе.

Показанный на рис. 2 очиститель газа Г-21 представляет собой цилиндр диаметром 400 мм (а у Г-23 диаметром 454 мм), у которого внизу имеется перфорированная сетка, на которую через нижний люк закладываются кусочки кокса. В средней части очистителя имеется цилиндр с наклонным дном, охватывающий на определенную высоту 5 мешков с двумя слоями ткани. Внутренний цилиндр имеет люк, через который можно выгребать скопившуюся на дне пыль и ощупывать мешки. Пыль во внутреннем цилиндре может скапливаться в основном вследствие отставания слоев пыли от ткани при сотрясениях автомобиля и изменении отбора газа двигателем. Мешки из ткани надеты на особые каркасы, которые двумя гайками крепятся к съемной крышке.

В установках Г-21 и Г-23, а также Гоен-Пулен и Панар Левассор в очистителях применяются следующие ткани: для первого слоя — сатин с гладкой скользкой поверхностью (материал плющится на текстильных фабриках горячими вальцами, называемыми калландами), для второго слоя — байка с начесом. Сатин ставится первым по ходу газа в целях лучшего отставания пыли от материи при чистке и тряске автомобиля.

Фирма Гоен-Пулен вместо коксового слоя употребляет мелкую пробковую крошку, которая подхватывается газом и оседает тонким слоем на материи. В порах кусочков пробкового слоя и на слое пробковой крошки оседает пыль, содержащаяся в газе, иными словами, происходит фильтрация газа через слой пробковой крошки, а потом через матерью.

Как показали дорожные и лабораторные испытания, этот метод очистки себя не оправдал.

Возможно, что у очистителя Гоен-Пулен скорость газа недостаточна, чтобы поднять большое количество пробковой крошки и создать достаточный по толщине слой пробки; кроме того, возможно, что применялась не соответствующая по величине пробковая крошка.

Особо важными параметрами для матерчатых очистителей являются количество газа, проходящего в час через квадратный метр поверхности ткани, и сопротивление ткани в рабочих условиях.

Весы газогенераторных установок и очистителей

Наименование газогенераторного автомобиля	Топливо	Вес установки в кг	Весы, отнесенные к 1 м^3 газа в час ¹		
			газогенератора в кг/м^3 газа	очистителей в кг/м^3 газа	всей установки в кг/м^3 газа
ГАЗ-АА-42	Древесина	420	1,78	3,03	6,47
ГАЗ-АА с установкой Г-21	Древесный уголь	275	1,29	1,59	4,23
ЗИС-21	Древесина	595	—	—	5,42
ЗИС-5 с установкой Г-23	Древесный уголь	381	1,06	1,20	3,46

¹ Отнесены к наибольшей производительности.

В стационарных очистителях доменного газа накоплен значительный опыт фильтрации газа через ткани. В этом случае при сухой фильтрации (пары воды находятся в газе в перегретом состоянии) в стационарных установках, при обратной продувке материи сжатым воздухом и встряхивании мешков, на 1 м^2 ткани приходится около $63 \text{ м}^3/\text{час}$ газа (Эйлер «Доменная очистка газа»).

В транспортной установке Г-21 общая площадь мешков составляет около $0,95 \text{ м}^2$, а у Г-23 — $1,45 \text{ м}^2$. Максимальная производительность газового двигателя ГАЗ-АА-42 составляет $65 \text{ м}^3/\text{час}$ с. н. г., а ЗИС-5 — около $110 \text{ м}^3/\text{час}$ с. н. г. В фильтрах этих газогенераторных установок нет обратной продувки и нет интенсивного встряхивания, что, конечно, ухудшает работу ткани по сравнению с фильтрами стационарными.

Основным условием фильтрации генераторного газа через ткань является необходимость поддерживать в фильтре температуру газа в определенных интервалах.

Верхний предел температуры обуславливается прочностью волокон ткани при высоких температурах. Поэтому температура газа при фильтрации не должна быть выше $110-120^\circ \text{C}$, так как при более высокой температуре волокна хлопчатобумажной ткани начинают заметно разрушаться.

Нижний предел температуры обуславливается необходимостью отсутствия конденсации паров воды и смолы.

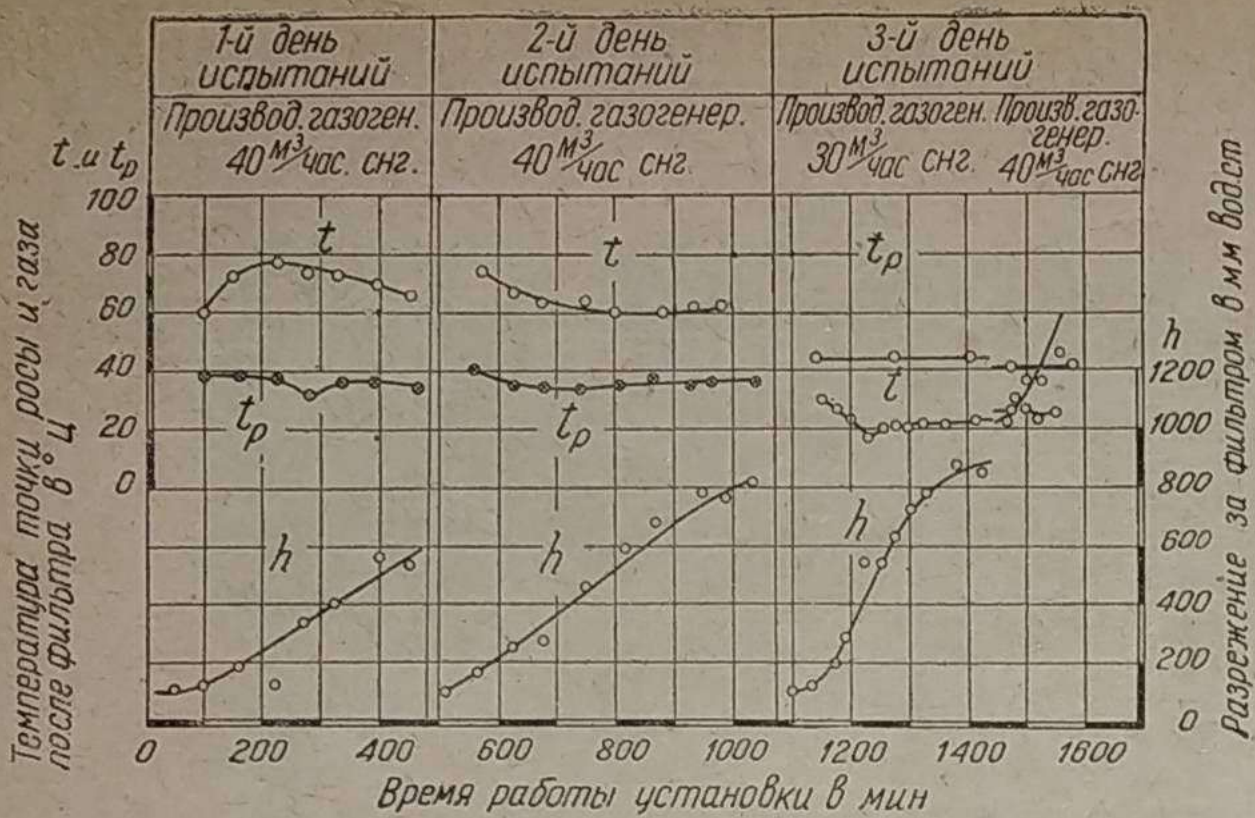


Рис. Изменение температур: точки росы t_p , газа за фильтром t и разрежения за фильтром h в зависимости от времени работы установки.

Имеющиеся в газе вода и небольшое количество смолистых веществ должны проходить через ткань в виде паров. В случае конденсации паров воды (или смолы) поры ткани забиваются мокрой (или смолистой) пылью и резко поднимается сопротивление фильтра, достигая таких размеров, что двигатель практически не может работать.

Обычно при газификации рыночного мелкого кускового угля, черного в изломе и содержащего 9—15% летучих, явно заметного засмоливания, как правило, не наблюдается.

Влагосодержание газа зависит от влажностей топлива и воздуха. Количество смолистых веществ в газе зависит от выхода летучих в угле, т. е. от степени выжига угля (бурое обуглившееся дерево применять в газогенераторах Г-21 и Г-23 нельзя из-за большого количества летучих). Проведенные в лаборатории НАТИ серии опытов с обычным рыночным углем дают возможность утверждать, что даже при большом диапазоне изменения влажности угля влагосодержание газа изменяется мало. Так, при изменении влажности угля с 8 до 20% влагосодержание газа изменяется от 55 до 65 г/м³ с. н. г., что сдвигает точку росы, примерно, с 37 до 41°С при давлении в 760 мм рт. ст.

Для иллюстрации работы опытного очистителя (для газогенераторной установки на автомобиль ГАЗ-АА) с матерчатыми мешками приведена диаграмма (рис. 3), в которой даны температуры газа после фильтрации и точки росы и сопротивление очистителя в зависимости от времени работы. При этом среднее за опыты пылесодержание газа перед очистителем составляло 1,6 г/м³ с. н. г. при производительности газогенератора 40 м³/час с. н. г. и 0,7 г/м³ при производительности 30 м³/час с. н. г.

За матерчатыми очистителями обнаружить пыль при помощи существующих приборов обычно не удается, т. е. следует признать, что матерчатые фильтры обеспечивают абсолютно чистый газ.

Как видно из диаграммы, в первый день испытания производительность газогенератора составляла 40 м³/час с. н. г. или около 65% от максимальной производительности. При этом температура газа была выше точки росы и сопротивление очистителя поднялось с 100 до 600 мм вод. ст. за 8 час. непрерывной работы.

На следующий день был повторен такой же опыт, причем с очистителем никаких операций не производилось. Из опыта второго дня испытаний видно, что в начале испытания сопротивление ткани составляет около 100 мм вод. ст., т. е. ткань как бы регенерировалась за время ночной остановки, но за 8 час. работы сопротивление возросло до 760 мм вод. ст., т. е. темп нарастания сопротивления во второй день больше, чем в первый. Такого рода явление повторялось и при других испы-

таниях. За время ночных остановок, несмотря на то, что очиститель находится в спокойном состоянии, в слое пыли, находящейся на ткани, появляются трещины и слой пыли отстают от ткани. Образование трещин происходит вследствие упругих свойств волокон и изменения влажности слоя пыли.

В третий день испытаний был произведен опыт работы очистителя в условиях фильтрации газа при температуре ниже температуры точки росы, вначале при небольшой производительности газогенератора — 30 м³/час с. н. г., а потом при производительности 40 м³/час с. н. г. При этом опыте в начале работы сопротивление составляло около 100 мм вод. ст., но вскоре резко увеличилось и достигло до 1200 мм вод. ст., примерно, через 6 час. работы. Произошло так называемое в практике «замокание» матерчатых фильтров.

Таким образом, необходимо производить фильтрацию газа при температуре не ниже 50—60°С, имея в виду, что газ у металлических стенок более охлажден, чем в отдалении от них. Уголь при этом не должен иметь влажность выше 18% абс.

На машине признаки замкания выражаются в том, что автомобиль начинает плохо тянуть и двигатель глохнет.

В случае замкания ткани ее надо высушить и потом очистить от пыли, так как в противном случае можно забить пылью поры ткани. Лучше всего после замкания мешки выстирать.

Ввиду возможности замкания ткани, особое значение приобретает правильность выбора охлаждающей поверхности охладителя. Охладитель установки Г-21 имеет охлаждающую поверхность 0,8 м², а установки Г-23 — 1,25 м².

Охлаждающая поверхность, отнесенная к 1 м³ газа в час (при максимальной производительности газогенератора), составляет у обеих установок 0,012 м²/м³/час с. н. г.

В установках Г-21 и Г-23 охлаждающая поверхность подобрана так, что осенью, весной и в небольшие морозы зимой замкания не наблюдается. В морозы свыше 20°С рекомендуется охладитель и фильтр утеплять особыми чехлами.

Инж. И. С. Мезиным (НАТИ) предложен терморегулятор, который путем перепуска части газа помимо охладителя будет поддерживать постоянную температуру газа перед фильтром в пределах 50—60°С. Вместо автоматического терморегулятора можно применить перепуск газа помимо холодильника с помощью дросселя, управляемого водителем в зависимости от показаний термометра.

Такую конструкцию осуществили конструкторы НАТИ на угольном тракторе, а затем это будет введено на автомобильных установках Г-21 и Г-23.

Регулирование температуры газа является особенно желательным при пуске установки в холодное время, когда возможно увлажнение ткани за время прогрева установки.

В практике резкое повышение сопротивления очистителя происходит иногда за счет осаждения смол из газа на материи. Это происходит тогда, когда топливом служит плохо выжженный уголь, имеющий большое количество летучих. В этом случае, как показали опыты, при экстракции ткани бензолом получается смолистый осадок (после выпаривания бензола, профильтрованного от пыли).

В процессе проведения испытаний было обнаружено, что при изменении расхода газа происходит шевеление материи и при этом корка из пыли дает трещины; от тряски автомобиля эта корка отваливается.

На основании проведенных в лаборатории НАТИ работ, можно сделать следующие выводы:

1. Матерчатые фильтры дают почти идеальную очистку газа.
2. При длительных (ночных) стоянках и при изменении расхода газа происходит самоочищение матерчатых фильтров. Тряска фильтров в значительной степени способствует их очищению от пыли.
3. Сопротивление фильтров возрастает по причинам: накопления пыли на поверхности материи, замкания фильтров (при температуре газа ниже температуры точки росы) и засмоливания фильтров (в случае применения плохо выжженного угля).
4. Замокание фильтров является наиболее существенным их недостатком, поэтому целесообразно применение терморегуляторов.

Лабораторные методы замеров количеств пыли, смолы и серы в генераторном газе автотракторных установок

Инж. А. А. СОКОЛОВ

При глубоком изучении генераторного процесса, а также при сравнительной оценке автотракторных установок, выпускаемых для серийного производства, все агрегаты их (генератор, система очистителей и двигатель) проходят обычно лабораторные испытания, которыми, помимо величины и устойчивости мощности двигателя, определяются и другие весьма ответственные показатели установки.

К таким показателям относятся прежде всего: смолосодержание, пыле- и влагосодержание газа и количество сернистых соединений в нем.

Степень загрязненности газа смолой, пылью и серой в различных точках установки — различна и зависит от весьма разнообразных причин: от рода топлива, характера процесса газификации, конструкции генератора и охлаждающе-очистительной аппаратуры.

По мере прохождения газа от генератора к двигателю количество смолы, пыли, влаги и серы в газе, естественно, падает, так как происходят конденсация паров смолы и воды и осаждение их вместе с пылью в очистительных агрегатах, где удерживается и часть сернистых соединений за счет растворения в конденсате или за счет реакций, специально проводимых с целью очистки от серы.

К концу процесса очистки, т. е. перед смесителем, генераторный газ может иметь перечисленные засорения только в количествах, не превышающих допустимого предела, так как присутствие всех этих примесей в газе может в высшей степени вредно сказываться на работе газогенераторной установки и двигателя.

Этим определяется необходимость сравнительно точных замеров количеств пыли, смолы и серы в газе.

Грубым способом определения количеств смолы, пыли и других засорений в газе является осмотр смесителя, дроссельной заслонки и всасывающего коллектора после определенного количества часов работы двигателя (например, после 100 час.). Но этот безусловно примитивный способ требует больших затрат времени и не дает точной оценки установки.

Для более быстрых и точных определений количеств смолы, пыли, влаги и серы применяются следующие лабораторные методы, разработанные в лаборатории газогенераторного отдела НАТИ.

I. Определение количества смолы в газе

Весь анализ на смолосодержание газа делится на отбор проб, т. е. на улавливание смолы из газа, и на определение количества уловленной смолы. Первая часть определения ведется непосредственно на установке при ее работе, вторая — проводится в химической лаборатории. От тщательности и точности обеих операций зависит правильность всего определения.

Улавливание смолы из газа может быть осуществлено следующими способами:

- 1) методом обычного охлаждения, с последующим осаждением смол на фильтрующую поверхность;
- 2) способом глубокого охлаждения до $t = -50 \div -70^\circ \text{C}$;
- 3) растворением в органическом растворителе;
- 4) комбинированным методом.

Первый способ заключается в том, что газ, содержащий смолистые примеси, пропускают через водяной холодильник, чем достигается охлаждение его до $t = 25-30^\circ \text{C}$, в результате чего выделяются влага газа в виде конденсата и часть смолы. Остальная часть смолы при этой температуре также конденсируется, но не выпадает из газового потока, а в виде мельчайших капелек (тумана) уходит из холодильника. Для улавливания туманообразной смолы газ после холодильника пропускается через слой гигроскопической ваты, на поверхности которой и осаждаются все остатки смолы. На этом процесс улавливания смолы считается законченным, и газ далее проходит через аппаратуру, фиксирующую его количество.

Схема включения приборов для улавливания смолы по этому способу показана на рис. 1.

Количество гигроскопической ваты, загружаемой в трубку, — около 4 г. Между тампонами гигроскопической ваты лежат прослойки стеклянной ваты. Ватная набивка должна быть равномерной и плотной. С целью обеспечения возможности тщательной промывки всей аппаратуры после опыта, все приборы изготавливаются стеклянными. Для обеспечения возможности отбора проб газа при высокой температуре соединение холодильника с трубопроводом, откуда отбирается газ, происходит через кварцевую или фарфоровую заборную трубку и стеклянный угольник. Заборная трубка, погружаемая непосредственно в газовый поток, устанавливается строго по центральной оси трубопровода открытым концом против хода газа (рис. 2).

Количество пропускаемого через улавливающую аппаратуру газа в единицу времени устанавливается, исходя из необходимости поддержания одинаковых рабочих скоростей движения газового потока в главном трубопроводе и в трубке, служащей для отбора проб, т. е. v_1 должно быть равно v_2 (рис. 2).

Расход газа, который необходимо поддерживать для обеспечения этого условия, рассчитывается по формуле:

$$Q_p = 15,1 Q_1 \left(\frac{d}{D} \right)^2 \cdot \frac{P_{mp} \cdot T_p}{T_{mp} \cdot P_p} \cdot \sqrt{\gamma_{газа}}, \quad (1)$$

где: Q_p — показание реометра, соответствующее тому расходу газа, который необходимо поддерживать для того, чтобы создать условия равенства скоростей (в л/мин.);

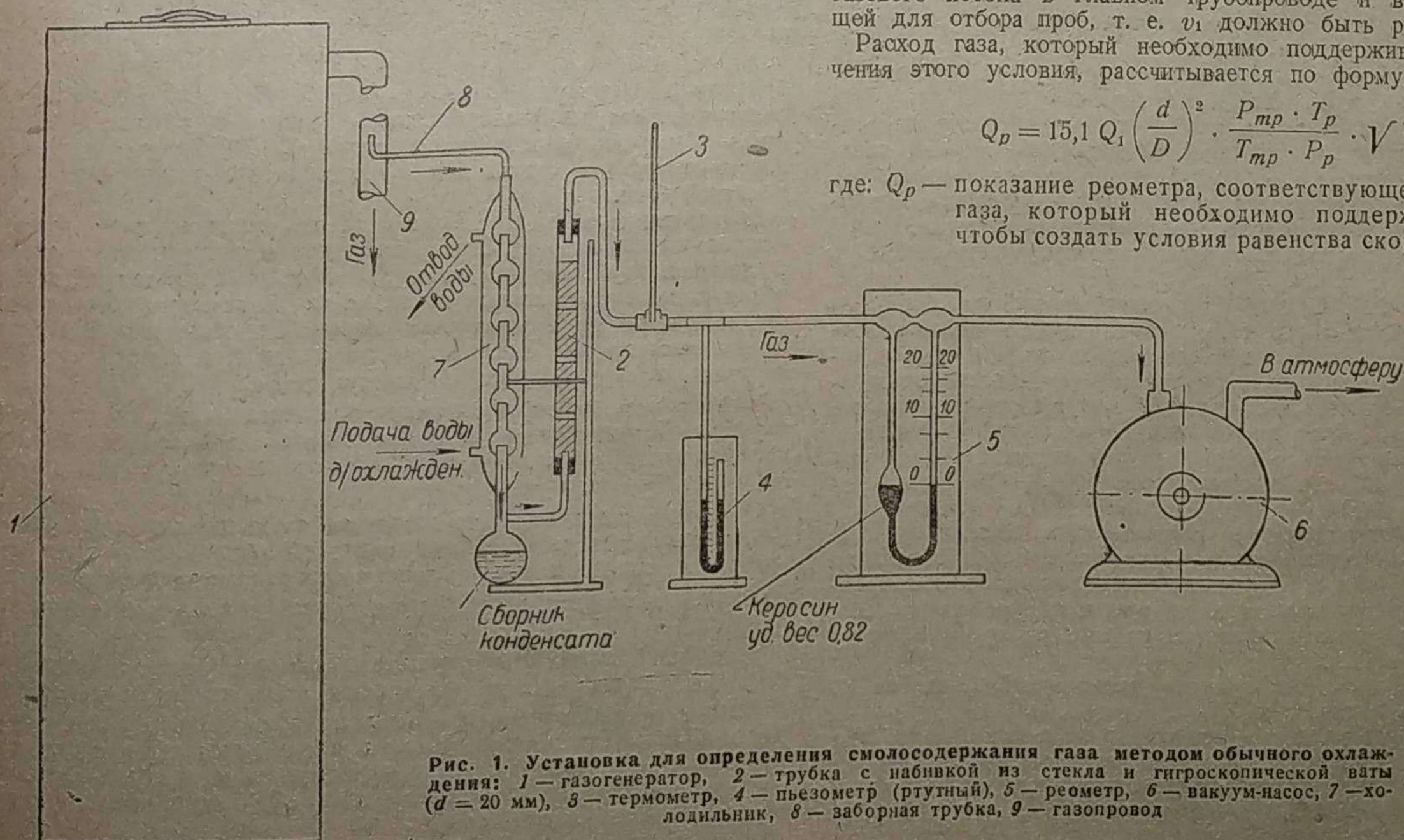


Рис. 1. Установка для определения смолосодержания газа методом обычного охлаждения: 1 — газогенератор, 2 — трубка с набивкой из стекла и гигроскопической ваты ($d = 20$ мм), 3 — термометр, 4 — пьезометр (ртутный), 5 — реометр, 6 — вакуум-насос, 7 — холодильник, 8 — заборная трубка, 9 — газопровод

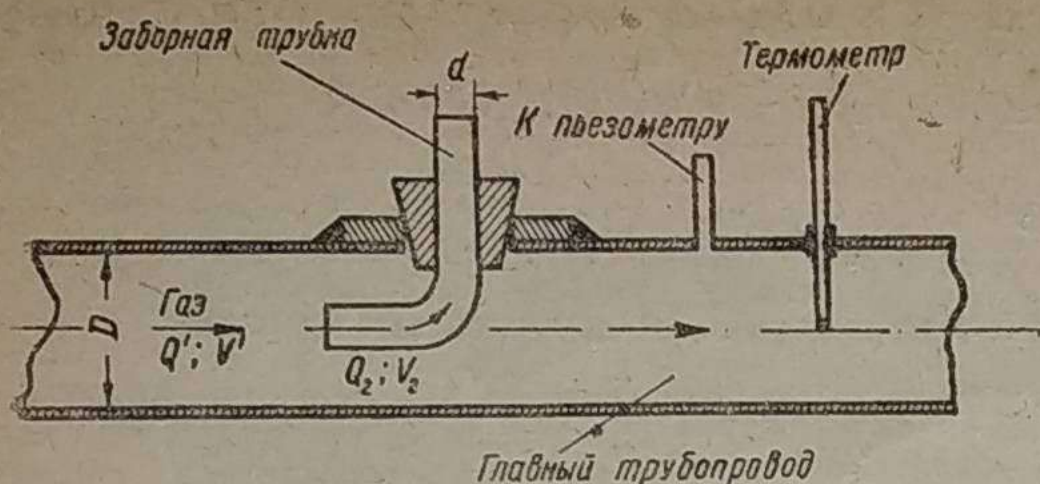


Рис. 2

Q_1 — расход газа в трубопроводе в рабочих условиях в $\text{м}^3/\text{час}$;

d — диаметр заборной трубки в метрах; этот диаметр подбирается такой величины, чтобы расход газа по реометру, подсчитанный по формуле (1), не превышал 20–25 л/мин. при максимальном расходе газа через трубопровод (обычно диаметр принимается равным 6–10 мм);

D — диаметр трубопровода в метрах (обычно 50–70 мм);

$P_{тр}$ — давление в трубопроводе в точке отбора пробы в миллиметрах ртутного столба;

$T_{то}$ — температура в той же точке в градусах абс.;

$P_p = B - b_p$, где B — барометрическое давление в миллиметрах ртутного столба во время опыта, а b_p — среднее разрежение в миллиметрах ртутного столба за опыт в реометре;

$T_p = 273 - t_p$, где t_p — средняя температура в реометре в градусах Цельсия.

$$\gamma_{газа} = \frac{0,29(\gamma_0 + f) \cdot P_p}{(0,804 + f) \cdot T_p}, \quad (2)$$

где: γ_0 — удельный вес газа в $\text{кг}/\text{м}^3$ при 0°C и 760 мм ртутного столба, определенный по формуле (8),

f — влажность газа в условиях реометра в $\text{кг}/\text{м}^3$ сухого нормального газа.

[В выражение (1) $\gamma_{газа}$ входит потому, что реометр тарирован по воздуху см. пояснения буквенных обозначений к формуле (6)].

Расход газа Q_1 в трубопроводе поддерживается в течение опыта постоянным и фиксируется при помощи измерительного прибора (сопла или диафрагмы).

Расход газа в линии отбора Q_2 фиксируется и поддерживается также постоянным с помощью керосинового реометра (рис. 3) или газовых часов.

Температуры измеряются ртутными термометрами (или в точках высоких температур — термopами), а давление — U-образными ртутными пьезометрами.

Вакуум, необходимый для просасывания газа через линию отбора, создается масляным одноступенчатым вакуум-насосом производительностью до 10 $\text{м}^3/\text{час}$.

Отбор газа для определения количеств смолы в нем может осуществляться из любой точки установки.

Обычно же достаточно иметь две точки отбора: непосредственно за генератором, что дает возможность оценить качество работы генератора, и одновременно перед двигателем. Последний замер обеспечивает возможность определить коэффициент очистки газа от смолы в очистительно-охладительной аппаратуре и абсолютное количество смолы, поступающей в двигатель вместе с газом.

Так как при отборе проб возможен целый ряд ошибок (неплотности в соединениях, т. е. подсос воздуха, временное нарушение равномерности процесса в самом генераторе и др.), рекомендуется отбор проб из одной и той же точки вести одновременно по двум параллельным линиям. Это приводит к необходимости иметь несколько комплектов оборудования и увеличивает число обслуживающего персонала при отборе проб, но зато дает полную уверенность в получаемых результатах и обнаруживает дефекты измерения.

Процесс смолообразования в генераторе по мере выгорания топлива в генераторе изменяется. Поэтому, в целях получения среднего значения смолосодержания, необходимо за выжиг брать две пробы газа: одну в начале, другую в конце выжига. Повторять опыт на одном и том же режиме работы генератора требуется не менее 3 раз.

Топливо при этом должно иметь постоянные кондиции по зольности и влажности.

По окончании отбора пробы конденсат из холодильника сливается в чистую колбочку. Холодильник, заборная трубочка и все соединительные детали промываются спирто-бензольной смесью [50% бензола (C_6H_6) и 50% этилового спирта ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)]. Жидкость после промывки сливается вместе с конденсатом.

Вата из трубки выталкивается стеклянной палочкой в колбочку. Трубка и стеклянная палочка смываются также спирто-бензольной смесью. Конденсат и вата с осевшей на ней смолой подвергаются в лаборатории экстракции.

Этот анализ производится на аппарате Сокслета (рис. 4).

Аппарат состоит из колбочки на 100 см^3 , экстрактора и дефлегматора. Колбочка соединяется с экстрактором через боковую трубочку и сифон. Дефлегматор (холодильник) нижним концом сообщен с экстрактором, а верхним — с атмосферой. Дефлегматор

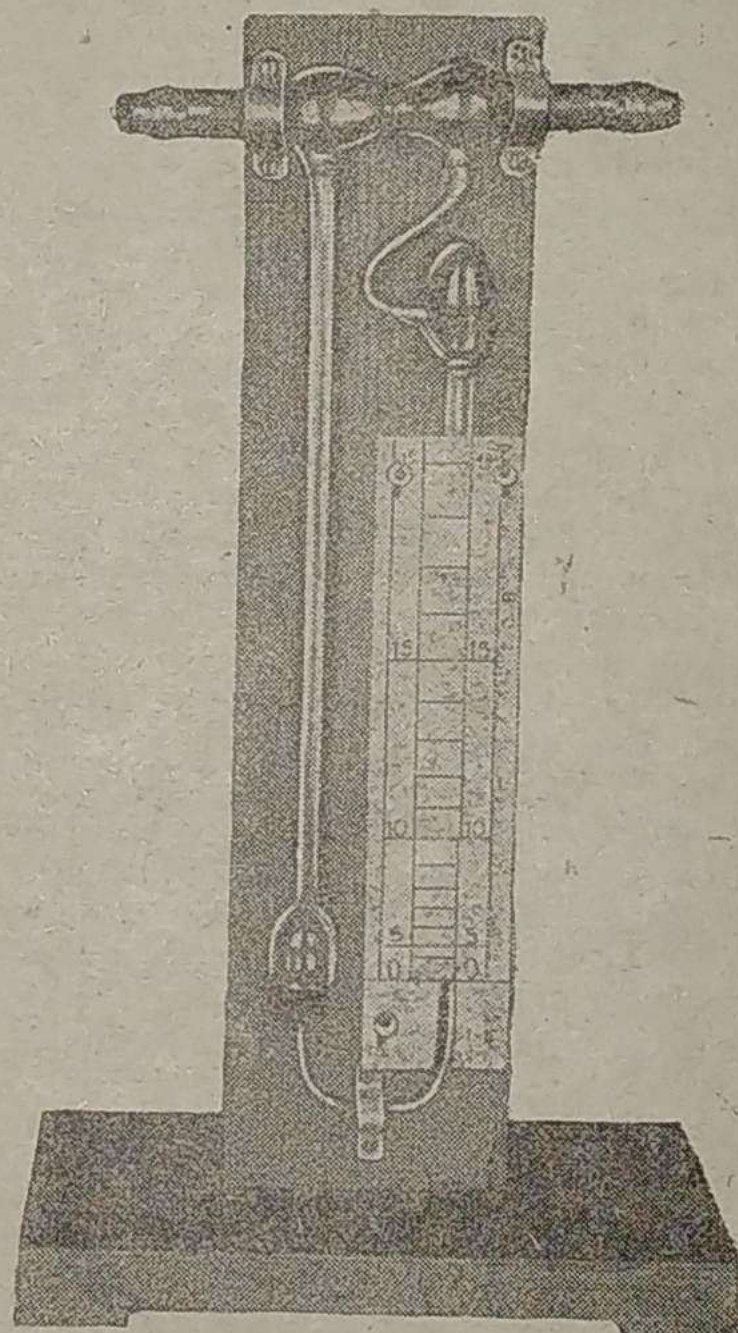


Рис. 4

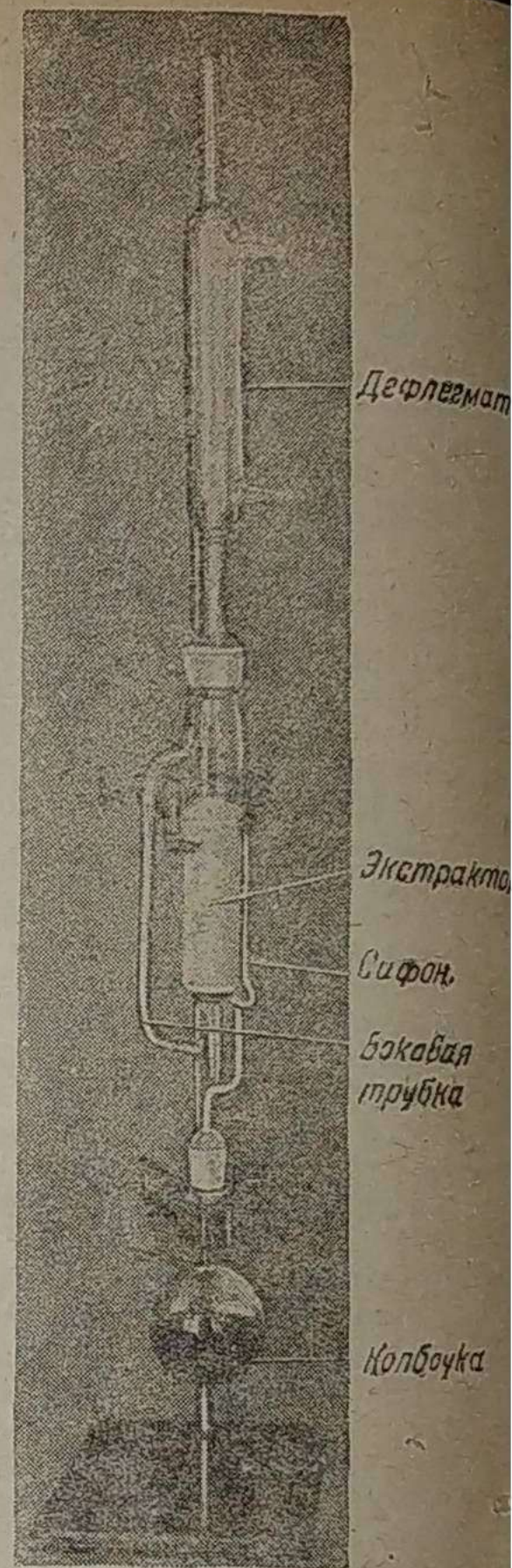


Рис. 3

охлаждается циркуляционной водой. В дно экстрактора вставляется патрон из фильтровальной бумаги с заложенными в него тампонами просмоленной ваты. В колбочку наливается спирто-бензольная смесь. Колбочка медленно подогревается на масляной бане.

По достижении температуры кипения смеси ее пары поднимаются по боковой трубочке, попадают в экстрактор, а затем в дефлегматор. Там по охлаждению пары конденсируются, и капли падают в бумажный патрон с ватой, просачиваются через ее слой и по пути растворяют смолистые вещества. Экстракт накапливается на дне экстрактора до тех пор, пока его уровень не превысит уровня верхнего колена сифона.

В этот момент сифон автоматически включается, и экстракт перебрасывается в колбочку. Так многократной экстракцией из ваты экстрагируется вся смола. Процесс экстрагирования длится около 5–6 час.

По окончании экстракции жидкость из колбочки подвергается медленному выпариванию под вакуумом. Сухой остаток взвешивается несколько раз до достижения им постоянного веса.

Далее расчетным путем определяется содержание смолы в газе.

В табл. 1 помещены результаты замеров смолосодержания газа за генератором, произведенных вышеописанным способом.

Замеры производились при испытаниях газогенераторной установки Г-19 на древесных чурках при диаметрах горловин камеры 110 и 150 мм. Испытания проводились в газогенераторной лаборатории НАТИ. Из приведенных цифр видно вполне удовлетворительное схождение результатов как по параллельным определениям, так и при повторениях опытов до 5 раз.

Результаты замеров смолосодержания газа при работе генератора Г-19 на смеси березовых и сосновых чурок при двух диаметрах горловины камеры горения

Таблица 1

Диаметр горловины камеры горения	Производительность генератора в м ³ /час с. н. г.	Время, прошедшее от момента загрузки генератора до начала отбора пробы	Параллельные пробы	№ повторных проб					Среднее смолосодерж. в г/м ³ с. н. г.
				1	2	3	4	5	
110 мм	100	10 мин.	1-я	0,41	0,64	—	0,50	0,62	0,54
			2-я	—	0,65	—	0,70	0,43	0,59
	85	10 мин.	1-я	0,47	0,56	0,57	0,41	—	0,50
			2-я	0,41	0,49	0,51	0,39	—	0,45
150 мм	100	10 мин.	1-я	0,75	0,79	0,87	0,78	—	0,80
			2-я	—	0,74	—	0,76	—	0,75
	85	10 мин.	1-я	0,63	0,84	0,78	0,52	—	0,70
			2-я	0,56	0,92	—	0,66	—	0,71

Необходимо, однако, подчеркнуть, что при этом способе возможна неполнота улавливания ввиду сравнительно слабого охлаждения газа. Поэтому полученные цифры могут служить исключительно как сравнительные показатели. Более близкие к действительности цифры по абсолютному значению смолосодержания может давать метод глубокого охлаждения газа.

Способ улавливания смол из газа методом глубокого охлаждения осуществляется с помощью двух стеклянных змеевиковых холодильников (рис. 5), охлаждаемых льдом или циркулирующей водой, и трех ловушек, погружаемых в цилиндры Дюара, наполненные смесью низкокипящей жидкости и сухой углекислоты.

Жидкостью могут служить ацетон, серный эфир и др. Смесь

может давать охлаждение газа до $-50 \div -70^\circ \text{C}$. Целесообразно устанавливать ловушки параллельно в две линии по 3 шт. в каждой. Это дает возможность более продолжительно вести вымораживание, так как при накоплении конденсата на дне ловушки последний может замерзнуть и закупорить отверстие газопроводящей трубки в ловушке, что приведет к преждевременному прекращению опыта.

При наличии же двух линий ловушек представляется возможность переключиться на вторую линию, а первую вынуть из дюаровских сосудов.

Перед водяными холодильниками устанавливается очиститель для очистки газа от угольной пыли, представляющий собой цилиндр, заполненный стеклянной ватой. Температура газа, выходящего из очистителя, должна быть не ниже 200°C , так как при более низких температурах на поверхностях газопроводящих трубок и стеклянной ваты будет осаждаться смола, в результате чего может иметь место преуменьшенное значение замеренного смолосодержания газа.

В случае отбора проб в точках, где газ имеет низкие температуры, его необходимо подогревать до поступления в пылеочиститель или по окончании опыта необходимо стеклянную вату экстрагировать по вышеописанному методу. Перегревать газ выше $+220^\circ \text{C}$ не рекомендуется, так как при высоких температурах смола будет подвергаться крекингу.

Расход газа и постоянство режима отбора также фиксируются реометром. Температура газа после ловушек не может измеряться ртутными термометрами ввиду наличия низких температур. Здесь необходимо устанавливать термометры, проградуированные от $+50$ до -100°C .

По окончании опыта конденсат (из сборника водяных холодильников и из ловушек) сливается в колбочку с соответствующей этикеткой. Аппаратура тщательно промывается спиртобензольной смесью, и смесь промывной жидкости и конденсата подвергается медленному выпариванию под вакуумом.

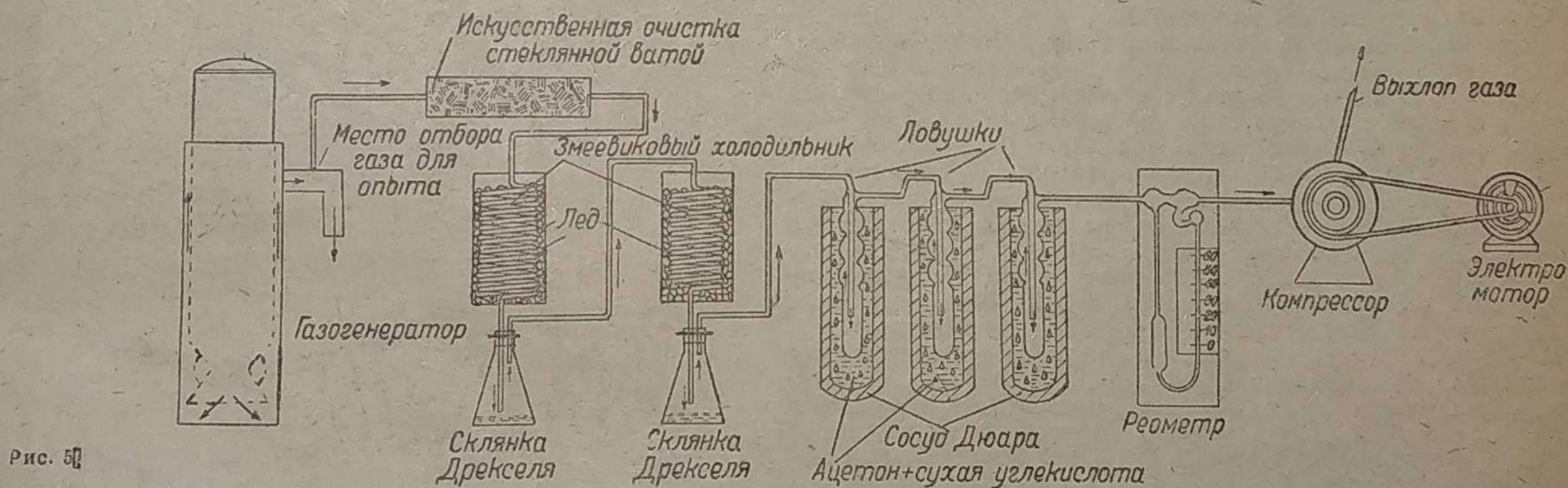


Рис. 5

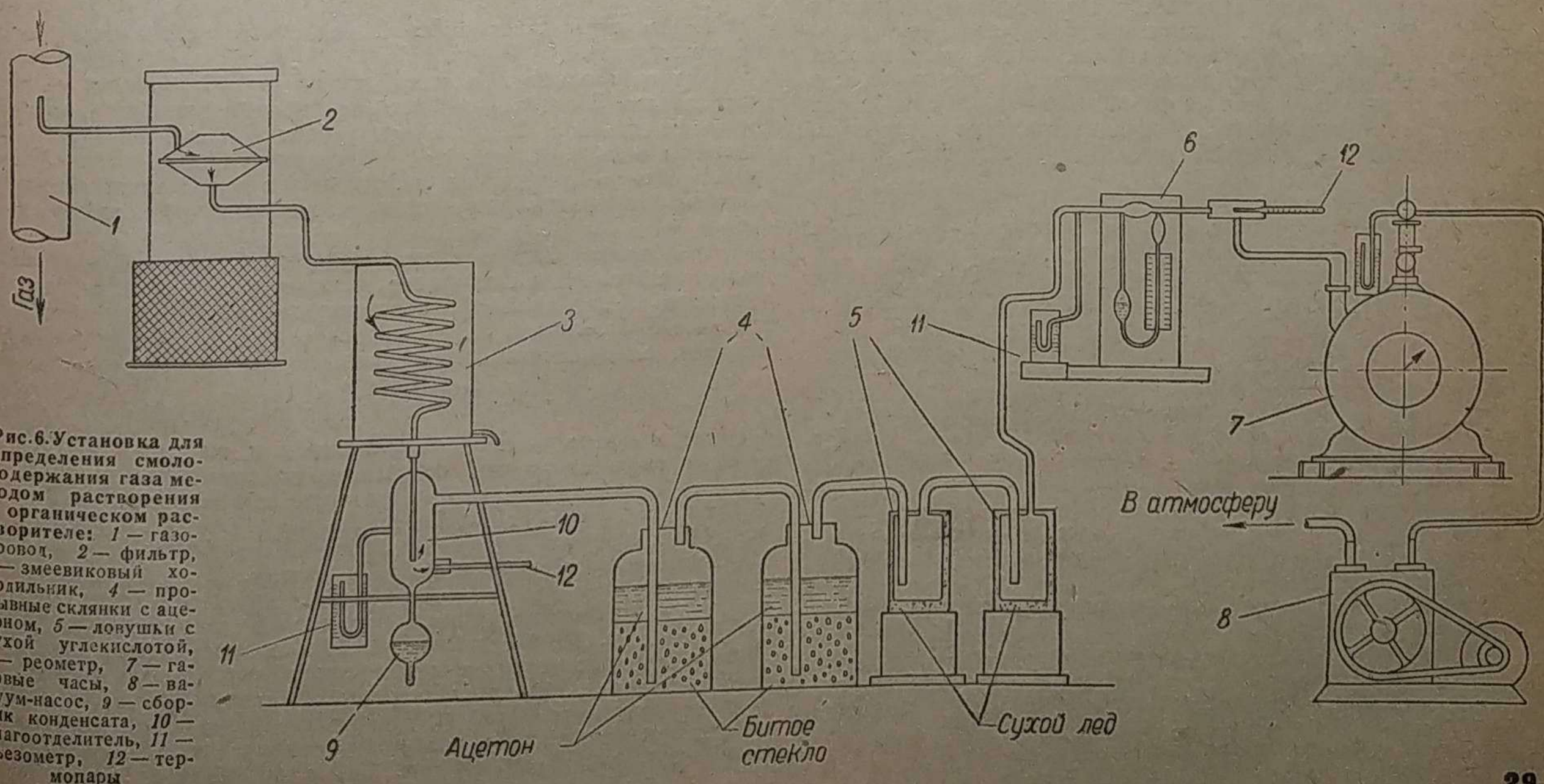
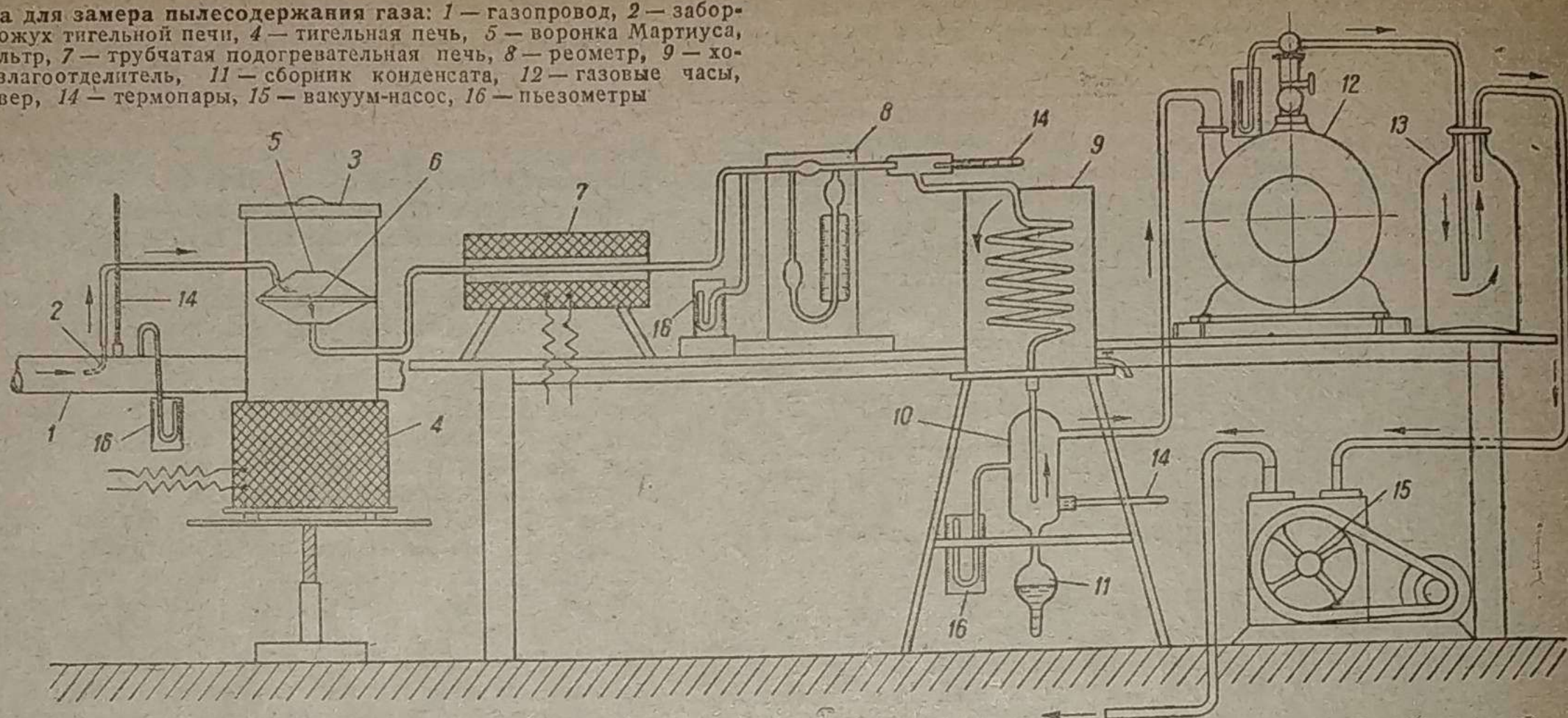


Рис. 7. Установка для замера пылесодержания газа: 1 — газопровод, 2 — заборная трубка, 3 — кожух тигельной печи, 4 — тигельная печь, 5 — воронка Мартиуса, 6 — бумажный фильтр, 7 — трубчатая подогревательная печь, 8 — реометр, 9 — холодильник, 10 — влагоотделитель, 11 — сборник конденсата, 12 — газовые часы, 13 — ресивер, 14 — термометры, 15 — вакуум-насос, 16 — пьезометры



Сухой остаток после выпаривания взвешивается и относится на 1 м³ сухого нормального газа, пропущенного за опыт через линию отбора.

Этот способ определения смолосодержания имеет перед предыдущим то преимущество, что глубокое охлаждение газа гарантирует более полное улавливание той части смолы, которая трудно конденсируется.

Третьим способом является способ растворения смолистых веществ в органическом растворителе.

Для этой цели могут применяться ацетон (CH_3COCH_3), спирто-бензольная смесь, сероуглерод (CS_2) и др. Газ после предварительного охлаждения в холодильниках (рис. 6) со льдом или водой с малой скоростью барботирует через слой растворителя, наполняющего промывные склянки 4.

С целью более тесного соприкосновения газа с растворителем, газовую струю разбивают на мелкие пузырьки, насыпая на дно промывной склянки битое мелкое стекло, и подводящую газ трубку опускают почти до дна сосуда. Промывных склянок можно поставить 2 или 3 последовательно. Количество заливаемого растворителя строго замеряется по объему до и после опыта. Так как применяемые растворители весьма летучи, то после промывных склянок включаются ловушки по описанной ранее схеме (с сухим льдом). Количество растворителя после опыта может быть только больше, чем до опыта, за счет конденсации водяных паров, но ни в коем случае не должно быть меньше. Последнее будет свидетельствовать о плохой работе ловушек.

По окончании опыта водяные холодильники промываются спирто-бензольной смесью. Промывная жидкость сливается с конденсатом и подвергается выпариванию. Растворитель из всех сосудов сливается в один, перемешивается, и оттуда берется проба пипеткой. Отбираются обычно 3 пробы по 25 или 50 см³. Проба подвергается выпариванию под вакуумом до постоянного веса. Расход газа и постоянство режима регулируются реометром.

Зная количество растворителя, количество смолы в пробе (например 25 см³) и расход газа за опыт, легко подсчитать смолосодержание 1 м³ сухого нормального газа.

При испытаниях газогенераторной установки Г-14 (прототип ГАЗ-42) на древесных чурках и на щепе, проводившихся в

Таблица 2

Топливо	№ проб	Уловлено холодиль- ником г/м ³ с. н. г.	Уловлено ацетоном г/м ³ с. н. г.	Уловлено в ловушке г/м ³ с. н. г.	Общее смоло- содержа- ние в г/м ³ с. н. г.
Древесные чурки	1	0,166	0,257	0,487	0,910
	2	0,157	0,293	0,438	0,888
	3	0,156	0,260	0,418	0,834
	4	0,156	0,346	0,390	0,892
	5	0,154	0,255	0,337	0,743
	6	0,172	0,307	0,342	0,821
	7	0,174	0,299	0,355	0,828
	8	0,190	0,308	0,342	0,840
Древесная щепа	1	0,445	0,875	0,416	1,736
	2	0,447	1,000	0,328	1,775
	3	0,483	0,962	0,377	1,772

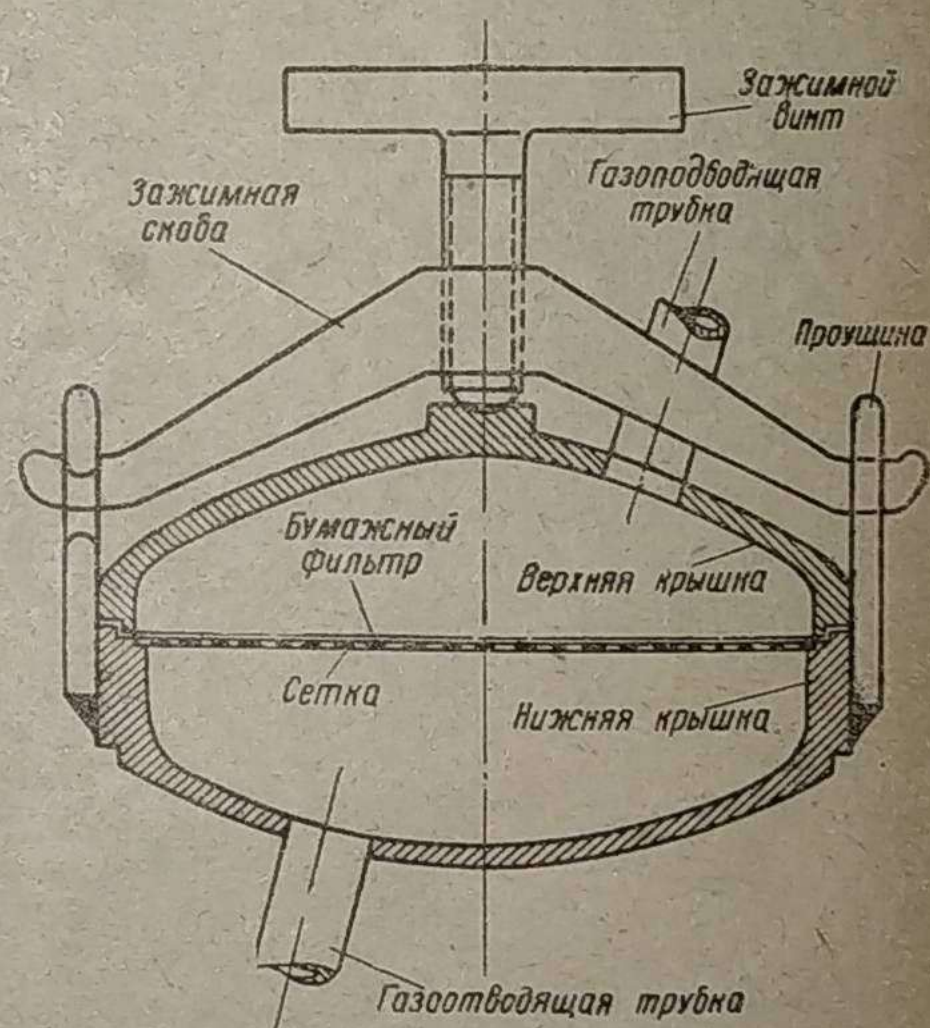


Рис. 8

НАТИ, для определения смолосодержания газа применялся метод растворения.

Расход отбираемого газа составлял около 12,5 л/мин. с. н. г. Опыт длился 7,5 часа. Было отобрано 8 проб при работе генератора на дровах и 3 пробы при работе на щепе. Результаты помещены в табл. 2.

Рассматривая приведенные цифры, необходимо констатировать хорошую сходимость результатов определения по отдельным пробам.

Из описанных трех методов определения смолосодержания газа первый получил наибольшее распространение. Однако, для получения абсолютных цифр рекомендуется в схему этого способа после фильтрации через гигроскопическую вату включать ловушки, охлаждаемые сухой углекислотой.

II. Определение количества пыли в газе

Принцип замера пылесодержания газа, так же как и в определении смолосодержания, основан на частичном отборе газа.

Из трубопровода газ отбирается через металлическую заборную трубку 2 (рис. 7) и фильтруется через бумажный беззольный фильтр, предварительно высушенный до постоянного веса в сушильном шкафу при постоянной температуре 105° С. Взвешивание фильтра производится на аналитических весах с точностью до четвертого знака. Фильтр закладывается в конус Мартиуса (рис. 8), представляющий две закрывающиеся герметически крышки: верхнюю с подводящей газ трубкой и нижнюю с газоотводной трубкой и сеткой для предохранения от прорыва бумажного фильтра. Между крышками закладывается кольцеобразная фибровая или кожаная прокладка. Для фильтрации применяются стандартные беззольные фильтры диаметром

110 мм, дающие практически стопроцентную очистку газа. Не рекомендуется применять бариевых фильтров, так как они дают высокие сопротивления.

В целях предотвращения конденсации водяных паров на бумажном фильтре, конус Мартиуса подогревается на тигельной печи, снабженной металлическим кожухом.

После фильтрации в конусе Мартиуса чистый газ поступает в трубчатую печь для дополнительного подогрева, так как конденсация водяных паров в реометре, через который затем проходит газ, может вызвать погрешности в замере количества пропущенного газа. После реометра газ поступает в змеевиковый холодильник 9 (рис. 7) с влагоотделителем 10 и сборником конденсата 11. Влагоотделитель снабжен термометром и пьезометром для замера рабочих условий газа при выходе из холодильника. С целью контроля количества пропущенного газа, после холодильника включаются газовые часы 12. Для устранения пульсации газового потока в линии отбора установлен ресивер 13. Отсос газа осуществляется вакуум-насосом, т. е. так же, как и при определении смолосодержания газа.

Правила забора газа, с точки зрения равенства и постоянства скоростей газового потока, те же, что и в разделе I.

По окончании опыта конус Мартиуса открывается, фильтр с осевшей на нем пылью вынимается, аккуратно свертывается и вновь сушится в сушильном шкафу при $t = 105^\circ \text{C}$ до постоянного веса. По разности весов фильтра после опыта и до него определяется количество осевшей пыли, а пылесодержание газа определяется по формуле:

$$A = \frac{g_2 - g_1}{Q_2}, \quad (3)$$

где: A — пылесодержание газа в г/м^3 с. н. г.,

g_2 — вес фильтра после опыта в граммах,

g_1 — вес фильтра до опыта в граммах,

Q_2 — количество отфильтрованного за опыт газа в м^3 с. н. г., рассчитанное по газовым часам по формуле:

$$Q_2 = \frac{0,000359 K \cdot Q_{\text{час}} (B - b_{\text{час}})}{(273 + t_{\text{час}})} \left[1 - \frac{0,00124 f^{0,4} (760 - P_s)}{(B - b_x - P_s)} \right]. \quad (4)$$

В этой формуле:

K — коэффициент, получаемый при тарировке газовых часов,

$Q_{\text{час}}$ — разность отсчетов по газовым часам после и до опыта (в литрах),

B — барометрическое давление во время опыта в миллиметрах ртутного столба,

$b_{\text{час}}$ — среднее за опыт разрежение в газовых часах в миллиметрах ртутного столба,

$t_{\text{час}}$ — средняя температура в часах за опыт в градусах Цельсия,

$f_{\text{вл}}$ — влажность газа при средней температуре за холодильник в г/м^3 влажного нормального газа (находится по табл. 3),

P_s — парциальное давление водяных паров при этой температуре в миллиметрах ртутного столба,

b_x — среднее разрежение за холодильником в миллиметрах ртутного столба.

Так как при определении пылесодержания идут одновременно улавливание и замер количества конденсата водяных паров, то по окончании опыта может быть получено и действительное влажосодержание газа по формуле:

$$f_{\text{действ}} = \frac{G}{Q_2} \pm \frac{f^{\text{сух}} (760 - P_s)}{(B - b_x - P_s)} \text{ г/м}^3 \text{ с. н. г.}, \quad (5)$$

где: G — количество собранного за опыт конденсата в сборнике холодильника в см^3 (удельный вес его принимается равным 1),

$f^{\text{сух}}$ — влажность газа при средней температуре газа по выходе из холодильника (во влагоотделителе) в г/м^3 сухого нормального газа, находится по табл. 3 в графе 3.

При отсутствии в линии газовых часов, т. е. при наличии только одного реометра, расход газа за опыт по линии отбора рассчитывается по формуле:

$$Q_2 = \left[\frac{0,000359 Q_{\text{д}} \cdot z \cdot P_p}{T_p} - \frac{G}{804} \right] \times \left[1 - \frac{0,00124 f^{0,4} (760 - P_s)}{(B - b_x - P_s)} \right] \text{ м}^3 \text{ с. н. г.}, \quad (6)$$

где: z — время опыта в минутах,

$P_p = B - b_p$,

b_p — среднее разрежение за опыт в реометре ртутного столба в миллиметрах,

$T_p = 273 + t_p$,

t_p — средняя температура в реометре в градусах Цельсия.

Таблица 3

Влажосодержание и парциальное давление пара в состоянии насыщения при давлении смеси 760 мм ртутного столба

Температура в $^\circ \text{C}$	Парциальное давление во- дяного пара в мм рт. ст.	Влажосодержание газа		Температура в $^\circ \text{C}$	Парциальное давление во- дяного пара в мм рт. ст.	Влажосодержание газа	
		в г/м^3 су- хого нор- мального газа	в г/м^3 влажного нормаль- ного газа			в г/м^3 су- хого нор- мального газа	в г/м^3 влажного нормаль- ного газа
1	2	3	4	1	2	3	4
0	4,6	4,8	4,8	44	68,3	79,3	72,2
2	5,3	5,6	5,6	45	72,0	85,5	76,2
4	6,1	6,6	6,6	46	75,7	89,9	80,2
6	7,0	7,5	7,4	47	79,7	94,25	84,4
8	8,0	8,6	8,5	48	83,7	99,5	88,6
10	9,2	9,8	9,7	49	88,1	105,45	93,3
12	10,5	11,3	11,1	50	92,6	111,4	97,8
14	12,0	12,9	12,7	51	97,3	118,2	—
16	13,6	14,7	14,4	52	102,1	125,0	—
18	15,5	16,7	16,4	53	107,3	132,0	—
20	17,5	18,9	18,5	54	112,5	139,0	—
22	19,8	21,5	20,9	55	118,15	147,5	—
24	22,4	24,4	23,7	56	123,8	156,0	—
26	25,2	27,6	26,6	57	129,95	165,5	—
28	28,3	31,1	29,9	58	136,1	175,0	—
30	30,05	33,1	31,8	60	149,4	196	—
32	31,8	35,1	33,6	62	163,8	222	—
34	33,7	39,6	37,7	64	179,9	249	—
36	35,9	44,5	42,2	66	196,1	281	—
38	41,6	50,1	47,1	68	214,2	318	—
40	49,7	56,3	52,6	70	233,7	361	—
42	55,6	63,1	58,5	72	254,6	409	—
44	61,5	70,8	65,0	74	277,2	466	—
46	64,9	75,05	68,6	76	289,3	500	—

$$Q_{\text{д}} = Q_p \cdot \frac{V_{\text{возд}}}{V_{\text{газа}}} = \frac{1,1}{V_{\text{газа}}} \cdot Q_p, \quad (7)$$

$Q_{\text{д}}$ — действительный расход газа, который поддерживается в течение опыта реометром в л/мин.,

Q_p — показания реометра во время опыта в л/мин.,

$\gamma_{\text{газа}}$ — удельный вес газа в кг/м^3 в условиях реометра, определяется по формуле (2),

γ_0 — удельный вес газа в кг/м^3 при 0°C и 760 мм рт. ст., определяется по составу газа по формуле:

$$\gamma_0 = \frac{\gamma_{\text{CO}_2} \cdot \text{CO}_2 + \gamma_{\text{CO}} \cdot \text{CO} + \gamma_{\text{H}_2} \cdot \text{H}_2 + \dots}{100}, \quad (8)$$

CO_2 , CO и т. д. — процентное содержание в газе отдельных компонентов. Удельный вес компонентов дан в табл. 4.

Таблица 4

Наименование компонента	Химическое обозначение	Вес 1 м^3 в кг при 0°C и 760 мм рт. ст.
Оксид углерода	CO	1,25
Водород	H ₂	0,0899
Метан	CH ₄	0,717
Кислород	O ₂	1,429
Азот	N ₂	1,25
Углекислота	CO ₂	1,977
Этилен	C ₂ H ₄	1,261
Воздух	—	1,293

Кроме того, удельный вес может быть определен опытным путем с помощью аппарата Шилинга.

Так как влажность газа может быть подсчитана только после подсчета расхода газа, то этой величиной необходимо задаться, исходя из ее значения в предыдущем опыте.

Остальные обозначения в формуле (6) те же, что и при расчете газа по газовым часам.

После того как подсчитан Q_2 , влажность определяется по формуле (5). Если расхождение полученной по этой формуле величины влажности и заданной выше 10 г/м^3 , то вносится корректив на влажность, и весь расчет ведется вновь.

При испытаниях газогенераторных установок обычно вполне достаточно иметь три линии отбора газа на пылесодержание: за генератором, после грубых очистителей и за тонким фильтром.

Замеры производятся одновременно по всем линиям, не менее одного замера в час. Чтобы выявить картину работы генератора с точки зрения количества уносов и эффективности работы очистительной системы в условиях, близких к эксплуатационным, установка должна работать не менее 10 час. на одних и тех же режиме и топливе. Во время испытания замеряются несколько раз влажность и зольность топлива. Перепад температур и давлений по отдельным агрегатам записывается через каждые 5—10 мин. По пылесодержаниям до и после каждого агрегата или комплекса их может быть определен коэффициент очистки агрегата. Под этим коэффициентом принято понимать отношение разности пылесодержания до и после очистителя к пылесодержанию до очистителя, выраженное в процентах.

В агрегатах, где нет конденсации водяных паров (по преимуществу в грубых очистителях), коэффициент очистки может быть подсчитан, исходя из пылесодержания до или после очистителя и количества пыли, осевшей в агрегате за испытание. Для этого необходимо по окончании испытания тщательно вычистить очиститель, собрать всю пыль и определить ее влажность. Количество газа и время испытания должны быть точно зафиксированы.

Перед замерами пылесодержания требуется строго проверить как линию отбора, так и главную магистраль на герметичность; заборная трубка должна быть продута перед каждым опытом.

Для проверки правильности описанного метода определения пыли в газе в НАТИ были проведены специальные испытания.

В одну и ту же точку газопровода были установлены две заборные трубки, т. е. газ отбирался в две линии отбора. Результаты помещены в табл. 5.

Таблица

Расход газа в главном трубопроводе в м³/час с. н. г.	Пылесодержание газа в г/м³ с. н. г.		
	по 1-й заборной трубке	по 2-й заборной трубке	расхождение в %
39,8	0,230	0,236	10,4
43,5	0,294	0,276	6,1
42,5	0,251	0,240	3,6
43,3	0,260	0,248	4,6
Среднее	0,258	0,242	6,2

Как видно из таблицы, отклонения не превышают ~ 10% и в среднем составляют 6,2%, что вполне удовлетворяет экспериментальным требованиям.

Как уже упоминалось, постоянство расхода газа в главном трубопроводе поддерживается с помощью сопла или диафрагмы¹.

Прибор для замера расхода газа должен устанавливаться на прямом участке газопровода, на расстоянии 18—20 диаметров от последнего местного сопротивления (изменения направления трубопровода и его сечения и др.). За прибором должен быть выдержан прямой и свободный участок трубопровода в 5—8 диаметров. Это условие продиктовано необходимостью производить отбор газа в местах ламинарного потока газа.

¹ Расчет количества газа по соплу или диафрагме и выбор диаметра их см. Рубинштейн, «Нормы (правила) измерения расхода жидкости, газов и пара при помощи дроссельных приборов».

III. Определение количества серы в газе

Наиболее сернистым видом топлива являются каменные угли, содержание серы в которых может доходить до 4,5%. В табл. 6 приведены количества серы в различных топливах.

Таблица 6*

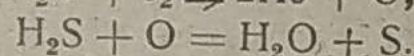
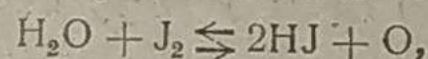
Наименование топлива	Содержание серы в % общ. S _p
Подмосковный уголь	4,5
Антрацит донецкий (Г)	1,79
Антрацит донецкий грушевый (АК)	1,41
Антрацит снежинский (АМ)	0,83
Торф сфагновый	0,5
Торф осоковый	До 2
Дрова	Нет

* Гинзбург, Газогенераторные установки.

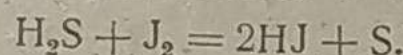
При газификации углей сера переходит по преимуществу в сероводород (H₂S) и в значительно меньших количествах в сернистый ангидрид (SO₂). Количество серы, перешедшей в газ, является функцией характера дутья. При увеличении количества пара в подаваемом для газификации воздухе количество серы в газе увеличивается. Сероводород, обладая кислой реакцией, весьма вреден для металлической аппаратуры газогенераторных установок и двигателя. Сернистый ангидрид с водой дает также кислоту и корродирующим образом действует на металл. Содержание сернистых примесей в газе может быть настолько велико, что приходится включить в систему очистки специальные сероочистители (с болотной рудой или активированным углем).

Определение количества серы в газе основано на активном взаимодействии сероводорода с водным раствором иода.

Реакция может быть представлена в следующих стадиях:



Суммарное уравнение представится в виде:



Для проведения этой реакции при работе газогенераторной установки отбирается проба газа для анализа на серосодержание. Газ отбирается в стеклянный аспиратор со строго определенной заранее емкостью.

Аспиратор снабжается пьезометром и термометром для замера рабочих условий газа. Отбор проб в аспиратор производится или по методу, установленному для отбора проб при определении состава газа, или просасыванием газа через аспиратор с помощью вакуум-насоса.

По окончании отбора пробы аспиратор направляется в лабораторию, где содержащийся в нем газ перемешивается со строго измеренным количеством санинормального водного раствора иода. При этом происходит вышеописанная реакция, и часть иода связывается в иодистый водород (HJ). Остаток иода в растворе титруется раствором гипосульфита. Количество серы рассчитывается по ушедшему в реакцию количеству иода. Отбор проб необходимо производить за генератором и перед двигателем; при этом выявляются и количество содержащейся серы в газе, поступающем в двигатель, и серосодержание газа, даваемое генератором, т. е. определяется коэффициент очистки газа от серы в установке.

Описанные методы определений пыли, влаги, смолы и серы в газе не являются единственными. Имеется еще целый ряд способов и методов по этим определениям, которые также с успехом могут быть применены при испытаниях различного рода газогенераторных установок.

Технические требования на древесный уголь для газогенераторов автотракторного типа

Кандидат технических наук И. А. МЕНЬШИКОВ

I. Введение

Внедрение газогенераторных автомобилей и тракторов на лесозаготовках ставит в полном объеме проблему снабжения этих автомобилей топливом.

Древесные газогенераторные автомобили требуют чурок, на заготовку которых расходуется иногда деловая древесина. Для заготовки чурок необходимы: применение пил, колунов, двигателей для приведения в движение пил и колунов, сушилок с вагонетками и рельсами, помещения для установки этого оборудо-

ования и штат рабочих для обслуживания. Топливное хозяйство получается дорогим и сложным, мало подходящим для условий лесозаготовок.

Древесноугольные газогенераторные автомобили до сего времени в СССР не применяются и лишь в 1940 г. ставятся на серийное производство. Эти автомобили работают на древесном угле, получаемом из отходов лесосек путем их переугливания в переносных печах, не требуют затрат на сложное оборудование топливных баз, упрощают все топливное хозяйство.

Сравнительные испытания древесночурочных и древесноуголь-

ных газогенераторных автомобилей показали большое преимущество последних, особенно для условий лесозаготовок; поэтому в ближайшее время необходимо внедрить и полностью освоить древесноугольные газогенераторные автомобили и тракторы на лесозаготовках.

II. Качество древесного угля

Газогенераторные автомобили и тракторы, работающие на древесноугольном топливе, предъявляют к последнему ряд требований, выполнение которых необходимо для бесперебойной работы автомобилей. С другой стороны, газогенераторные автомобили, работающие в условиях лесной промышленности, могут получить только тот вид топлива, который возможно заготовить в лесу без применения сложных аппаратов. Наконец, в лесной промышленности имеется большое количество отходов древесины, которые сжигаются в лесу с большими затратами на их собирание в костры. Испытание древесноугольных газогенераторных автомобилей, произведенное ЦНИИМЭ и НАТИ, позволяет установить основные показатели угля, обеспечивающего бесперебойную работу автомобилей и тракторов.

Несмотря на многолетний опыт работы с древесным углем в металлургической промышленности, нужных нам характеристик угля не оказалось как в заграничной, так и в отечественной практике.

Проведенными в ЦНИИМЭ испытаниями установлены следующие основные показатели, характеризующие древесный уголь как газогенераторное топливо.

1. Механические свойства угля являются основным показателем и характеризуют прочность угля, устойчивость его на истирание, на сопротивление удару, сжатию и излому. Слабый уголь, загруженный в газогенератор, при тряске быстро превратится в пыль и угольную мелочь, которые засорят зольник газогенератора и очистители.

Газогенераторный уголь должен быть, прежде всего, прочным. 2. Влажность угля определяет рабочий процесс газогенератора и качество получаемого газа. Уголь с большой влажностью понизит температуру в газогенераторе, уменьшит выход СО в газе. Уголь с малой влажностью (меньше 8%) уменьшит выход Н₂ в газе и тем ухудшит качество газа.

Уголь обладает свойством поглощать влагу из воздуха (гигроскопичность) и поглощать влагу, попадающую на его поверхность (влагопоглощаемость). Чем меньше уголь поглощает влаги, тем лучше.

3. Размер кусков угля определяется типом газогенератора. Крупные куски угля уменьшают поверхность его в единице объема, вызывают образование сводов в бункере и ухудшают процесс газообразования. Мелкие куски угля, увеличивая поверхность и температуру, могут вызвать прогорание деталей, подвергающихся действию высоких температур (фурм, решеток). При испытании опытных конструкций газогенератора находят пригодные для него размеры кусков угля, которых и следует придерживаться.

4. Содержание летучих в угле позволяет определить, при какой температуре уголь выжжен и сколько будет выделяться смолы в процессе газификации, особенно при работе вхолостую. Чем больше летучих в угле, тем ниже была температура при его выжиге и тем больше вероятность появления смол в газе.

5. Внешние признаки, по которым можно судить о качестве обжига угля. Бурый уголь — недожжен и содержит много смол, которые могут засмолить установку; пережженный уголь — слабый и легко рассыпается. Черный, блестящий, упругий и звонкий уголь будет хорошим топливом для газогенератора.

6. Качество древесины также определяет качество угля. Гнилая древесина дает слабый, легко рассыпающийся уголь. При одинаковых условиях обжига дуб, бук и береза дадут лучший уголь, осина и сосна дадут средний уголь, а ель — слабый уголь.

7. Зольность угля зависит от древесины и способа выжига. Пережженный уголь будет иметь большую зольность. Следовательно, этот уголь потребует более частой чистки установки.

8. Содержание посторонних примесей в угле в виде песка, глины и камней и т. п. не должно быть, так как эти примеси вызовут шлакование газогенератора.

III. Классификация угля

В зависимости от породы древесины и качества переугливания, древесноугольное газогенераторное топливо разделяется на три сорта:

- сорт А — прочный уголь,
- сорт Б — средний уголь,
- сорт В — слабый уголь.

IV. Отбор проб угля

В условиях производства древесного угля пробы отбираются от каждой переугливаемой породы древесины, не менее чем из двух печей на лесоучасток, следующим образом:

- по диаметру, проходящему через воздушные трубы — 2 пробы,
- по диаметру, проходящему через дымовые трубы — 2 пробы,
- в центре кучи — 2 пробы.

По диаметрам, проходящим через трубы, пробы берутся на расстоянии 300 мм от края на высоте 500 мм от основания, а в центре — на высоте 300 мм от основания первая проба и 300 мм от вершины — вторая. Вес каждой пробы 0,5 кг, и общий вес всех проб 3 кг от одной печи. Пробы весом 3 кг отбираются от партии угля весом 5—10 т следующим образом: из разных мест закрома берется 0,25 м³ угля, и отобранный уголь расстилается ровным слоем в виде квадрата со стороной 1 м. Этот квадрат делится диагоналями на четыре части, из которых одну часть выбирают, снова расстилают в квадрат и берут 1/4 часть при делении по диагоналям.

V. Методы испытаний угля

1. Механические свойства древесного угля проверяются на сжатие, удар, излом и истирание.

Для испытания угля на сжатие берется проба (см. «Отбор проб угля»), выпиливаются кубики 2×2×2 см со сторонами параллельными и перпендикулярными к волокнам древесины, которые закладываются под пресс. После этого замеряется усилие, при котором образец разрушается. Временное сопротивление на сжатие вычисляется из уравнения:

$$P_1 = \frac{P}{F} \text{ кг/см}^2, \quad (1)$$

где: P — полное усилие в килограммах в момент разрушения образца,

F — площадь сечения образца в см².

Для испытания угля на удар кубики угля указанного выше размера разрушаются на копре (например, системы Педжа).

Временное сопротивление на удар подсчитывается из уравнения:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot h}{V} \text{ кг/см}^2, \quad (2)$$

где: P — вес бабы копра в килограммах,

h — высота падения бабы в сантиметрах,

V — объем образца в см³.

Для испытания угля на излом берется прямоугольник сечением 2×2 см и длиной 5 см вдоль волокон, кладется на две опоры с расстоянием между ними 4 см. Образец ломается среди опор на прессе типа Лубны — Герцик. Опоры делаются с закруглением радиусом 2 мм.

Временное сопротивление на излом определяется из уравнения:

$$P_3 = \frac{P}{F} \text{ кг/см}^2, \quad (3)$$

где: P — полное усилие в килограммах в момент разлома образца,

F — площадь поперечного сечения образца в см².

Для испытания угля на истирание берут пробу угля, просеивают через сито 50 мм для удаления крупных кусков и через сито 25 мм для удаления мелочи, взвешивают и засыпают в барабан Девала в количестве, равном половине объема барабана. Барабан проворачивается со скоростью 30 об/мин. на 10 000 оборотов. Выгружают уголь, просеивают через сито 2 мм и взвешивают остаток и провалившуюся через сито мелочь.

Сопротивление угля на истирание определяется из уравнения:

$$P_4 = \left(1 - \frac{g}{G}\right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где: g — вес мелочи, провалившейся через сито 2 мм, в граммах,

G — полный вес загруженного в барабан угля в граммах.

2. Влажность и гигроскопичность угля. Гигроскопичность угля определяется взвешиванием сухого угля после просушки и ежедневно при нахождении его под открытым навесом. Увеличение веса в процентах за счет поглощения влаги из воздуха за первые пять суток хранения угля определит его гигроскопичность.

Влагопоглощаемость угля при погружении его в воду определяется взвешиванием его через каждые 15 мин. Увеличение веса угля в процентах за счет поглощения влаги через 2 часа определяет его влагопоглощаемость.

Влажность (относительная) угля определяется следующим образом: уголь дробится и просеивается через сито № 3, имеющее 9 квадратных отверстий на 1 см², и № 4, имеющее 16 квадратных отверстий на 1 см² со сторонами квадратов 2,75 мм и 2 мм в свету. Отвешивается 2 г угля и высушивается в сушильном шкафу при 110° С в течение 3 час. и после охлаждения в эксикаторе с закрытой крышкой вторично взвешивается. Влажность определяется из уравнения:

$$= W \left(1 - \frac{g}{G} \right) \cdot 100\%,$$

где: G — вес угля до высушивания,
 g — вес угля после высушивания.

3. Размер кусков угля определяется путем просеивания его через сита, со сторонами квадрата 50 мм и 5 мм для тракторных и 40 мм и 5 мм для автомобильных газогенераторов. Уголь, оставшийся на сите 50 или 40 мм, подлежит дроблению, уголь, провалившийся через сито 5 мм, считается потерянными и непригодным для существующих газогенераторов. Мелкого угля с размерами 5—10 мм должно быть не более 20% в смеси. Форма кусков угля — произвольная.

4. Содержание летучих. Определение летучих производится следующим образом: 10 г угля измельчают и просеивают через сита № 30 и 40 (900 и 1600 отверстий в 1 см²). После этого отвешивают 1 г этого угля и помещают в фарфоровом тигле емкостью 30 см³ на спиртовую горелку Бартеля № 2. Прокаливают в течение 10 мин., охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Количество летучих находят из формулы:

$$V = \left(1 - \frac{g}{G} \right) \cdot 100\% - W,$$

где: g — вес угля после прокаливания,

G — вес угля до прокаливания,

W — ранее определенная относительная влажность.

5. Качество обжига. Выжиг угля производится в переносных печах ЦНИИМЭ согласно инструкции по углежжению. Недожженный уголь бурого цвета, с содержанием смол, и пережженный уголь — слабый, с низкими механическими свойствами, не могут быть приняты для газогенераторов.

Хороший уголь имеет следующие качества: черный цвет, блестящий излом, при ударе упругий и звонкий, сохраняет свою форму, не пачкает рук и тверже карандаша марки НВ, который дает на угле отчетливую линию.

6. К качеству древесины, из которой получен уголь, предъявляются следующие требования:

а) древесина, применяемая для выжига угля, должна быть здоровой, без каких-либо признаков гнили, так как уголь из подгнивающей древесины хрупок, долгое время не гаснет в печи после выжига и склонен к самосгоранию;

б) сортировка древесины по породам перед переугливанием ее считается обязательной;

в) отходы лесосек (сучки, вершины) размером 2—8 см в диаметре вполне могут применяться для выжига древесного угля в переносных печах.

7. Зольность угля определяется сжиганием пробы весом 1 г, полученной из мелкого угля, просеянного через сита № 30 и 40, в фарфоровом тигле при температуре около 800° С.

VI. Хранение древесного угля

Древесный уголь должен храниться в складе так, чтобы атмосферные осадки и грунтовые воды не увлажняли его. Склад должен допускать возможность проветривания угля.

VII. Основные показатели угля для транспортных газогенераторов

Для угля, получаемого из отходов древесины (сучки, вершины), основные показатели приведены ниже, при этом показатели в числителе являются верхним допустимым пределом, а в знаменателе — нижним.

Физико-химические свойства	Наименование показателей	Размерность	Величина показателя		
			уголь сорта А	уголь сорта Б	уголь сорта В
Механические свойства	Временное сопротивление на сжатие вдоль волокон . . .	кг/см ²	180 100	100 50	50 25
	Временное сопротивление на удар вдоль волокон . . .	кг/см ²	2 1,8	1,8 1,4	1,4 0,5
	Временное сопротивление на излом поперек волокон . .	кг/см ²	18 10	19 5	5 2
	Сопротивление на истирание	%	70 60	60 50	50 40
Влажность и гигроскопичность	Влажность угля относительная	%	15 8	15 8	15 8
	Гигроскопичность угля, не более	%	5	7	9
	Влагопоглощаемость, не более	%	30	40	50
Размер кусков угля	Для автомобильных газогенераторов	мм	40 5	40 5	40 5
	Для трактора типа ЧТЗ	мм	50 5	50 5	50 5
Содержание летучих	Содержание летучих в пределах	%	25 7	25 7	25 7
Качество обжига	Уголь должен иметь черный цвет, без головней и выжжен согласно инструкции	—	—	—	—
Качество древесины	Древесина допускается только здоровая без гнили . . .	—	—	—	—
	Древесина сортируется по породам, влажности и размерам	—	—	—	—
	Примеси других пород допускается не более	%	5	5	5
Зольность	Зольность угля не более	%	3	3,5	4,0
Содержание посторонних примесей	—	%	Нет	Нет	Нет

Конструкции автомобилей и механизмов

Двигатели, работающие по новым конструктивным схемам

Кандидат технических наук А. К. ДБЯЧКОВ

Эксплуатация требует все более и более компактных и легких двигателей. Из года в год конструкторы улучшают показатели литровой мощности, веса и габаритов.

Требования эксплуатации заставляют конструкторов автотракторных дизелей работать еще напряженнее, так как их задача не только догнать конструкторов карбюраторных двигателей, но и перегнать их — дать дизель той же мощности и тех же габаритов, какие будут иметь карбюраторные двигатели к моменту серийного выпуска проектируемого образца. Поскольку опытные работы с дизелями требуют значительного времени, проектируемые дизели должны иметь значительно лучшие показатели, чтобы не устареть к моменту их серийного освоения.

Интересно проследить за характером изменения основных показателей карбюраторных двигателей.

На рис. 1 приводятся изменения, за последние годы, средних показателей литровой мощности, числа оборотов и др. для карбюраторных двигателей легковых автомобилей США.

Как видно из рис. 1, за последние 5 лет скорости нарастания литровой мощности и числа оборотов все более и более снижаются.

Повидимому, принципы, вкладываемые при проектировании классических рядных двигателей (т. е. двигателей с расположением цилиндров в ряд), не могут более давать значительного прогресса. Повидимому, есть основания требовать применения

ности, стремиться вести машины со скоростью, при которой получается наименьший расход топлива.

При движении следует использовать спуски, которые должно проезжать с выключенной скоростью, за исключением крутых спусков, где скорость может превысить допустимые пределы.

При движении в городе особое значение приобретает использование наката. Выключение скорости до светофора нужно производить с таким расчетом, чтобы автомобиль по инерции дошел до перекрестка и если перекресток закрыт, то чтобы потребовалось лишь легкое торможение автомобиля для его остановки.

При движении по шоссе использование наката также дает экономию топлива. При движении по горизонтальному участку периодически 2—3 раза на 1 км следует производить разгон автомобиля от скорости v_1 до скорости v_2 , после чего производится разъединение двигателя от трансмиссии и движение автомобиля происходит по инерции, пока его скорость v_2 не снизится до скорости v_1 ; выбор скоростей v_1 и v_2 зависит от типа автомобиля, его регулировки и др. Скорость v_1 выбирается в 20—30 км/час, а v_2 — в 40—50 км/час, причем более высокое значение скоростей относится к легковым автомобилям. Разъединение двигателя от трансмиссии производится путем выключения скорости. Производить разъединение двигателя от трансмиссии путем выключения сцепления не рекомендуется, так как это вызывает большой его износ.

Дополнительную экономию 0,5—1,0 л/час дает выключение двигателя на время движения автомобиля по инерции при использовании наката. Некоторые затруднения при этом вызывают последующие пуски двигателя, которые в этих случаях приходится производить очень часто. Пуск двигателя стартером вызывает быструю разрядку аккумулятора, а пуск двигателя при помощи сцепления вызывает сильный его износ. Метод вождения автомобиля с периодическими разгонами до определенной

скорости и дальнейшим движением по инерции, при правильном выборе начальной и конечной скоростей, дает большую экономию топлива. При этом следует обращать внимание на технику разгона. Разгон автомобиля от скорости v_1 до скорости v_2 может производиться путем плавного или резкого нажатия педали акселератора. Нажатие педали до конца производить не следует, так как вследствие наличия в карбюраторе экономайзера последний включается в работу, смесь обогащается и расход топлива возрастает. Очень резкий нажим на акселератор производить также не следует, особенно для автомобилей ЗИС, карбюраторы которых имеют ускорительные насосы, обогащающие смесь при резком нажатии акселератора.

Но очень плавное нажатие на педаль акселератора также не выгодно, так как разгон автомобиля при этом происходит медленно, а длина пути при движении автомобиля по инерции будет та же, что и при резком разгоне.

Подбор наивыгоднейшего угла опережения зажигания должен производиться при движении автомобиля на горизонтальном участке шоссе. При этом водитель, установив какое-либо постоянное открытие дросселя, изменяет манеткой опережение зажигания, одновременно следя за показаниями спидометра. То положение манетки, при котором спидометр показывает наибольшую скорость, является наиболее выгодным. В случае отсутствия спидометра наибольшую скорость движения можно определить ощущением ускорения автомобиля.

Необходимо устанавливать возможно более раннее зажигание, но ни в коем случае не доводить его до появления детонации и стуков в двигателе при разгоне автомобиля.

Вопросы экономии топлива автомобилем, вследствие большого числа факторов, влияющих на расход топлива, недостаточно изучены, и настоящая статья, не претендуя на полноту освещения вопроса, имела целью рассмотреть лишь некоторые его стороны.

Испытание бензиновых двигателей на генераторном газе

Инж. А. ЗАГОТ

В статье освещается опыт перевода испытательной станции 2-го МАРЗ для работы на генераторном газе, получаемом при газификации древесных чурок.

Ряд экспериментальных исследований, проведенных на 2-м МАРЗ, подтвердил полную возможность испытания двигателей на генераторном газе без изменения степени сжатия (без смены крышки блока) и с обычным электрооборудованием (6 в). В качестве источника газа был использован стандартный автомобильный газогенератор типа ЗИС-21. Мощность двигателя, снижавшаяся при этом на 50%, оказалась вполне достаточной не только для холостой работы, но и для работы под нагрузкой, т. е. для обкатки спаренного второго двигателя с целью приработки его деталей.

В результате экспериментов было установлено:

1) испытание на генераторном газе не требует переоборудования двигателей;

2) существующие режимы испытания двигателей не требуют никаких изменений;

3) требуемая по техническим условиям мощность двигателя при работе на бензине может быть сравнена с развиваемой двигателем пониженной мощностью при работе на газе путем введения поправочных коэффициентов для каждого числа оборотов;

4) для запуска двигателя при работе на газе необходим специальный привод (в виде мощного стартера или второго двигателя);

5) газообразование в автомобильном газогенераторе протекает неравномерно по времени, что сказывается на мощности двигателя, потребляющего газ; ввиду этого необходимо иметь газосборник или ввести перемешивание газа.

Наилучшим типом газогенераторной станции авторемонтного завода следует считать станцию с газогенератором стационарного типа большой производительности, со смолочистителем и промывкой газа в скрубберах.

Такая газогенераторная станция может снабжать газом не только испытательную станцию, но и кузнечные и термические печи, а также горелки медницкого цеха. Подготовка к постройке и пуску такой станции ведется на 2-м МАРЗ и в филиале ЦНИАТ в Ленинграде. Однако строительство и оборудование станции такого типа требуют больших затрат и длительного времени.

Значительно быстрее решается вопрос при использовании существующих готовых газогенераторных установок типа ЗИС-21. Монтаж батареи газогенераторов и прокладка газопровода к станциям испытательной станции требуют весьма небольших

средств и могут быть выполнены, примерно, в течение двух недель.

Как известно, газогенераторная установка ЗИС-21, как и другие автомобильные газогенераторы, работает «от всасывания», т. е. воздух поступает в газогенератор вследствие разрежения, образующегося в цилиндрах двигателя и передающегося по трубам в камеру горения газогенератора. Однако использование этого принципа для газогенераторной станции завода нецелесообразно, так как это: 1) означало бы необходимость прокладки отдельных газопроводов от каждого газогенератора к каждому стенду испытательной станции, что усложнило бы схему газопроводов и загромождало бы места у испытательных стендов; 2) привело бы к недогрузке газогенераторов, число которых должно было бы равняться числу стендов для испытания двигателей, тогда как один газогенератор по своей производительности может обеспечить газом работу 1,5 двигателей ЗИС-5; 3) создало бы ненормальную работу двигателей, наиболее удаленных от газогенераторной станции, вследствие чрезмерной длины газопровода, что привело бы в конечном счете к падению мощности из-за малого наполнения; 4) увеличило бы стоимость газогенераторной станции за счет излишнего количества недогруженных газогенераторов и большого количества труб; 5) создало бы возможность образования в газопроводах, находящихся под разрежением, взрывоопасной смеси (вследствие просачивания наружного воздуха) и угрозу взрыва при случайной обратной вспышке в смесителе.

Схема (рис. 1), принятая на 2-м МАРЗ, по которой газопровод находится не под разрежением, а под давлением, устраняет почти полностью перечисленные недостатки.

Батарея газогенераторов ЗИС-21, число которых определяется приводимым ниже расчетом, устанавливается с наибольшей экономией места. Каждый из газогенераторов 1 соединяется помощью труб последовательно с тремя горизонтальными очистителями 2, пройдя через которые газ попадает в вертикальный очиститель 3 тонкой очистки газа. На этом отрезке схема не отличается от схемы газогенераторного автомобиля ЗИС-21. Далее трубопроводы из вертикальных очистителей всех газогенераторных установок подводятся к коллектору 4, из которого выходит одна общая труба 5. На пути этой трубы в помещении газогенераторной станции монтируется вентилятор 6 типа Сирокко (может быть применен также и вентилятор Шилле или Косточкина). Назначение вентилятора двоякое:

1) просасывание воздуха через воздушные клапаны всех газогенераторов как для розжига одновременно всей батареи (вместо

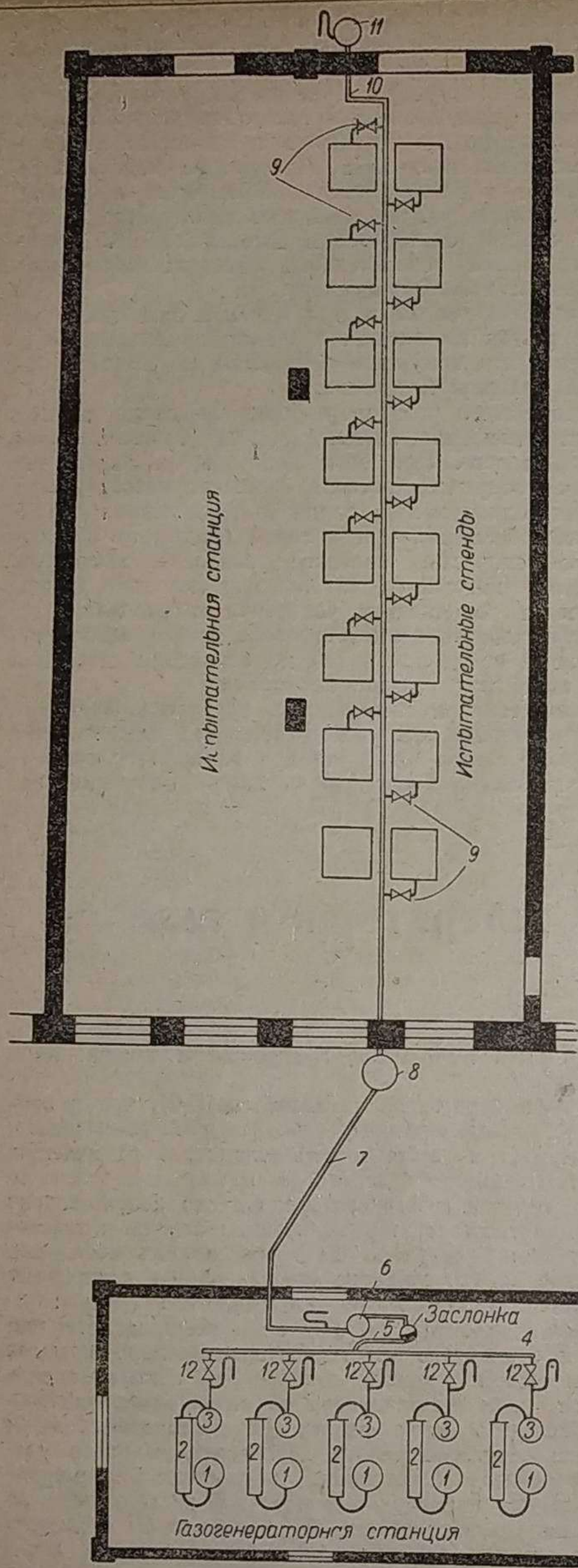


Рис. 1. Схема питания газом испытательной станции 2-го МАРЗ.

специального вентилятора, имеющегося в транспортной установке), так и для поддержания горения и газообразования во время работы (в этом случае вентилятор создает разрежение, которое в транспортной установке создается двигателем);

2) нагнетание газа, образовавшегося в установках, в газопровод, проложенный в помещении испытательной станции.

Напор, создаваемый вентилятором, должен быть достаточным для преодоления сопротивлений в газопроводе и подачи газа в двигатели под давлением 20—25 мм водяного столба при максимальном отборе газа. Давление в газопроводе необходимо для того, чтобы питание газом двигателей, наиболее удаленных от газогенераторной станции, не ухудшалось за счет двигателей, стоящих первыми на линии газопровода.

Давление в газопроводе исключает всякую опасность попадания наружного воздуха и смешения его с газом внутри труб, таким образом, угроза взрывов сводится к нулю.

Возникшие вначале опасения о возможности просачивания газа через соединения труб в помещение испытательной станции не подтвердились. Для полной герметизации труб при столь незна-

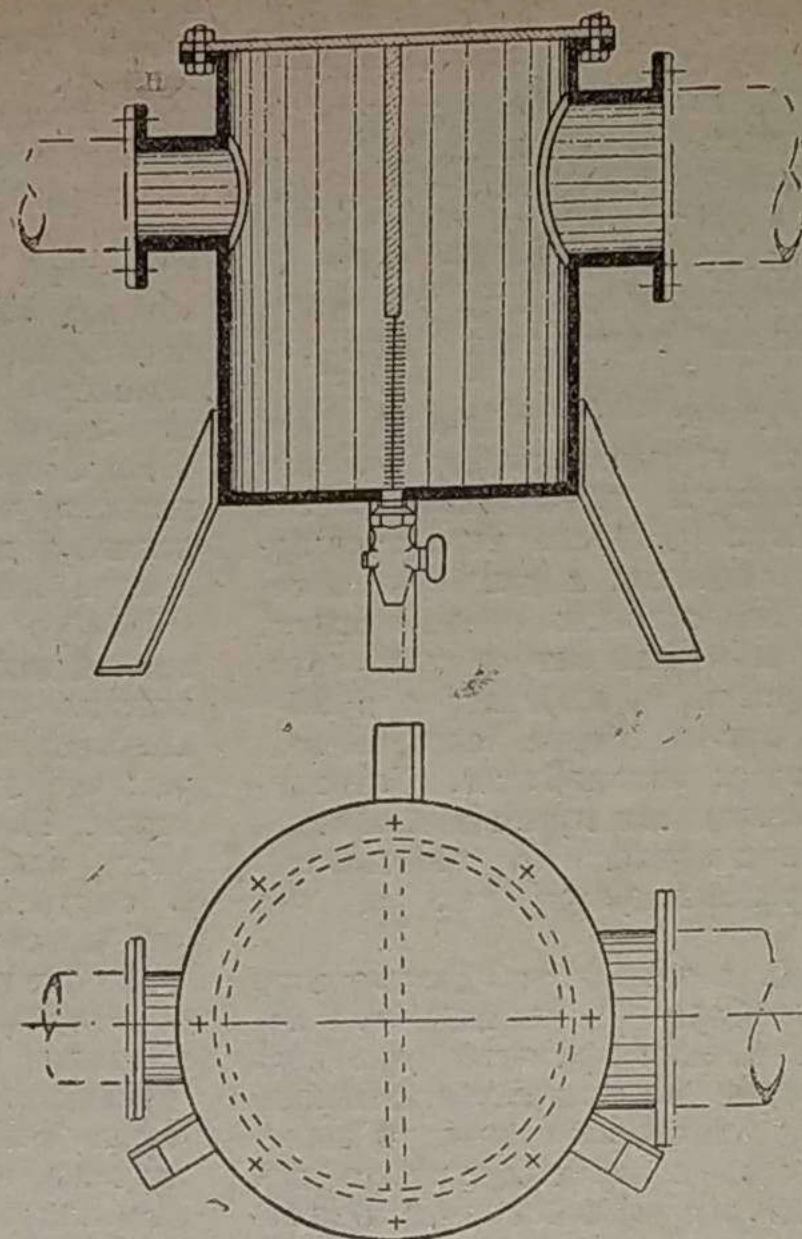


Рис. 2. Отстойник для конденсата.

ротов вентилятора лимитирует количество воздуха, засасываемого через воздушные клапаны газогенераторов, и тем самым определяет напряженность в зоне горения топлива, исчисляемую в кг/м² площади пода. Многократные испытания показали, что при запуске двигателей на газе каждый вновь заводимый двигатель, засасывая газ, резко снижает давление газопровода, а каждый останавливаемый двигатель, прекращая расходование газа, способствует резкому повышению давления в газопроводе. Эти колебания напора тотчас же сказываются на работе остальных двигателей, у которых вдруг, при неизменном количестве поступающего воздуха, резко меняется поступление газа, чем нарушается отрегулированная ранее пропорция газа с воздухом.

В результате этого двигатели начинают работать с перебоями и часто глохнут. Для поддержания более или менее постоян-

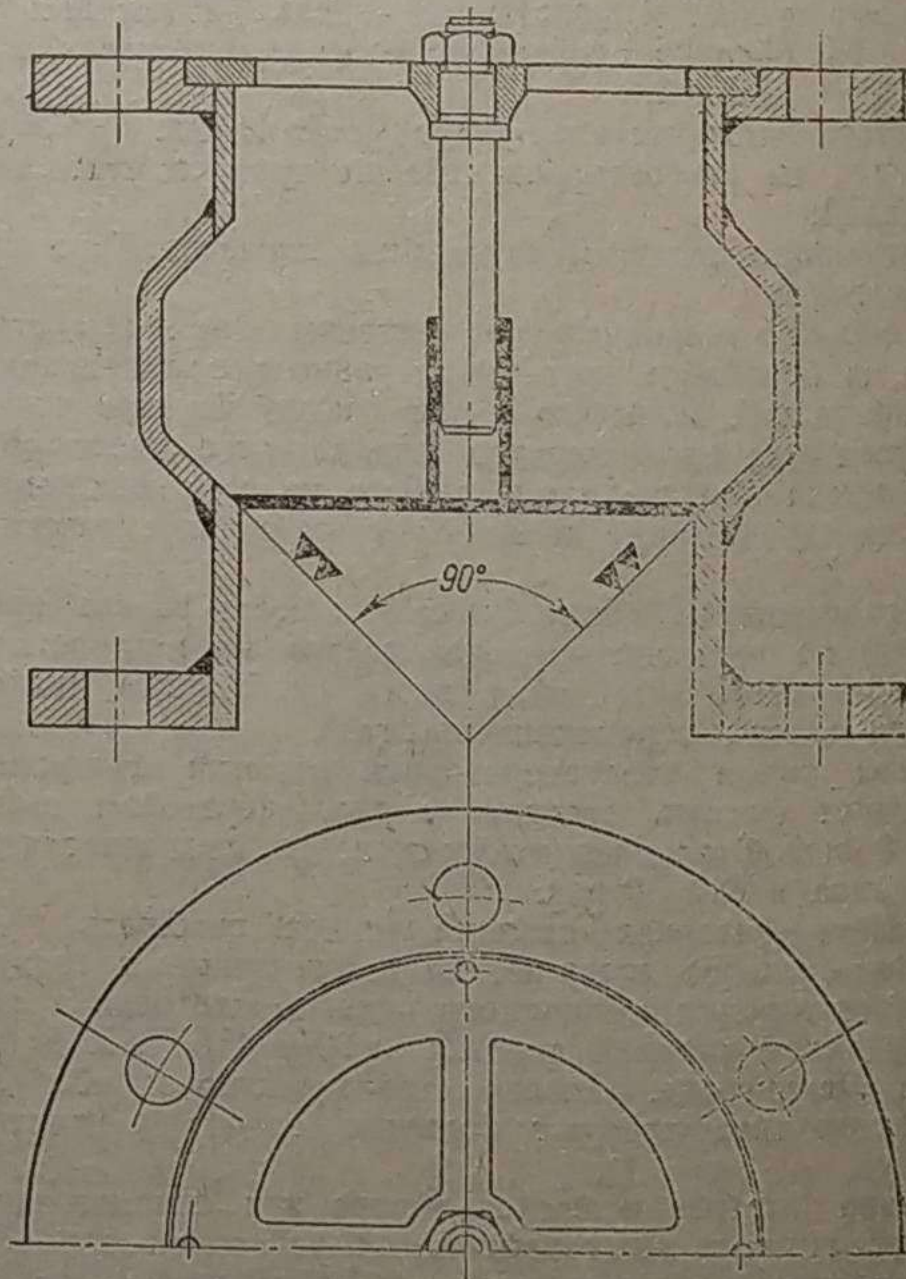


Рис. 3. Перепускной клапан.

тельном давлении газа в них оказалась достаточной постановка прокладок во фланцах с промазкой суриком.

Газ, нагнетаемый вентилятором, попадает в трубу 7, направляющую его на испытательную станцию.

Перед разводкой газа по двигателям устанавливается отстойник 8 — так называемый конденсационный горшок (рис. 2), служащий для улавливания водяных паров, находящихся в газе, и конденсации их.

Газопровод прокладывается между стендами для испытания, и к каждому двигателю дается отвод с пробковым краном 9 (рис. 1). При необходимости подать газ в двигатель кран открывается, и газ под небольшим давлением поступает в цилиндры. Регулировка количества газа производится большим или меньшим открытием крана.

За последними стендами в конце газопровода наружу выводится «свеча» 10 — вертикальная труба, через которую выпускается излишек газа.

Сечение этой трубы при данном определенном числе обо-

ного давления в газопроводе независимо от пуска или остановки двигателей введен перепускной клапан 11 (рис. 1).

Перепускной клапан (рис. 3), отрегулированный на давление в 25 мм водяного столба при максимальном разборе газа, перепускает газ, идущий под большим давлением, и тем создает постоянное давление. Очевидно, что при максимальном числе работающих двигателей газ не будет уходить бесполезно наружу, так как клапан будет закрыт. Поэтому, во избежание бесполезной траты газа, следует стремиться к полной загрузке всего расчетного количества стандов.

Основной недостаток описываемой схемы подачи газа под давлением и состоит в необходимости выпуска части газа в атмосферу, что снижает к. п. д. газустановки. Полностью устранить этот недостаток невозможно так же, как и невозможно добиться постоянной полной загрузки испытательной станции, однако довести бесполезный расход газа (до минимума) вполне возможно.

На выходных трубах вертикальных очистителей установок ставятся выводящие ниппели и устанавливаются пьезометры, резиновые трубки которых надеваются на ниппели. Пьезометры служат для показаний разрежений в газогенераторных установках. Такие же пьезометры устанавливаются за вентилятором и на выхлопной свече для показаний давления на данных участках. На выходных трубах из вертикальных очистителей монтируются пробковые краны 12 (рис. 1), позволяющие включать или выключать газогенераторные установки или изменять проходные сечения труб, по которым течет газ. Данные устройства предназначены в первую очередь для регулирования расхода газа.

Пользуются ими следующим образом: если пьезометр за вентилятором показывает давление значительно большее, чем соответствующее полному отбору газа, то это показывает, что на испытательной станции часть стандов не работает и газ уходит бесполезно. В этом случае (если такое явление не продолжительно), достаточно прикрыть специальную заслонку, находящуюся в трубе 5, чем уменьшается расход газа. При этом уменьшится напряженность в зоне горения газогенераторов.

При продолжительном простое части стандов испытательной станции следует выключать часть газогенераторов, доводя давление до нормального, т. е. равного давлению при полном разборе газа.

Так как за счет выключенных газогенераторов увеличится разрежение в оставшихся и, следовательно, возрастет напряженность в их зонах горения, что может ухудшить состав газа, то при этом следует прикрывать заслонку в трубе 5 до тех пор, пока показания разрежений не станут нормальными.

Для получения величин разрежений и давлений, при которых работа установок и состав газа будут наилучшими, необходимо, перед вводом газогенераторной станции в эксплуатацию, провести специальные испытания и сделать ряд замеров.

Определение качества газа производится путем его зажигания. Для этого к трубопроводу за вентилятором приваривается трубка с внутренним диаметром в $1/2''$, выведенная на высоту груди человека и снабженная пробковым краном. При открытии крана небольшая часть газа выходит наружу и зажигается для пробы. Готовый газ хорошего качества должен гореть непрерывным сиренево-голубым сильным пламенем. Погасить его легко, закрыв кран.

Расчет потребного количества газа, топлива и необходимого числа газогенераторов (расчет упрощенный, но вполне достаточный для практики) заключается в следующем.

Объемное количество газовой смеси, поступающей в цилиндры двигателя, в $\text{м}^3/\text{час}$ определяется по формуле:

$$L'_{см} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot s \cdot i \cdot \eta_v \cdot n \cdot 60 \cdot m \text{ м}^3/\text{час},$$

где: D — диаметр цилиндра в метрах,

s — ход поршня в метрах,

i — число цилиндров,

η_v — коэффициент подачи ($\eta_v \approx 0,7$),

n — максимальное применяемое при испытании число оборотов в минуту двигателей,

m — коэффициент тактности, показывающий количество всасываний в цилиндр за один оборот коленчатого вала, для четырехтактного двигателя $m = 0,5$.

В газовую смесь входит не только газ, но и воздух, необходимый для сгорания газа. Объемное количество газа, потребного для одного двигателя, в $\text{м}^3/\text{час}$ составит:

$$L'_{газ} = \frac{L'_{см}}{1 + \alpha \cdot L_0} \text{ м}^3/\text{час},$$

где: α — коэффициент избытка воздуха (принимается $\alpha \approx 1$),

L_0 — теоретически необходимое количество воздуха при сгорании 1 м^3 газа ($L_0 \approx 1,047 \text{ м}^3$).

Потребное количество древесного топлива в $\text{кг}/\text{час}$ для работы одного двигателя:

$$G' = \frac{L'_{газ}}{V_{газ}} \text{ кг}/\text{час},$$

где: $V_{газ}$ — выход газа в м^3 на 1 кг газифицируемой древесины ($V_{газ} = 2,15 \div 2,3 \text{ м}^3/\text{кг}$).

Общее потребное количество газа в 1 час :

$$L_{газ} = L'_{газ} \cdot K \text{ м}^3/\text{час},$$

где K — максимальное количество одновременно работающих двигателей.

Общее потребное количество древесного топлива в 1 час :

$$G = G' \cdot K \text{ кг}/\text{час}.$$

Потребное количество газогенераторных установок ЗИС-21:

$$x = \frac{L_{газ}}{106},$$

где 106 — средняя часовая производительность одного газогенератора ЗИС-21 в $\text{м}^3/\text{час}$.

Для подбора вентилятора по производительности необходимо определить объем воздуха, поступающего в газогенераторы для газификации древесины.

Объем этот, примерно, в 2 раза больше объема газа, и вентилятор следует подбирать по этой величине.

Общее потребное количество воздуха для горения и газообразования в 1 час :

$$L_{возд} = \frac{N_2^g \cdot V_{газ} - \frac{N_p}{1,251}}{N_2^a} \cdot G \cdot \frac{T \cdot P}{T_0 \cdot P_{ф}} \text{ м}^3/\text{час},$$

где: N_2^g — содержание азота в 1 м^3 газа ($N_2^g \approx 0,545$),

N_p — содержание азота в 1 кг газа ($N_p \approx 0,0048$),

N_2^a — содержание азота в воздухе ($N_2^a = 0,79$),

1,251 — вес 1 м^3 азота.

G — расход топлива в $\text{кг}/\text{час}$,

T — абсолютная температура воздуха, поступающего в газогенератор,

P — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба,

T_0 — абсолютное начало отсчета температур ($T_0 = 273^\circ$),

$P_{ф}$ — давление воздуха в фурмах топливника в миллиметрах ртутного столба.

Выбор вентилятора по напору в каждом отдельном случае будет обуславливаться местными сопротивлениями в газопроводе, сопротивлениями газустановок и необходимостью создать при полном разборе газа давление в 20—25 мм водяного столба в газопроводе.

Газогенераторные установки ЗИС-21, работающие на газостанции, находятся в условиях, отличающихся от работы их на автомобиле. Непрерывность работы в течение двух смен при большой напряженности в зоне горения вызывает необходимость особенно тщательного ухода и более частых чисток и ремонта агрегатов установки. Опыт работы газогенераторной станции 2-го МАРЗ позволил установить следующие сроки обслуживания.

Уход за газогенератором:

- зольниковую коробку проверять ежедневно, по мере надобности добавлять некоторую часть угля в камеру горения;
- чистку зольника производить через каждые 15 час. работы газогенератора, после чистки загружать свежим углем;
- полную очистку газогенератора производить через каждые 105 час. работы;
- чистку газогенератора с полной разборкой производить через 500 час. работы.

Уход за горизонтальными очистителями:

- ежедневно открывать горизонтальные очистители, сливать конденсат и очищать от золы;
- производить очистку и промывку дисков через 60 час. работы.

Уход за вертикальным очистителем:

- очистку нижней части (отстойника) от уноса и слив конденсата производить через 30 час. работы;
- промывку нижнего слоя колец Рашига производить через 150 час. работы;
- промывку верхнего слоя колец Рашига производить через 300 час. работы.

Уход за вентилятором:

а) смазывать 3 раза в день подшипники;
б) регулярно перетягивать ремень вентилятора.
Ежедневно, а в зимнее время и при чрезмерно влажных чурках — два раза в день, сливать конденсат из отстойников.
Для точного учета работы установок обязательным является ведение графика работы, в котором необходимо в конце каждой смены отмечать число часов, проработанных каждым из газогенераторов. На основании данного графика и производится обслуживание агрегатов.

Последним вопросом, требующим освещения, является запуск двигателя на генераторном газе.

Выше говорилось о необходимости механического привода для запуска, каковым может служить спаренный двигатель или электромотор на тележке. Однако 2-й МАРЗ подошел совершенно оригинально к данному вопросу. По предложению стахановцев-рационализаторов применен так называемый комбинированный карбюратор, могущий работать как на бензине, так и на газе.

Карбюратор системы тт. Дедова и Поляничко представляет стандартный карбюратор МААЗ-5 с вваренным в его корпус (в нижней сферической части) патрубком, через который к основанию диффузора подводится газ из газопровода. Дроссельная и воздушная заслонки карбюратора используются как на бензине, так и на газе по прямому назначению. Совершенно

отпадает надобность в газосмесителе. Двигатель запускается на бензине и затем, закрытием бензокраника и открытием газового крана, переводится на газ.

Карбюратор системы т. Вилемсона не претерпевает никаких переделок в корпусе. Газовый патрубок вводится в воздушный фильтр карбюратора. При работе на бензине газопровод перекрыт и карбюратор работает, как обычно. При переводе на газ необходимо уменьшить поступление воздуха в карбюратор, так как соотношение 1:15 заменяется соотношением, равным приблизительно 1:1. Для этого на поверхности воздушного фильтра (над сеткой) имеются раздвижные шторки, которые сдвигаются и уменьшают количество пропускаемого через фильтр воздуха. Вторая система удобнее тем, что не нужно менять карбюратор и ставить специальный бензиновый по окончании испытания двигателя на газе, перед отправкой его на шасси. Достаточно переменить лишь воздушный фильтр, не снимая карбюратора.

Опыт 2-го МАРЗ показал полную возможность работы станции на газе при соблюдении одного условия: древесные чурки не должны по влажности превышать 20%. Отклонение от этого условия приводит к заполнению всех труб конденсатом, понижает качество газа, а в зимнее время вызывает замерзание газопровода и очистителей и выход станции из строя. При правильной эксплуатации и регулировании расхода газа применение последнего в 5—6 раз снижает расходы на горючее, не говоря уже об отказе от дефицитного бензина.

Конструкция автомобилей и механизмов

Развитие двигателя грузовых автомобилей ЗИС

Инж. Н. С. ХАНИН и инж. Н. А. НИЛОВ

Эксплуатационная проверка двигателей АМО-3 и ЗИС-5 выявила бесспорные положительные качества конструкции: выносливость, надежность, сравнительно высокую износоустойчивость, удобство обслуживания. Поэтому, а также ввиду наличия необходимости снабжения действующего парка автомобилей ЗИС запасными частями (из коих основная масса падает на двигатели) и трудности коренной ломки технологического процесса производства, на ближайшие годы развитие грузовых двигателей ЗИС предполагается на основе современного двигателя ЗИС-5.

После внесения в конструкцию двигателя ЗИС-5 усовершенствований, вызванных требованиями эксплуатации и желанием рационализировать производство на основе достижений отечественного и зарубежного моторостроения, семейство грузовых двигателей ЗИС безусловно войдет в ряд классных моделей современных грузовых двигателей.

На базе развертывания экспериментальных работ сейчас подготовлен к вводу в производство модернизированный грузовой двигатель ЗИС-15, имеющий максимальную мощность до 85 л. с. при 2650 об/мин. (что обеспечивает высокие динамические качества новой модели грузового автомобиля ЗИС-15, имеющего увеличенный тоннаж) при минимальных удельных расходах топлива порядка 250 г/л. с.-ч., вместо 73 л. с. и 270 г/л. с.-ч. для двигателей ЗИС-5. При использовании этих двигателей на шасси ЗИС-5 экономичность возрастает на 13% (расход топлива на 100 км пробега уменьшается до 18,5 кг при скорости 45 км/час, вместо 21,5 кг).

В конструкцию двигателя внесен целый ряд радикальных улучшений. Первая очередь модернизации двигателя (новые головка блока, блок цилиндров, конструкция привода вентилятора, вентилятор, водяная помпа, масляный фильтр, конструкция вентиляции картера и толкатель клапана) намечается к внедрению в массовое производство в 1940 г.

Ниже описаны внесенные изменения, а также ряд перспективных улучшений, намеченных к последующему внедрению.

1. Головка блока. Старая конструкция камеры сгорания ЗИС-5, представляющая модификацию известной камеры Рикардо, уже не удовлетворяет современному уровню техники. Об этом свидетельствуют низкая величина допустимой степени сжатия 4,7:1 и весьма жесткая работа уже при этой степени сжатия. Не могут быть признаны вполне рациональными, с точки зрения теории камер сгорания, профиль камеры ЗИС-5, рас-

положение свечи и метод изготовления головок. В самом деле, расположение свечи в глубокой воронке, вдали от выхлопного клапана, не обеспечивает ни высоких антидетонационных свойств (ввиду удаленности от наиболее нагретого места камеры — выхлопного клапана), ни хорошей очистки пространства возле свечи от остаточных газов. Быстрое нарастание фронта пламени, особенно в области выхлопного клапана, приводит к жесткой работе. Отсутствие механической обработки свода камеры приводит к значительным колебаниям объемов камер (до 20 см³), что вызывает колебания в величине степени сжатия отдельных цилиндров до 0,35, со всеми неприятными последствиями.

В основу новой конструкции камеры сгорания положено повышение антидетонационных свойств за счет перенесения свечи ближе к выхлопному клапану и обеспечение «мягкой» работы за счет наличия специального уступа над выхлопным клапаном, дающего одновременное понижение температуры выхлопного клапана, что, в свою очередь, способствует уменьшению склонности к детонации. Приподнятый порог в удаленной от клапанов части камеры дает благоприятное протекание кривой нарастания давления в процессе сгорания и обеспечивает некоторые преимущества в отношении наполнения. До 50% поверхности камеры подвергается механической обработке, что дает минимальное колебание степени сжатия. На рис. 1 и 2 дано схематическое сравнение профилей камер сгорания двигателей ЗИС-5 и модернизированного ЗИС-15.

С новой головкой двигатель работает при степени сжатия 5,3 достаточно мягко и без признаков детонации (на стандартном крекинг-бензине). Постановка алюминиевых поршней позволила повысить степень сжатия до 5,7:1 (что и осуществляется сейчас в двигателях автобусов ЗИС-16).

Одновременно ставится вопрос о введении, в дальнейшем, на стандартном двигателе алюминиевых поршней, которые, давая прирост мощности до 7%, значительно разгружают подшипники кривошипно-шатунного механизма от инерционных сил, повышают срок службы масла, уменьшают износы и обладают хорошей прирабатываемостью.

2. Кулачковый вал. Желание повысить динамические показатели двигателя заставило увеличить время — сечение клапанов, развить фазы и увеличить подъем клапанов. В таблице приведены фазы распределения двигателей ЗИС-5 и ЗИС-15.

глубине прокаливаемости и тем уменьшить коробление при термобработке шестерен, уменьшенных против обычных размеров. Зернистость примененной для шестерен стали по шкале ASTM определилась в 5—7 баллов.

Вместо обычной цементуемой хромованадиевой стали для ведомой и ведущей шестерен заднего хода, применена цементуемая никельмолибденовая сталь (содержит 0,21% углерода, 1,98% никеля, 0,3% молибдена). Эта сталь в последнее время часто применяется в американском автостроении для высоконагруженных шестерен, так как она мало чувствительна к перегреву и поэтому допускает закалку непосредственно после цементации.

Широко использованы сернистые стали типа автоматных. Из этих сталей оказались изготовленными с последующим цианированием детали: шестерня спидометра, втулка ступицы рулевого колеса, рессорные пальцы и накладки, палец и яблоко рычага переключения коробки передач, сферические вкладыши рулевой тяги и даже шаровые пальцы. Последние детали ввиду большой их ответственности нецелесообразно изготовлять из указанного материала. Из сернистых автоматных сталей изготовлены и многие другие менее ответственные детали.

Рессоры изготовлены из листовой кремнемарганцовистой стали (содержит 0,5% углерода, 0,8% марганца, 1,9% кремния) невысокого качества: наблюдается поверхностное обезуглероживание на глубину до 0,2 мм при толщине листа 6 мм, т. е. превосходящее практически установленный предел, — 1% от толщины листа. Кроме того, в рессорной стали наблюдаются многочисленные включения сернистого марганца. Как показали эксплуатационные испытания малолитражных автомобилей «Форд Префект», рессоры являются их наиболее слабым местом. На поверхности часто образуются трещины вследствие усталости обезуглероженного слоя, а затем следует излом и всего листа.

Для пружин применена как твердотянутая, так и патентованная проволока из средне- и высокоуглеродистой стали, главным образом, с повышенным процентным содержанием марганца, подобно марке 65-Г по ОСТ 7123. Из нее изготовлены пружины: клапанов двигателя, муфты сцепления, синхронизатора, компенсационного механизма тормоза и некоторые другие.

Цельнотянутые стальные трубы применены для изготовления распорного стакана, рулевого вала и рулевой колонки, трубы карданного вала, стержня поперечной рулевой тяги, составляющих элементов плунжера амортизатора, втулок рессор и некоторых других.

Оказались сваренными из листовой стали: наружная труба карданного вала, трубы раскосных штанг, выхлопная труба.

С широким применением электросварки выполнены такие сборные детали, как картер передачи заднего моста, карданный вал и раскосные штанги. Холодной штамповкой выполнены наружная и внутренняя чашки шарнира трубы карданного вала, корпус амортизатора, втулка вилки шестерни спидометра, чашка яблока переключения скоростей, чашка ступицы каркаса рулевого колеса, различные шайбы, замки и другие детали.

Детали, подверженные в рабочих условиях коррозии, покрыты кадмием, например, регулировочный конус тормоза и его корпус и др.

Коренные подшипники коленчатого вала, втулки переднего подшипника распределительного вала и втулка валика масляного насоса снабжены тонкостенными биметаллическими вкладышами из стальной ленты с наплавленным на нее высокооловянистым баббитом, с добавкой теллура, 0,1—0,2%, видимо, для повышения сопротивления усталости баббитового слоя. Втулка поворотного кулака тоже биметаллическая, из свинцовистой бронзы (содержит 9,8% олова и 10% свинца), наплавленной на сталь. Как известно, применение биметаллических вкладышей встречается в современных машинах уже довольно часто благодаря целому ряду их положительных свойств, как-то: легкая замена, высокое сопротивление усталости, значительно меньшая склонность к задирам и др. Биметаллические вкладыши допускают высокие окружные скорости и удельные давления на трущихся поверхностях. В шатунных подшипниках баббит залит непосредственно по телу шатуна и имеет такой же состав, как и в коренных подшипниках коленчатого вала, но без добавки теллура. Втулка картера руля, повидимому, изготовлена пресованием смеси бронзового порошка и графита, с последующей пропиткой маслом. Втулка валика отводки сцепления — биметаллическая: на стальную ленту наплавлена свинцовистая латунь, на поверхности которой в шахматном порядке выдавлены углубления, заполненные графитом для улучшения смазки.

Исходя из повышенной ответственности деталей малолитражного автомобиля, очевидно, следует придерживаться сталей типа селект (т. е. с узкими пределами по содержанию углерода) для обеспечения равномерности механических свойств. Это необходимо для шатуна, поворотного кулака, полуоси, шестерен и некоторых других деталей. Включенные в ОСТ 7123—24 под литерой А стали селект, кроме равномерности механических свойств, гарантируют и от колебания по величине коробления деталей вследствие закалки. Для повышения износостойкости столь сложную и ответственную деталь, как блок шестерен, целесообразнее изготовлять не из цианируемой хромистой, а из цементуемой малоуглеродистой стали. Шаровые пальцы для большей вязкости и уменьшения истираемости — изготовлять не из автоматной цианируемой, а из цементуемой стали, повышенной вязкости, например, из вышеупомянутой никельмолибденовой стали.

Многие трущиеся детали могут взамен цианирования подвергаться достаточно разработанной в настоящее время и оправдавшей себя высокочастотной поверхностной закалке, сообщаящей стали, благодаря отсутствию перегрева, вязкий и твердый поверхностный слой легко регулируемой глубины.

Учитывая массовое строительство малолитражных автомобилей, весьма широкое применение должны найти недавно появившиеся за границей свинцовистые стали, обладающие значительно лучшей обрабатываемостью, чем сернистые автоматные.

Широко примененные в автомобиле «Форд Префект» для подшипников высокооловянистые сплавы, очевидно, могут с успехом быть заменены менее дефицитным свинцовистым баббитом, как это было сделано, например, в малолитражных автомобилях «Форд Эйфель» и «Оппель».

Модернизация газогенераторного автомобиля ГАЗ-42

А. Ф. БЕЛАВИН

В целях дальнейшего усовершенствования и удешевления конструкции газогенераторных автомобилей, коллектив конструкторов и технологов завода, на основе опыта массового выпуска газогенераторных автомобилей, уже провел существенную модернизацию автомобилей ГАЗ-42. В результате этого значительно упростилось изготовление деталей, повысились прочность конструкции и надежность в работе газогенераторной установки. Модернизация коснулась почти всех агрегатов газогенераторной установки.

Газогенератор. Раньше газогенератор имел коллектор отбора газа, в который газ поступал через три окна малого сечения, что создавало большое сопротивление движению газа; после исключения этого коллектора сопротивление в газогенераторе значительно снизилось. Для равномерного распределения потока газа (при протекании его снизу вверх, от топливника к отборнику) между стенками корпуса газогенератора и бункера модернизацией предусмотрен отражательный козырек, размещенный перед патрубком отбора газа. Наличие такого отражательного козырька дает возможность газу равномерно распределяться по всему объему кольцевого пространства газогенератора, что обеспечивает более интенсивную подсушку топлива. Таким образом, модернизация газогенератора, удобно разрешая вопрос

устранения излишних сопротивлений, значительно упрощает и удешевляет конструкцию газогенератора.

Кроме того, при модернизации устранено коробление люков газогенератора путем усиления отбортованных горловин люков кольцами жесткости и замены наружных скоб крепления крышек люков внутренней траверсой.

Вертикальный очиститель. Еще большему изменению при модернизации подверглась конструкция тонкого очистителя. В целях обеспечения хорошего доступа к кольцам Рашига при промывке их от загрязнения, в корпусе очистителя предусмотрены четыре боковых люка, которые расположены таким образом, что к каждому ярусу колец Рашига обеспечивается доступ через два люка. Благодаря такому расположению боковых люков отпала надобность в верхнем загрузочном люке, который при модернизации исключен.

Кроме того, при модернизации устранен отражательный щиток газа, а для равномерного распределения потока газа в отборнике газа предусмотрены три щели вместо одной.

Особо серьезным изменением конструкции очистителя является устранение разъема поддона с корпусом, что в значительной степени облегчает изготовление и удешевляет конструкцию.

Ящик запасного топлива. Совершенно пересмотрена

конструкция ящика запасного топлива. Металлический ящик с четырьмя внутренними коробками заменен деревянным ящиком, укрепленным к наружной стенке переднего борта кузова. Это мероприятие дало возможность сэкономить большое количество листового металла.

Модернизированный автомобиль ГАЗ-42. Экспериментальный образец такого модернизированного автомобиля прошел все испытания наравне со стандартным газогенераторным автомобилем, показав хорошие результаты, и в настоящее время работает в эксплуатации.

С начала 1940 г. завод уже выпускает частично модернизированные газогенераторные автомобили, укомплектованные новым вертикальным очистителем. Деревянный ящик вместо металлического был внедрен еще в июле 1939 г.

В настоящее время производится наладка модернизированного газогенератора, который в скором времени тоже будет внедрен в производство. В порядке дальнейшего увеличения производства газогенераторных деталей ведется работа по переводу ручной сварки на машинную. Сейчас уже налажена стыковая сварка корпуса газогенератора и очистителя взамен роликовой сварки, которая иногда требовала ручной подварки.

В качестве дальнейших задач модернизации газогенераторного автомобиля стоят вопросы повышения мощности газового двигателя. Основными средствами повышения мощности при сохранении литража двигателя являются определение наиболее выгоднейшей формы камеры сгорания головки блока и подбор степени сжатия. Экспериментальный образец такой головки со степенью сжатия 7 уже построен и в ближайшем времени будет опробован на стенде и в дорожных условиях на автомобиле.

Качество газогенераторных автомобилей. За короткий срок выпуска газогенераторных автомобилей нельзя получить полного представления о прочности отдельных деталей и надежности в работе автомобиля в целом. Однако имеющиеся данные эксплуатации на Балабановской и Шаховской автобазах Мослеспрома указывают на недостаточную прочность

отдельных агрегатов газогенераторной установки. На перевозке дров работали автомобили, бывшие в газогенераторном пробеге 1938 г. Эти автомобили в пробеге прошли по 10 890 км и в эксплуатационных условиях на автобазах Балабановской и Шаховской еще прошли в среднем по 7000 км; таким образом, общий пробег каждого автомобиля составил в среднем около 17 000 км. Климатические условия для работы были самые разнообразные, так как этот период работы по времени года определяется с июня 1938 г. по июль 1939 г. За этот период газогенераторные установки ремонта не подвергались и их состояние оказалось следующее:

корпуса газогенераторов около люков имели большое коробление;

бункеры газогенераторов оказались вполне пригодными к дальнейшей работе без ремонта;

топливники (литые из углеродистой стали, алитированные) прогара не имели, но получили значительное коробление нижнего конуса;

крышки загрузочного люка на внутренних тарелках (не омедненных) проржавели;

корпуса охладителей имели ржавление на внутренних стенках;

пластины охладителей сильно проржавели и потеряли механическую жесткость;

корпуса тонких очистителей на внутренних стенках имели следы ржавления.

Кольца Рашига (не имеющие защитного покрытия) сильно заржавели, особенно в верхнем ярусе.

Наиболее слабыми местами газогенераторного автомобиля, с точки зрения прочности и долговечности работы, следует считать: люки газогенератора, топливник, внутреннюю тарелку загрузочного люка и пластины охладителей. Эти слабые места газогенераторной установки требуют пересмотра и улучшения технологии их изготовления. При устранении указанных дефектов газогенераторный автомобиль будет работать с большими межремонтными сроками.

Аннотации иностранных журналов

Автомобильный транспорт. «Mechanical Engineering» 1939 г., декабрь, стр. 3 (878—880 стр.), 2 фиг.

Основные тенденции в развитии конструкции автотранспортных средств в Великобритании. Система государственного контроля над автотранспортом. Вопрос уменьшения мертвого веса автомобилей с точки зрения повышения экономичности эксплуатации автотранспорта.

Обеспечение снижения стоимости ремонта путем организации раздельного ремонта кузова и шасси. Преимущества ремонта на основе смены агрегатов. Высокая стоимость топлива в сочетании с ограничением веса и размеров автомобилей привела к применению цилиндров малых размеров, а для больших автомобилей — к применению двигателей Дизеля. Максимальная тормозная мощность 80—115 л. с. для одноярусных (30—34 пассажира) и 105—120 л. с. для двухъярусных (48—60 пассажиров) автобусов. Мощность на тонну веса: 8,9—11,2 тормозных л. с. для одноярусных и 10—11,4 тормозных л. с. для двухъярусных автобусов. Автоматизация и полуавтоматизация в системе передачи. Тормозная система на больших грузовых автомобилях и автобусах в Великобритании управляется с помощью сервомеханизмов. Сочетание в кузовах максимальной легкости веса с максимальной вместимостью и удобствами для пассажиров. Кузова из легких сплавов для грузовых автомобилей; металлический остов (с применением дерева для обшивки) для автобусов.

См. по этому же вопросу ст. «Автомобильный транспорт» в «Journal and Proceedings of the Institution of Me-

chanical Engineers» 1939 г., ноябрь, стр. 36 (33—68 стр.), 46 фиг., 3 табл.

Дизели на Национальной выставке грузовых автомобилей в США. «Diesel Power — Diesel Transportation» 1939 г., декабрь, стр. 2 (974 и 975 стр.), 5 фиг.

На выставке демонстрировались дизельные грузовые автомобили и автобусы фирм Буда, Макк, Интернешнел, Геркулес, Вокэша. Новый двигатель Вокэша, приспособленный для работы на разных видах топлива, — бензине, бутане или пропане, дизельном топливе.

Современные транспортные газогенераторы. Теория, конструкция, топливо, характеристика, использование и экономика. «Journal of the Institute of Fuel» 1939 г., т. XII, № 63, стр. 29 (103—131 стр.) и дискуссия, стр. 10 (131—140 стр.), 27 фиг., 11 фото, 7 табл.

Важное значение газогенераторов. История развития газогенераторов. Теория газификации твердого топлива. Газогенераторные силовые установки. Конструкция газогенераторов. Очистка газов. Топлива, их характеристика и способы распределения. Анализ газов. Расход топлива. Конструкция двигателей. Характеристики двигательных установок и способы их использования. Налоговое обложение и содействие внедрению газогенераторов. Сравнительная стоимость эксплуатации. Дальнейшие пути развития тракторных газогенераторов.

Автопоезд Фиат большой полезной грузоподъемности. «Motor Italia» 1939 г., декабрь, стр. 8 (12—17, 44 и 46 стр.), 15 фиг.

Автомобильный поезд (грузовой автомобиль и прицеп) Фиат 666 N общим ве-

сом 24 т и полезной грузоподъемностью 15,5 т. Шестицилиндровый дизель мощностью в 105 л. с. Максимальная скорость — 56 км/час; максимальный подъем — 13%. Расход топлива — 40 л на 100 км.

Обязательные технические требования к автотранспортным средствам в графическом изображении (Германия). «ATZ» 1939 г., № 24, стр. 3 (653—655 стр.), 12 фиг.

Дополнения к закону о движении на дорогах в Германии от 13 ноября 1937 г. (см. «ATZ» 1939 г. № 10). Требования к общему весу, собственному весу, полезной грузоподъемности, нагрузке на ось, общей длине автомобиля, длине автопоезда, расстоянию между осями грузовых автомобилей; требования к автобусам и автобусным прицепам, грузовым автомобилям, приспособленным для перевозки пассажиров; общие требования ко всем автомобилям, предназначенным для перевозки пассажиров.

Эксплуатация и ремонт на срочном развозном автотранспорте (США). (Обслуживание 260 газетных грузовых автомобилей, проходящих ежегодно 8 млн. км.) «Power Wagon» 1939 г. декабрь, стр. 4 (20—23 стр.).

260 грузовых автомобилей (грузоподъемностью от 0,5 до 7,5 т) обслуживаются в одном центральном гараже, расположенном вблизи типографии. Значение правильного графика движения автомобилей, состоящих на газетно-журнальной эксплуатации. Предупредительная система ремонта. Калькуляция себестоимости эксплуатации автомобилей на километр пробега. Система обеспечения сменными частями и механизмами. Амортизация на основе давности работы автомобилей.

Дровяной газогенератор с центральным подводом воздуха для автомобиля ЗИС-5

И. С. МЕЗИН

Строящиеся в настоящее время газогенераторы автомобильного и тракторного типа имеют стальные цельнолитые камеры газификации с периферийным подводом воздуха. При изготовлении таких камер весьма сложной конфигурации наблюдается большой брак в литье, а их массовое производство требует постройки мощных литейных цехов. Поэтому замена цельнолитой камеры камерой более простой конструкции и дешевой в производстве и в то же время отвечающей требованиям процесса газификации является неотложной задачей. Одним из возможных решений этой задачи является газогенератор с центральным подводом воздуха. В НАТИ под руководством автора была проведена экспериментальная работа с целью подбора наивыгоднейших параметров камеры горения газогенератора и построена опытная газогенераторная установка.

В качестве объекта для переделки был выбран стандартный дровяной газогенератор ЗИС-13 (впоследствии работы продолжались с газогенератором ЗИС-21), предназначенный для грузового автомобиля ЗИС-5.

При центральном подводе воздуха отпадает надобность в литой камере, которая в этом случае может быть изготовлена из листовой стали.

Сборка такого газогенератора не требует сложной подгонки сопряжения камеры горения с наружным корпусом, поскольку сопло крепится независимо от камеры к нижнему днищу.

В эксплуатации же отсутствие жесткого соединения камеры горения с корпусом газогенератора устраняет все внутренние тепловые напряжения, что способствует герметичности, исключая подсос воздуха, возможный при наличии футорки у газогенератора с периферийным подводом воздуха.

Подбор оптимальных параметров газогенератора с центральным дутьем производился при необходимости соблюдения следующих условий:

- 1) мощность двигателя не должна быть меньше мощности при стандартном газогенераторе ЗИС-13;
- 2) в эксплуатационных условиях необходимо иметь нормальную осадку топлива в бункере, при которой не требуется шуровка;
- 3) мощность двигателя по мере выгорания дров в газогенераторе должна оставаться постоянной, без заметного падения к концу выжигания;
- 4) генераторный газ не должен содержать примесей смолы в количестве, вредном для двигателя;
- 5) эксплуатационное обслуживание газогенератора не должно быть усложнено.

Для достижения всех перечисленных условий были испытаны различные варианты конструкций с центральным подводом воздуха.

Применение центрального подвода воздуха вносит существенное изменение в характер распределения кислорода в активном слое топлива, что создает менее выгодные условия осадки топлива, чем в газогенераторе с периферийным подводом воздуха. При периферийном дутье выгорание топлива в основном происходит в непосредственной близости к фурмам — на периферии камеры газификации, и центральная часть активного слоя топлива получает возможность свободно опускаться вниз.

При центральном же дутье, наоборот, наиболее интенсивное выгорание топлива имеет место в центре активного слоя, а топливо, находящееся по краям камеры, опирается на стенки корпуса и зависает.

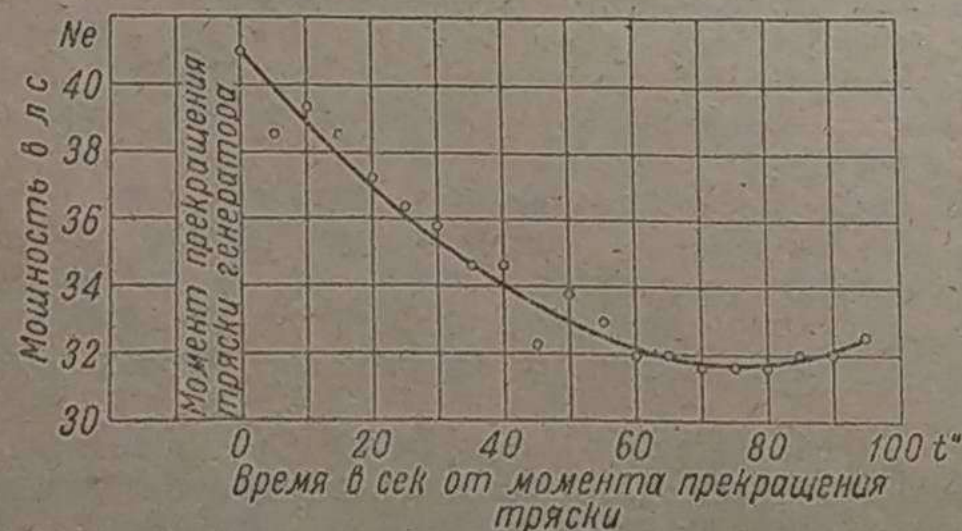


Рис. 1. Падение мощности двигателя (при работе с газогенератором, имеющим центральное сопло), вызванное зависанием топлива, при $n = 2000$ об/мин.

При форсированном режиме работы может наблюдаться непрерывное зависание топлива над соплом, вокруг которого в таком случае образуется пространство, не заполненное углем. При этом преобладают экзотермические реакции, сопровождающиеся большим выделением тепла. Это приводит к весьма ощутимому падению мощности двигателя и повышению температуры газа, выходящего из газогенератора. Явления зависания можно исключить путем непрерывных искусственных сотрясаний газогенератора.

На рис. 1 представлена характерная кривая изменения мощности двигателя при работе с центральным соплом. Эта кривая снята сразу же после прекращения тряски газогенератора.

Из диаграммы видно, что спустя одну минуту после прекращения тряски мощность падает с 41 до 32 л. с. или на 22%. После резких сотрясаний газогенератора мощность возвращается к ее первоначальной величине.

Эта нежелательная особенность газогенератора с центральным подводом воздуха проявлялась при всех опробованных вариантах в большей или меньшей степени.

В условиях эксплуатации на автомобиле, как показали последующие испытания, это явление не имеет места по причине неизбежных сотрясаний газогенератора.

В процессе экспериментальных работ, предшествовавших созданию окончательного образца газогенератора, были исследованы следующие характерные параметры его конструкции:

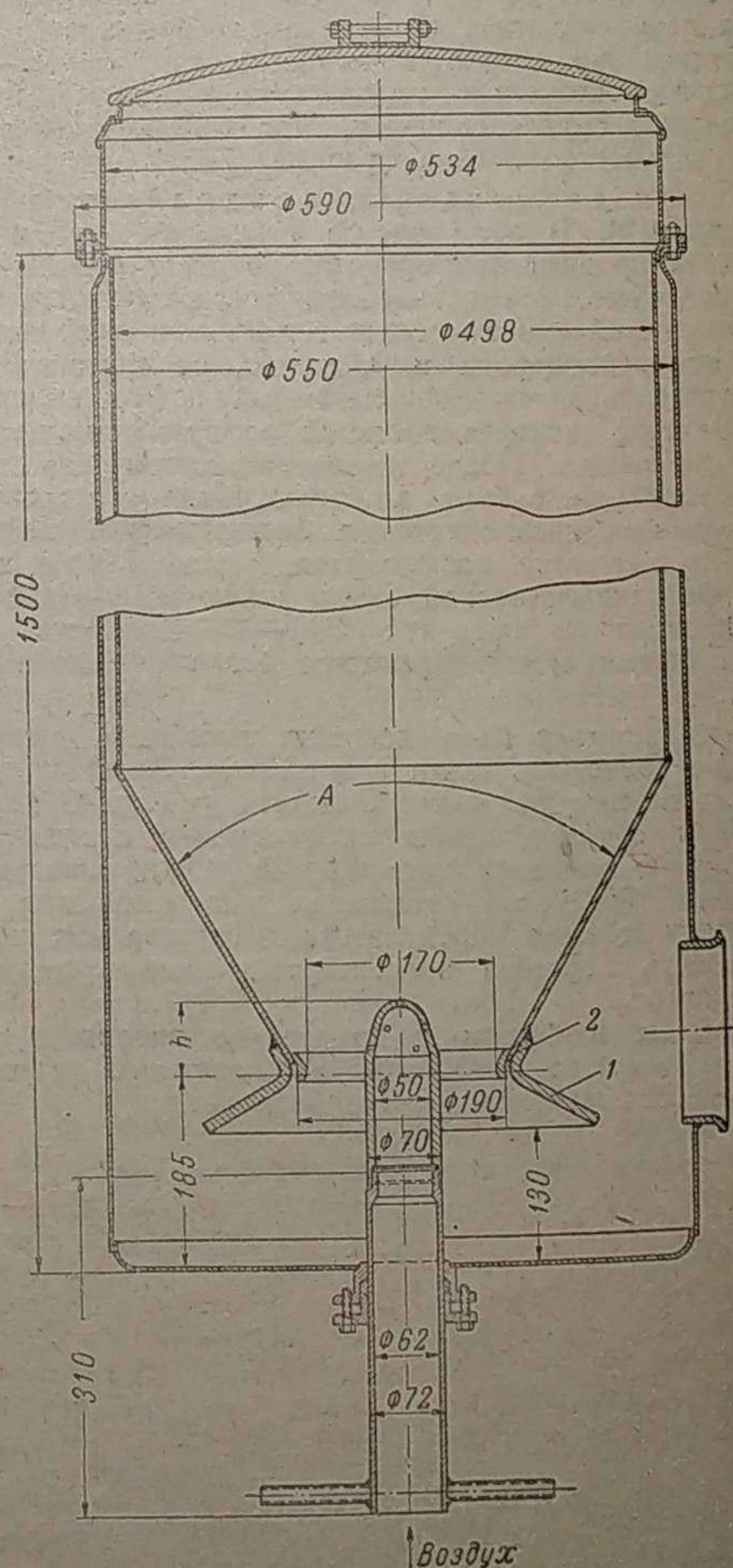


Рис. 2. Газогенератор с центральным дутьем в первоначальных вариантах.

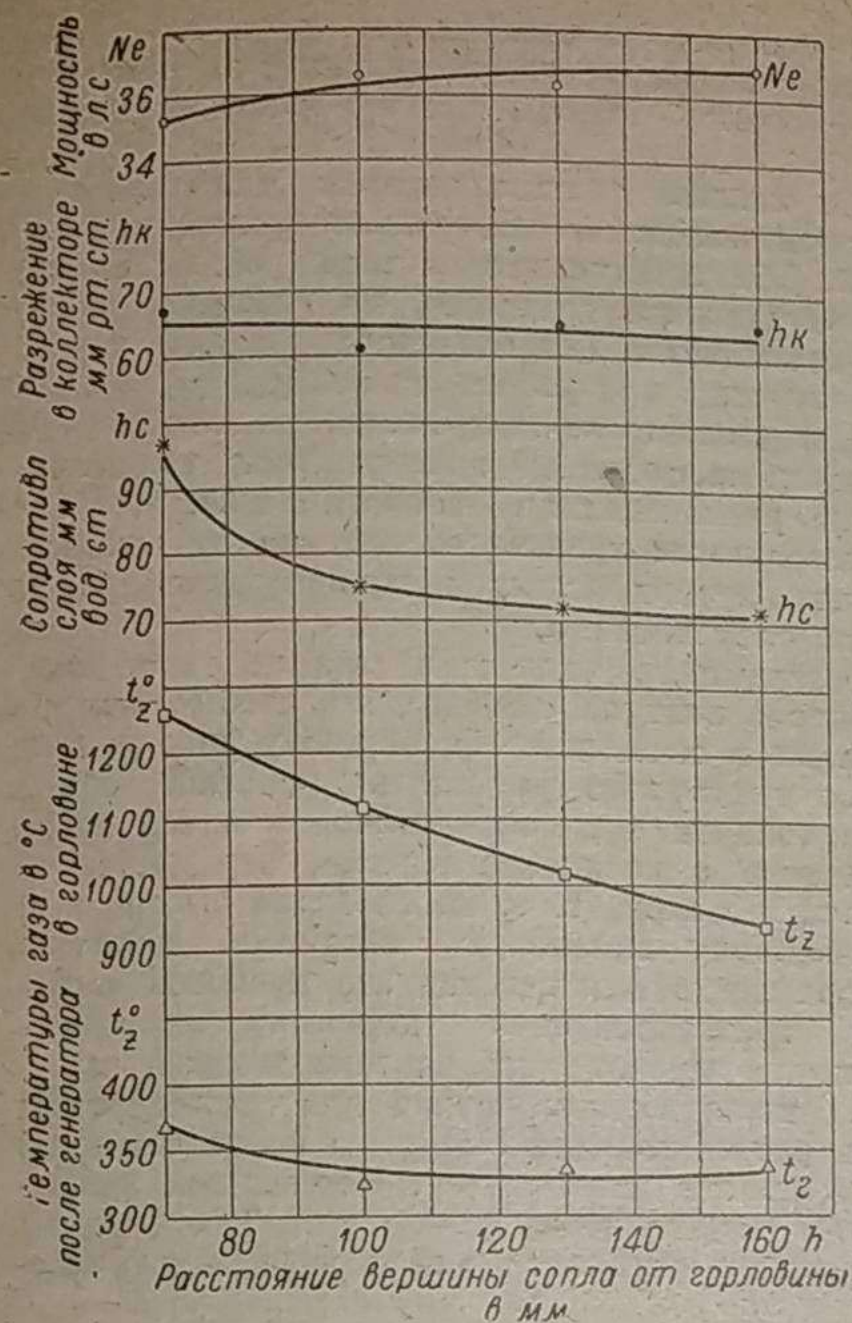


Рис. 3. Влияние положения сопла относительно горловины конуса при $n=2000$ об/мин. Угол конуса 80° , сопло имеет 7 отверстий, каждое диаметром 11,5 мм.

- 1) положение сопла относительно горловины конуса;
- 2) число и расположение фурменных отверстий в центральном сопле;
- 3) угол нижнего конуса бункера;
- 4) размеры горловины.

Испытания проводились в лабораторных условиях на стенде, с двигателем ЗИС-5, снабженным головкой со степенью сжатия 7,3. При испытании применялись чурки твердых пород с абсолютной влажностью 15—18%.

1. Влияние положения сопла относительно горловины конуса

Испытание проводилось на газогенераторе, изображенном на рис. 2, но без нижнего конуса 1 и вставной горловины 2. Положение сопла можно было изменять, перемещая его в саль-

нике, уплотненном асбестовым шнуром. Средние значения замеренных при этом испытании величин показаны на рис. 3.

Положение сопла сказывается на мощности незначительно. Зато температура в горловине чрезвычайно зависит от ее расстояния до фурменных отверстий, а потому и смолосодержание газа, определяемое степенью крекинга в горловине, также будет различно. Опытами было установлено, что по мере приближения вершины сопла к горловине содержание смолы в газе уменьшалось. Однако полной ее ликвидации достигнуть при горловине диаметром 190 мм все же не удалось, так как уже при положении $h=70$ мм наблюдались красное каление наружного корпуса газогенератора и высокая температура выходящего из него газа. Наивыгоднейшая высота сопла оказалась равной 100—110 мм.

2. Влияние числа и расположения фурм в центральном сопле

Количество фурм изменялось в широких пределах от 6 до 60 шт. при сохранении суммарной площади прохода воздуха. Во всех случаях мощность двигателя получалась практически одинаковой.

Расположение же фурм влияет на мощность двигателя. Если некоторая часть их обращена кверху, то мощность возрастает за счет повышенного содержания смолы в газе, так как температура в бункере повышается, форсируя образование смолы. Поэтому доля воздуха, направленного вверх, должна быть согласована с интенсивностью разложения смолы в горловине, чтобы исключить выход газа с высоким смолосодержанием. Диаметр фурм был выбран по общепринятым соображениям для периферийного дутья. В окончательном варианте сопло имело 7 фурм, из которых 6 были диаметром 12,5 мм, а одно, направленное вверх, — диаметром 10,2 мм.

3. Влияние угла нижнего конуса бункера

Конус был выполнен в трех вариантах, с углами 60° , 80° и 100° .

Опыты не установили существенного различия в характере осадки топлива. Однако при наименьшем угле наблюдалось и наименьшее смолосодержание. Итти по линии дальнейшего уменьшения угла конуса, как показали предыдущие опыты, проведенные в НАТИ, нельзя, ввиду заклинивания основной массы чурок в бункере до их приближения к соплу. Поэтому угол конуса бункера был выбран равным 60° .

4. Влияние размеров горловины

Крекинг смолы в горловине зависит от размеров последней. Поэтому были проверены три диаметра горловины, равные 190, 170 и 140 мм. Изменение размеров горловины достигалось смен-

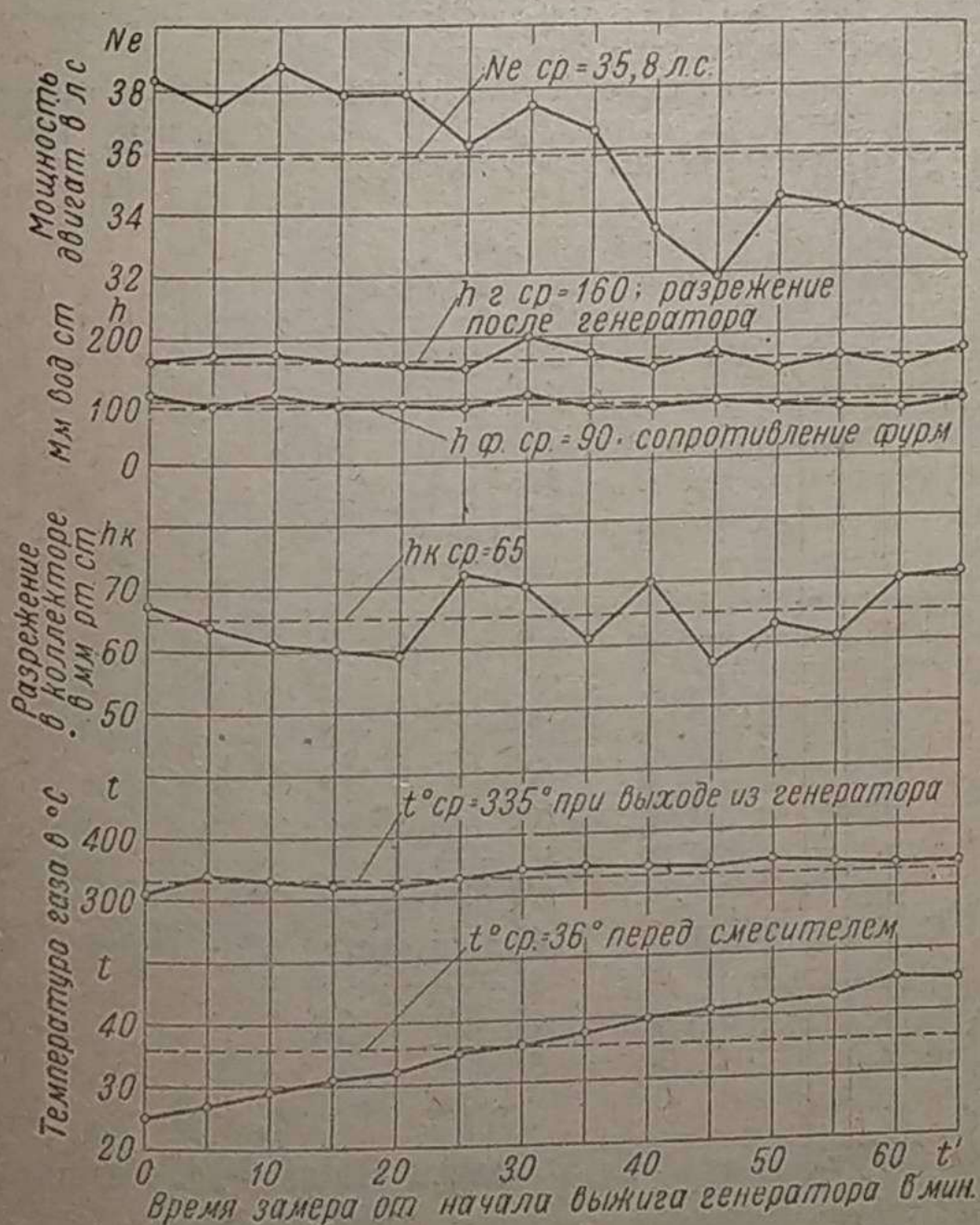


Рис. 4. Выжиг газогенератора с центральным соплом при $n=2000$ об/мин. без нижнего конуса. Горловина диаметром 190 мм, $h=100$ мм. Сопло имеет 7 отверстий, каждое диаметром 11,5 мм.

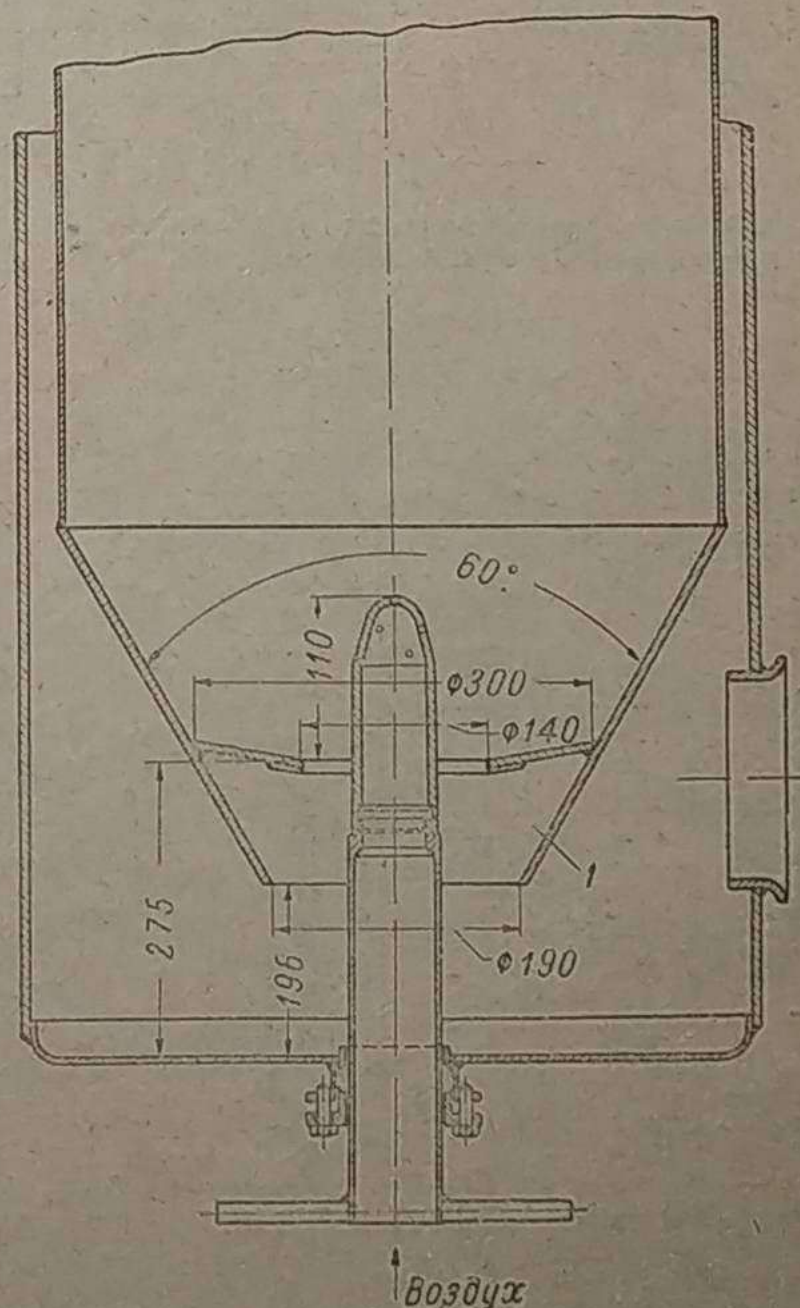


Рис. 5. Окончательный вариант газогенератора с центральным подводом воздуха.

ными шайбами. При диаметре в 140 мм смолы в газе практически уже не обнаруживалось, если высота сопла h не превышала 100—110 мм.

5. Падение мощности в конце выжига

После окончательной ликвидации смолы в газе работа газогенератора продолжала оставаться неудовлетворительной из-за постепенного падения мощности к концу выжига топлива. Результаты одного из таких испытаний приведены на рис. 4. Падение мощности происходило в связи с выгоранием угля в нижней части камеры. Чтобы устранить этот недостаток, был приварен нижний конус 1 (рис. 2). Однако эта мера оказалась неэффективной.

Тогда была разработана схема, при которой круглый диск, имеющий горловину диаметром 140 мм, приваривался к камере, как показано на рис. 5. Дыску была придана конусная форма, чтобы исключить его прогиб и коробление при нагреве.

Этот вариант оказался наилучшим и был принят как окончательный. Все его параметры приведены на рис. 5.

6. Показатели выбранного варианта в сравнении с газогенератором ЗИС-13

На рис. 6 приведены результаты испытания принятого варианта, где показано изменение мощности и других параметров в зависимости от времени работы на одной загрузке бункера. Из диаграммы видно, что падения мощности в конце работы, как было прежде, тут не наблюдается. Среднее значение мощности при $n = 2000$ об/мин. равно 42 л. с.

Аналогичные испытания стандартного газогенератора ЗИС-13, проведенные в тот же день и на тех же топливе и двигателе,

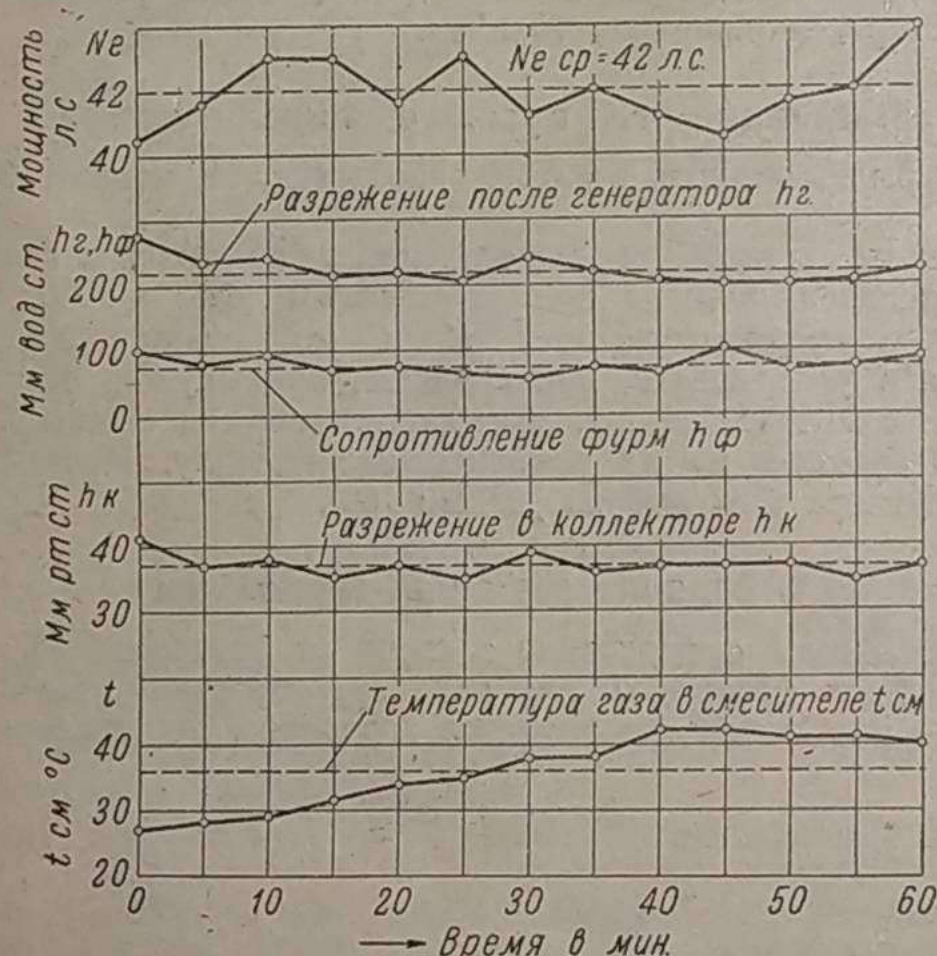


Рис. 6. Выжиг газогенератора по окончательному варианту при $n = 2000$ об/мин.

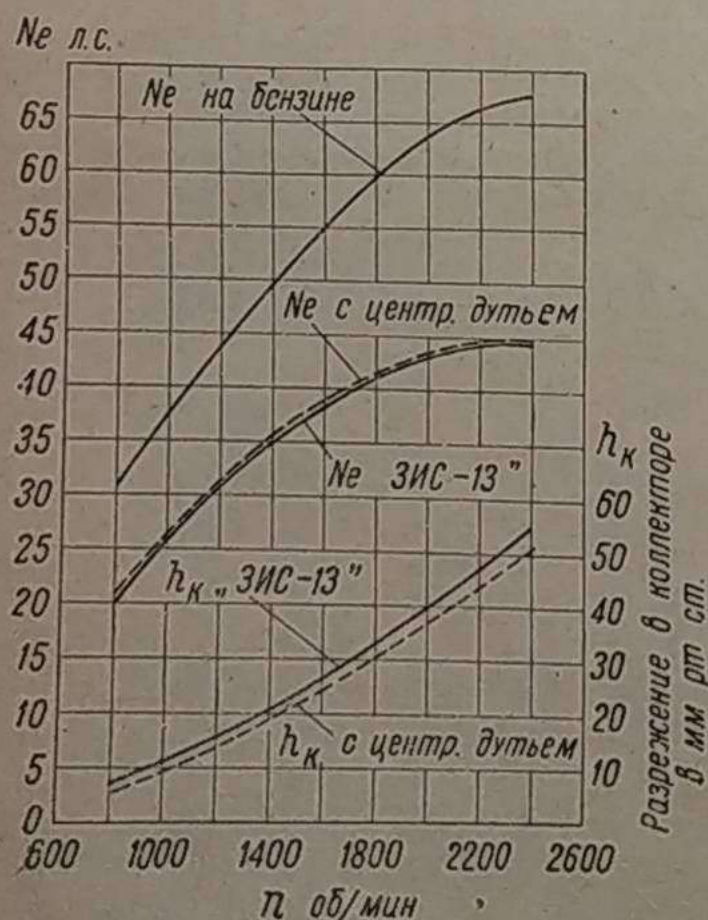


Рис. 7. Сравнительные характеристики двигателя ЗИС-5 с газогенераторами, имеющими периферийный и центральный подводы воздуха.

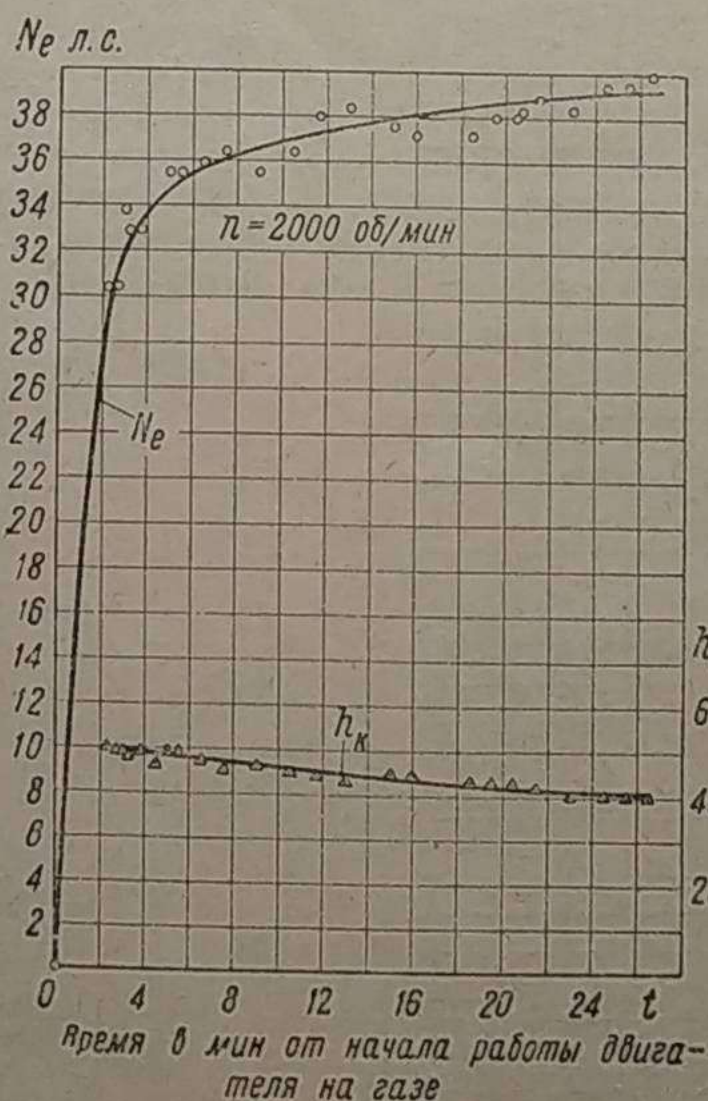


Рис. 8. Пусковая характеристика газогенератора ЗИС-13 при $n = 2000$ об/мин.

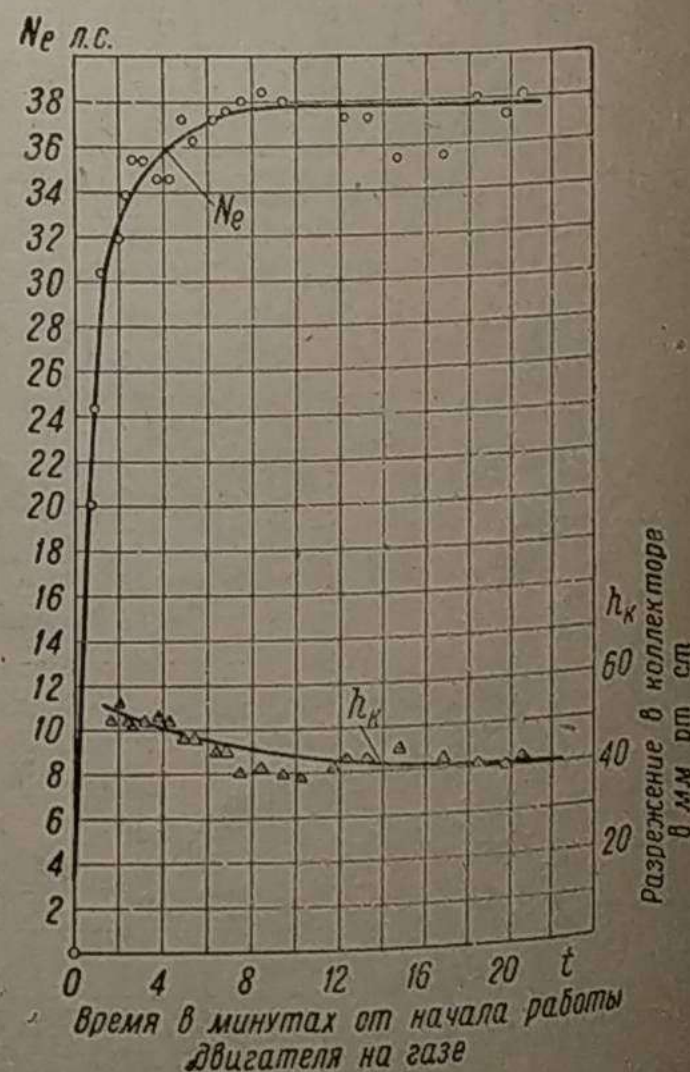


Рис. 9. Пусковая характеристика газогенератора с центральным соплом при $n = 2000$ об/мин.

показали мощность в среднем равную 42,2 л. с., т. е. практически не отличающуюся от мощности, полученной от газогенератора с центральным соплом. Разрежения в коллекторах были также одинаковыми.

На рис. 7 приведены внешние характеристики двигателя при работе с газогенератором, имеющим центральное сопло, и с газогенератором ЗИС-13. Обе характеристики также сняты в один и тот же день и поэтому вполне сравнимы. Из диаграмм видно, что они практически совпадают. Для сравнения показана характеристика этого же двигателя при работе на бензине ($\varepsilon = 4,6$).

Низкие разрежения в коллекторе получились потому, что на двигателе был установлен специальный инжекционный смеситель конструкции автора, не увеличивающий сопротивления.

Газогенератор с центральным дутьем отличается от газогенератора с периферийным дутьем большей концентрацией раскаленной зоны активного слоя топлива.

Чтобы достигнуть наивысшего качества газа после розжига при периферийном подводе воздуха, необходимо, чтобы раскалялось все зеркало горения в сечении по фурменному пояску. При центральном же дутье достаточно раскалить меньший объем угля, так как подвод воздуха тут сосредоточен в одном месте. Практически это различие в характере горения отражается на гибкости газогенератора в целом, т. е. на свойстве быстро приспосабливаться к внезапному изменению нагрузки двигателя. Гибкость газогенератора легко оценивается его пусковой характеристикой — кривой, представляющей динамику нарастания мощности двигателя после перевода его на генераторный газ.

На рис. 8 приведена такая характеристика для газогенератора ЗИС-13, где мощность растет вначале быстро, а после четвертой минуты возрастание мощности замедляется. Нормальной мощности двигатель достигает только через 20—25 мин. Такой период для достижения постоянства мощности для периферийного газогенератора обычен.

Газогенератор с центральным подводом воздуха резко отличается своей пусковой характеристикой. На рис. 9 кривая роста мощности наглядно показывает, что уже через 8 мин. двигатель развивает свою максимальную мощность. Это преимущество является особенно ценным для автомобильных газогенераторов, когда по характеру эксплуатации постоянно прибегают к резкому изменению режима работы двигателя.

Принятый вариант газогенератора с центральным соплом имеет еще одно неоспоримое преимущество.

Чистка зольника и заполнение его свежим углем могут быть совершены без разгрузки бункера. В этом случае центральное сопло остается на месте, а щель между ним и кромкой горловины, равная 35 мм, будет препятствовать провалу угля в зольник.

Разгрузка бункера от оставшихся в нем чурок в случае необходимости возможна через зольниковый люк. Для этого центральное сопло опускается вниз, открывая свободное отверстие, диаметром 140 мм (в стандартной модели газогенератора ЗИС-13 горловина имеет в диаметре 150 мм).

Описанная модель газогенератора была испытана в эксплуатационных условиях на автомобиле ЗИС-5 и показала при этом вполне удовлетворительные результаты.

Древесноугольные брикеты как топливо для транспортных газогенераторов

Г. И. МЕРКУЛОВ

Вопрос газификации древесноугольных брикетов для транспортных газогенераторов в настоящее время приобретает особо важное значение, если учесть то, что в настоящее время газогенераторный автотракторный парк работает в основном на древесных чурках. К концу третьего пятилетия в нашем народном хозяйстве будет работать более 100 тыс. автомобилей с газогенераторными установками, и для обеспечения их потребуется более 15 млн. т древесных чурок; поэтому уже сейчас необходимо уделить внимание замене древесных чурок другими видами твердого топлива.

В течение нескольких лет у нас в Союзе, в исследовательских институтах ЦНИЛХИ и др., ведутся работы по изготовлению древесноугольных брикетов, но все эти работы носят пока чисто исследовательский, лабораторный характер.

В настоящей статье приводятся результаты испытаний древесноугольных брикетов в автомобильной газогенераторной установке НАТИ Г-21-А.

Испытания производились испытательной автомобильной станцией газогенераторного отдела НАТИ.

Цель испытаний

Основной целью испытаний было выявление возможности применения древесноугольных брикетов как топлива для транспортных газогенераторов и, в частности, для автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5 с древесноугольными установками НАТИ Г-21 и Г-23. Указанные газогенераторные установки приняты для серийного производства на автозаводах им. Молотова и им. Сталина.

Для проведения испытаний применялись брикеты, изготовленные ЦНИЛХИ, заводом «Красный лесохимик» и французским обществом «Карбонит». Образцы этих брикетов показаны на рис. 1.

Организация производства древесноугольных брикетов

Брикет — слово французское и значит «кирпичик». По определению проф. Д. Г. Цейтлина, брикетом в широком смысле этого слова обозначается всякое мелкое сыпучее вещество, тем или иным способом превращенное в более или менее крупные куски правильной формы.

Касаясь технико-экономических факторов, определяющих производство древесноугольных брикетов для транспортных газогенераторов, необходимо отметить, что сырьем для изготовления брикетов, кроме древесноугольной мелочи, могут служить лесосечные отходы, отходы от санитарной очистки лесов, отходы деревообрабатывающих производств и др.

Наиболее крупные запасы древесноугольной мелочи сосредоточены на заводах древесноугольной металлургии на Урале, в районах концентрации углевыжигательных печей Шварца. Среднегодовая потребность уральской древесноугольной металлургии в древесном угле на ближайшие годы третьего пятилетия определяется цифрой порядка 800 тыс. т.

При выжиге угля и его сортировке отходы, не используемые металлургическими заводами, достигают 30—35%, что, примерно, составляет около 250 тыс. т в год. Другими пунктами крупного

скопления древесноугольной мелочи являются некоторые лесохимические заводы. В некоторых случаях в районах концентрированного кустарного углежжения также возможно организовать брикетное производство. Местонахождение этих пунктов, а также запасы отходов подлежат специальному выяснению.

Наиболее эффективным связующим веществом при изготовлении брикетов из древесноугольной мелочи является смола, расход которой составляет 25—30% от веса сухой древесноугольной мелочи.

Концентрация сырья дает возможность механизировать трудоемкие погрузо-разгрузочные работы, доставку сырья к месту переработки, позволит организовать стационарные установки с использованием прессов относительно большой мощности. Технический проект пресса, сделанный ЦБТМ при консультации ЦНИЛХИ, для брикетирования древесноугольной мелочи предусматривает производительность в смену 10—20 т брикетов.

Стоимость брикетов при работе на прессе указанной производительности, по предварительным подсчетам, определяется, примерно, в 130—150 руб. франко-завод за тонну. При условии специального переугливания древесины стоимость брикетов повысится до 250—300 руб. за тонну.

Согласно плану лесозаготовок по Наркомлесу на 1940 г., примерное количество отходов на лесозаготовках может быть определено цифрой порядка 25—30 млн. м³. Использование хотя бы незначительной части указанного количества отходов совершенно достаточно не только для обеспечения брикетами автотракторного парка лесозаготовок, но и транспортных газогенераторов близлежащих районов.

Технология производства древесноугольных брикетов, присланных на испытание в НАТИ

Для изготовления древесноугольных брикетов по методу тов. Сильварьсана на заводе «Красный лесохимик» сырьем служил наиболее мелкий березовый ретортный уголь, выжженный при температуре 370—400°С. В качестве связующего вещества применялась смесь смол отстойной и кубовой.

Древесный уголь, размельченный первоначально ручным способом, измельчался затем на жерновой мельнице, с последующим просеиванием через сито. Приготовленная таким способом угольная мелочь состояла на 20—25% из кусочков размером 2,5 × 2,5 × 2,5 мм и на 75—80% из более мелких кусочков. Смешение измельченного угля со смолой производилось вручную при помощи деревянных весел в медной чаше с паровой рубашкой. Масса подогревалась до 80—100°С. Смола добавлялась в количестве 40—50% к весу массы. Неточность дозировки смол объясняется условиями кустарного производства. После приготовления массы ее ставили на созревание.

Готовая масса прессовалась на простом ручном винтовом прессе, без подогрева матрицы пуансона и массы, с давлением 8—12 кг/см². Матрицей прессовали одновременно 36 брикетов размером $h = 18 \div 20$ мм и $d = 26$ мм, в сыром виде. После прессовки брикеты обладали достаточной прочностью и при последующих операциях не разрушались и сохраняли свою форму. Сырые брикеты помещались в реторты, где прокаливались без доступа воздуха при температуре 420—470°С.

Такой метод прокаливания позволял удалить из брикетов смолистые летучие вещества, которые составляли около 20% к весу прокаленных брикетов, а брикеты цементировались коксом, полученным в результате сухой перегонки древесной смолы.

По сообщению поставщика брикетов, при производстве 1500—2000 т в год отпускная цена за тонну брикетов не должна превышать 700—800 руб.

Для производства брикетов ЦНИЛХИ, в отличие от

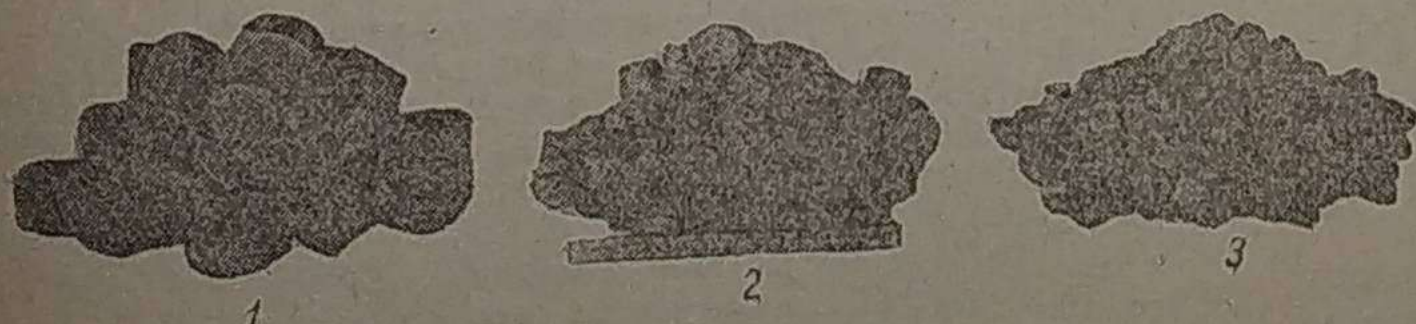


Рис. 1. Древесноугольные брикеты: 1 — ЦНИЛХИ, 2 — завода «Красный лесохимик», 3 — французские.

брикетов завода «Красный лесохимик», применялся не ретортный березовый уголь, а древесноугольная мелочь (патья). Угольная мелочь, предназначенная для производства брикетов, проверялась на зольность и влажность, после чего смешивалась со смолой и перетиралась в пасту. Смешивание смолы с углем производилось в весовых отношениях 0,3:1. Перемешивание достигалось повторным пропуском (до трех раз) через смеситель, с одновременным измельчением массы.

Полученная масса ставилась на созревание в течение нескольких дней, для наиболее полного насыщения древесноугольной мелочи смолой. Средний состав пасты: 100 частей сухой древесноугольной мелочи, 25—30 частей сырой смолы и не свыше 30—35 частей воды. Размер брикетов: $h = 20$ мм и $d = 50$ мм. Полученные брикеты после сортировки загружали в реторту и подвергали прокаливанию при температуре 380—420° С без доступа воздуха с целью отогнать масла и выжечь пек на полукокс для придания брикетам твердости. По окончании прокаливании брикеты охлаждались в реторте до температуры 150° С. При прокаливании брикетов выход масла составляет $\sim 42\%$ от количества смолы.

Технологический процесс изготовления французских брикетов неизвестен.

Для сравнительной оценки древесноугольных брикетов были произведены их анализы в физико-химической лаборатории НАТИ. Результаты анализов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Характеристики древесно-угольных брикетов	Брикеты ЦНИЛХИ	Брикеты завода «Красный лесохимик»	Французские брикеты
1	Зольность в % к весу сухих брикетов	10,03—12,45	3,90—4,96	5,40—5,90
2	Влажность в % абс.	1,63—4,77	5,47—6,20	4,04—8,80
3	Смолосодержание в % к весу сухих брикетов	0,73—0,78	0,58—0,67	0,60—0,76
4	Удельный вес	0,64	0,63	0,74
5	Поглощение влаги в % от веса при погружении их в воду: на 1 час	1,1—2,4	42,0	13,5—14,0
	на 24 часа	4,1	66,7	31,5
6	Содержание углерода в % к весу органической массы	79,0	89,52	89,44

Для сравнения относительной прочности были проведены испытания брикетов на сжатие до момента их разрушения (на прессе Гагарина).

Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ по порядку	Марка древесно-угольных брикетов	№ проб	Размеры брикетов			Разрушающая нагрузка в кг	Воспринимаемое удельное давление до момента разрушения в кг/см ²
			диаметр в мм	высота в мм	площадь в мм ²		
1	ЦНИЛХИ	1	48	28	1810	150	8,3
		2	50	28	1963	120	6,1
		3	50	26	1963	253	13,1
		4	50	23	1963	800	40,7
		5	50	23	1963	228	11,6
		6	50	23	1963	700	35,6
2	Завода «Красный лесохимик» (Спирто-порошкового завода № 2)	1	24	18,0	452	66	14,6
		2	23	15,5	415	93	23,1
		3	23	16,5	415	96	23,1
		4	24	20,5	452	136	30,1
		5	24	17,5	452	116	24,8
		6	23	19,3	415	148	35,7
		7	24	22,0	452	144	31,9
		8	24	18,0	452	96	21,2
3	Французский карбонит (Гоен-Пулеи)	1	16	8	201	50	24,9
		2	15	8	176	70	39,7
		3	15	9	176	110	62,5
		4	15	7,5	176	184	102,2
		5	15	9	176	194	102,2
		6	14,5	9	176	54	30,7

Пробеговые испытания газогенераторного автомобиля НАТИ Г-21-А

Схема газогенераторной установки автомобиля НАТИ Г-21-А представлена на рис. 1 статьи С. Г. Коссова (см. в этом номере журнала).

Как показали наблюдения за время пробеговых испытаний, газификация древесноугольных брикетов завода «Красный лесохимик» протекала вполне удовлетворительно. Газогенератор обеспечивал бесперебойную работу двигателя при форсированных и резко переменных режимах движения как по шоссе, так и по городу.

При работе на брикетах ЦНИЛХИ процесс газификации нарушался, тяговые качества автомобиля ухудшались по причине частого зависания брикетов в конусе топливника газогенератора.

Частое зависание брикетов в газогенераторе следует объяснить большим размером брикетов для данного типа газогенератора.

Для оценки качества газа были отобраны пробы газа при одинаковых условиях. В процессе отбора проб поддерживалось постоянным среднее число оборотов коленчатого вала двигателя $n = 1500 \div 1600$ об/мин.

Результаты анализа газа приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ п/п	Применяемое топливо	№ проб	Дата забора пробы	Дата производства анализа	Химический состав газа					Теплотворная способность в кал/м ³
					O ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	
1	Брикеты завода «Красный лесохимик»	1	7/II	13/II	0,1	4,0	26,6	6,2	1,2	1105*
		2	7/II	13/II	0,1	4,3	26,4	6,0	1,3	
2	Брикеты ЦНИЛХИ	1	7/II	13/II	0,1	7,7	19,9	6,2	1,7	939*
		2	7/II	13/II	0,1	7,7	19,3	6,8	2,0	

На основании проведенных анализов газа можно признать теплотворную способность газа, полученного из брикетов завода «Красный лесохимик», удовлетворительной, а из брикетов ЦНИЛХИ — низкой.

Экономика автомобиля по расходу древесноугольных брикетов и средние технические скорости, полученные во время испытаний, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Маршрут пробега	Топливо — древесно-угольные брикеты	Без груза		С полной нагрузкой в 1,5 т	
		средняя скорость движения в км/час	расход древесно-угольных брикетов на 100 км пути в кг	средняя скорость движения в км/час	расход древесно-угольных брикетов на 100 км пути в кг
По г. Москве	Завода «Красный лесохимик»	—	—	27,0	—
По Ленинградскому шоссе с асфальтовым покрытием	Завода «Красный лесохимик»	44,5	32,3	39,0	35,2
	ЦНИЛХИ	—	—	31,4	47,0

Расход топлива и средние технические скорости при работе автомобиля на древесноугольных брикетах завода «Красный лесохимик» можно признать вполне удовлетворительными, а при работе на брикетах ЦНИЛХИ — среднетехническую скорость можно считать удовлетворительной, а расход топлива — повышенным. Максимальная скорость движения автомобиля с нагрузкой в 1,2 т при работе на брикетах завода «Красный лесохимик» оказалась равной 50,4 км/час, а при работе на брикетах ЦНИЛХИ не замерялась по причине неустойчивой работы газогенератора.

При работе на мелком древесном угле размером 10—25 мм, с абсолютной влажностью 12%, максимальная скорость данного автомобиля равнялась 51,8 км/час.

Учитывая, что в бункер газогенератора можно загрузить: древесноугольных брикетов завода «Красный лесохимик» — 58 кг, брикетов ЦНИЛХИ — 56 кг, мелкого березового древесного угля, при абсолютной влажности 12% — 35 кг, и принимая средний расход на 100 км пути: брикетов завода «Красный лесохимик» — 35 кг, брикетов ЦНИЛХИ — 47 кг, а мелкого березового древесного угля при абсолютной влажности 12% — 35 кг, дальность хода автомобиля получится равной:

* По подсчету.

на древесноугольных брикетах завода «Красный лесохимик» — 120 ÷ 130 км,

на древесноугольных брикетах ЦНИЛХИ — 90 ÷ 100 км,
на мелком березовом угле — 60 ÷ 70 км.

Таким образом, можно констатировать, что при работе на древесноугольных брикетах дальность хода автомобиля на одной загрузке газогенератора вполне приемлема и выше, чем при работе на древесном угле, почти в два раза.

Разжиг холодного газогенератора вентилятором при свежей загрузке древесноугольных брикетов или после ночной стоянки автомобиля не обеспечивал надлежащего качества газа даже при работе вентилятора от 10 до 20 мин. Разжиг газогенератора двигателем, работающим на бензине, с последующим переходом на газ продолжался 3—4 мин. Запуск двигателя после стоянок в 15—20 мин. производился непосредственно на газе с одного-двух включений стартера. При более длительных стоянках двигатель хотя и запускался непосредственно на газе, но, проработав несколько секунд, глох. В этих случаях необходимо включить вентилятор или запускать двигатель на бензине, с последующим переходом на газ.

Охлаждение газа в установке вполне достаточное, и очистка газа — хорошая.

Для характеристики шлакообразования приведена табл. 5. Из рис. 2 и 3 видны характер и состояние шлака.

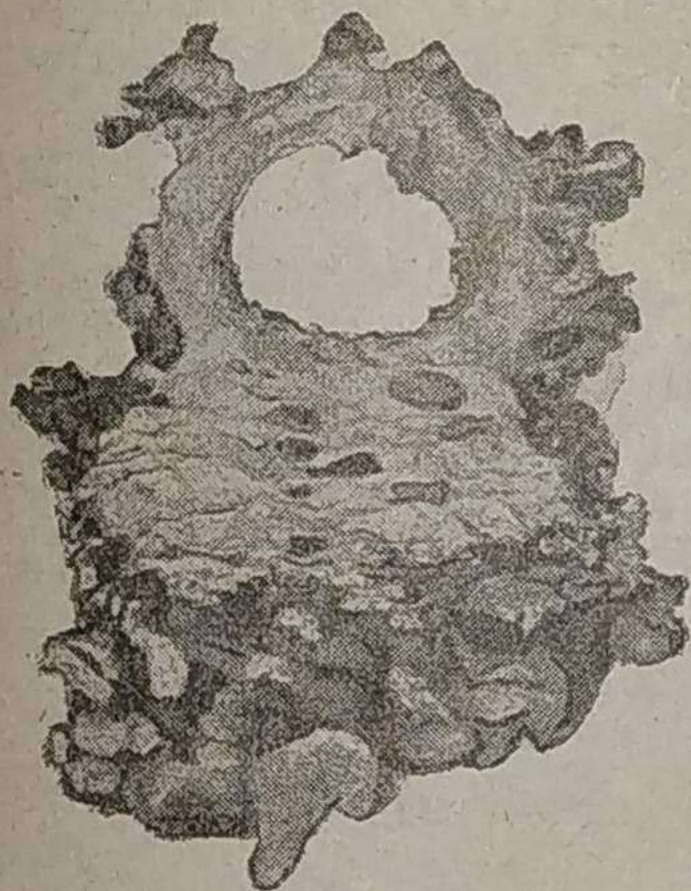


Рис. 2. Вид шлака со стороны отбора газа после пробега газогенератора без очистки 436 км (брикеты завода «Красный лесохимик»).



Рис. 3. Вид шлака со стороны отбора газа после 151-км пробега автомобиля без очистки газогенератора (брикеты ЦНИЛХИ).

Шлаконакопление при работе газогенератора на древесноугольных брикетах ЦНИЛХИ следует признать весьма значительным.

Наблюдения за засоряемостью отдельных элементов газогенераторной установки дают возможность сделать заключение, что применяемые древесноугольные брикеты обладают достаточной прочностью.

Периодичность очистки элементов газогенераторной установки НАТИ Г-21-А при работе на древесноугольных брикетах та же, что и при работе этой газогенераторной установки на древесном угле.

Заключение

На основании проведенных испытаний древесноугольных брикетов можно сделать следующее заключение.

1. Древесноугольные брикеты завода «Красный лесохимик», имея следующие показатели: диаметр — 25 мм, зольность $\sim 5\%$, смолосодержание $\sim 0,7\%$, выход летучих $\sim 15\%$, теплотворная способность газа ~ 1100 кал/м³ и эксплуатационно-технические показатели, не уступающие таковым же при работе той же газогенераторной установки на древесном угле, могут быть рекомендованы как топливо для транспортных газогенераторов, работающих по горизонтальному процессу газификации.

2. Брикеты ЦНИЛХИ, имея ряд отрицательных качеств, а именно: повышенную зольность — 10 ÷ 12%, большой диаметр — 50 мм, низкую теплотворную способность газа — 970 кал/м³, а также худшие эксплуатационно-технические показатели, по сравнению с брикетами завода «Красный лесохимик», без устранения указанных дефектов не могут быть рекомендованы для данного типа установок.

3. Учитывая, что газогенераторные автомобили, которые могут хорошо работать на древесноугольных брикетах, уже подготавливаются к выпуску заводами ГАЗ и ЗИС (под марками ГАЗ-43 и ЗИС-31), необходимо топливным организациям серьезно заняться вопросом подготовки к производству древесноугольных брикетов.

4. При производстве древесноугольных брикетов желательно снизить отпускную стоимость брикетов и повысить их удельный вес.

Таблица 5

№ п/п	Применяемое топливо	Зольность топлива в %	Пробег без очистки газогенератора	За пробег выгружено шлака в кг	Шлаконакопление за 100 км пробега в кг	Примечание
1	Древесноугольные брикеты завода «Красный лесохимик»	3,9—4,96	436	1,3	0,288	Шлак монолитный
2	Древесноугольные брикеты ЦНИЛХИ {	10,03—12,45	40	1,4	3,5	
		10,03—12,45	151	3,35	2,22	

Необходимо отметить, что шлаконакопление в камере горения газогенератора при работе на древесноугольных брикетах завода «Красный лесохимик» (0,288 кг на 100 км пути) значительно меньше, чем при работе того же автомобиля на древесном угле, когда шлаконакопление колеблется от 0,55 до 1,2 кг на 100 км пути.

Повышение степени сжатия двигателей ГАЗ-АА и ЗИС-5

Инж. Н. Н. ТОМИЛИН и инж. В. А. ЧАПКЕВИЧ

Наиболее радикальным способом улучшения эффективности работы двигателей является увеличение их термического к. п. д. При повышении степени сжатия увеличивается мощность двигателя и уменьшается удельный расход топлива, но чрезмерному повышению степени сжатия ставит предел детонация. При работе двигателя с детонацией уменьшается его мощность, увеличивается расход топлива и значительно увеличиваются износы. При прочих равных условиях детонация находится в большой зависимости от антидетонационных свойств топлива, характеризующихся октановым числом. Применение антидетонаторов дает возможность повысить степень сжатия, не вызывая появления детонации в двигателе. Однако вследствие увеличения стоимости топлива, усложнения эксплуатации и вредного действия на некоторые детали двигателя антидетонаторы не получили широкого распространения в эксплуатации автомобилей.

Кроме топлива, детонация в значительной степени зависит от антидетонационных свойств самого двигателя, определяемых его конструкцией.

Объем цилиндра, форма камеры сгорания, расположение клапанов и свечей, материал поршней и пр. существенно влияют на детонацию. Улучшением формы камеры сгорания можно значительно повысить антидетонационные качества двигателя, что дает возможность увеличить степень сжатия.

Нашими автозаводами в течение последних лет велись работы в области повышения антидетонационных качеств двигателей. Путем совершенствования формы камеры сгорания были созданы модернизированные головки с повышенной степенью сжатия для стандартных автомобилей ГАЗ и ЗИС-5. Модернизированные головки ГАЗ имеют степень сжатия $\epsilon = 5,4 \div 5,5$, а головки ЗИС-5 $\epsilon = 5,2 \div 5,3$.

Эти головки успешно выдержали испытания в НАТИ, проводившиеся в начале этого года, и после устранения обнаруженных дефектов будут выпущены в III квартале в количестве 2000 шт. для окончательной проверки их в эксплуатационных условиях.

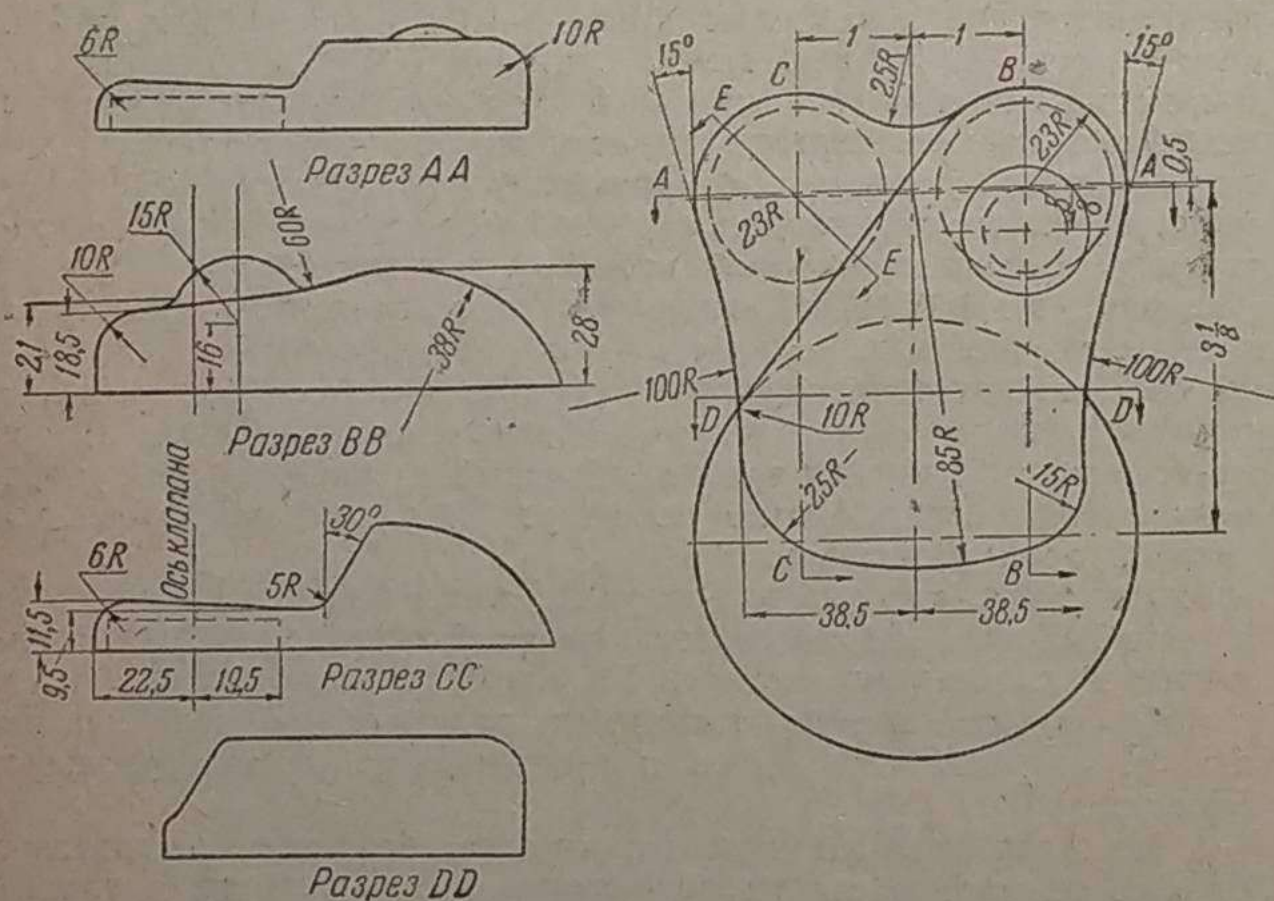


Рис. 1. Схема камеры сгорания модернизированной головки ГАЗ.

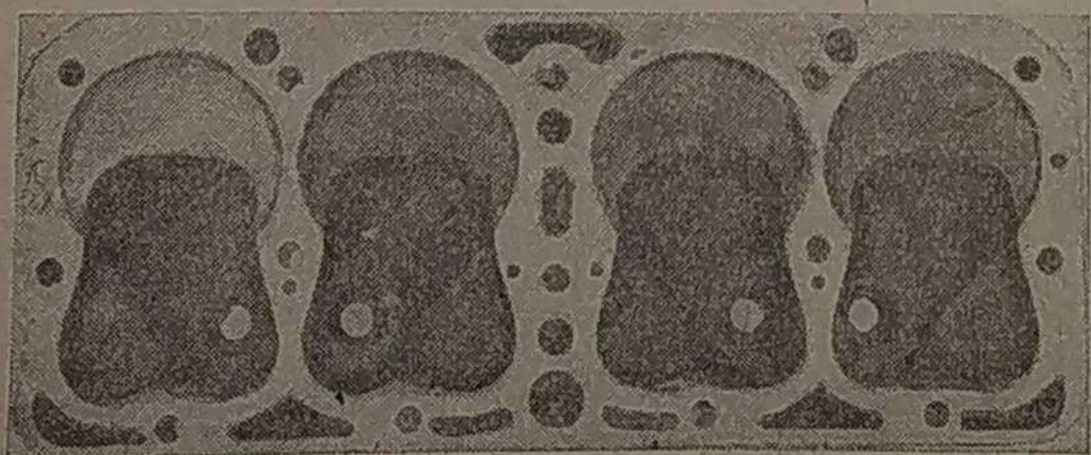


Рис. 2. Модернизированная головка ГАЗ после пробега 4711 км

На рис. 1 схематически показана форма камеры сгорания модернизированной головки ГАЗ. Характерной особенностью этой камеры сгорания является наличие «порога» над выпускным клапаном; расположение свечи сохранено прежнее, т. е. над всасывающим клапаном. Камера сгорания модернизированной головки ЗИС-5 имеет аналогичную форму, за исключением расположения свечи, которая у нее несколько смещена к выпускному клапану.

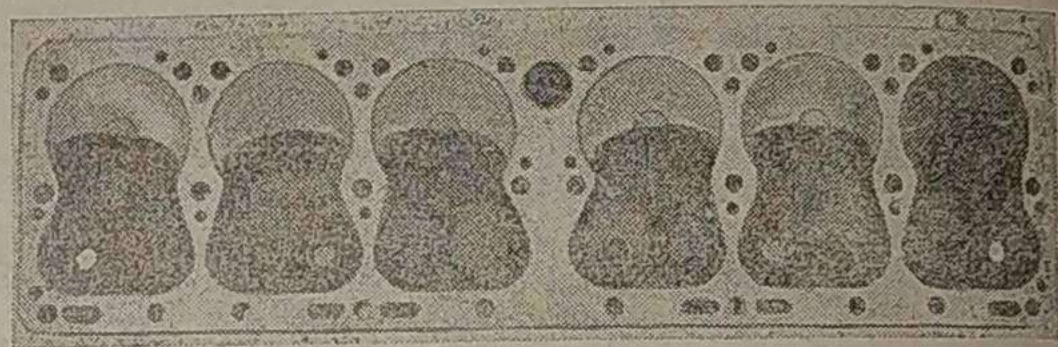


Рис. 3. Модернизированная головка ЗИС-5 после пробега 4493 км.

На рис. 2 показана модернизированная головка ГАЗ после пробега автомобиля 4711 км, а на рис. 3 — головка ЗИС-5 после пробега — 4493 км.

На рис. 4 даны внешние характеристики двигателя М-1 при работе со стандартной и модернизированной головками. Как видно из этих характеристик, при работе с модернизированной головкой наблюдается повышение мощности на всем диапазоне числа оборотов. Увеличение максимальной мощности достигает 9%. Уменьшение удельного расхода топлива достигает 8,6% по отношению к расходу при работе со стандартной головкой.

Соответствующее увеличение мощности и уменьшение удельных расходов топлива имеются также на дроссельных характеристиках.

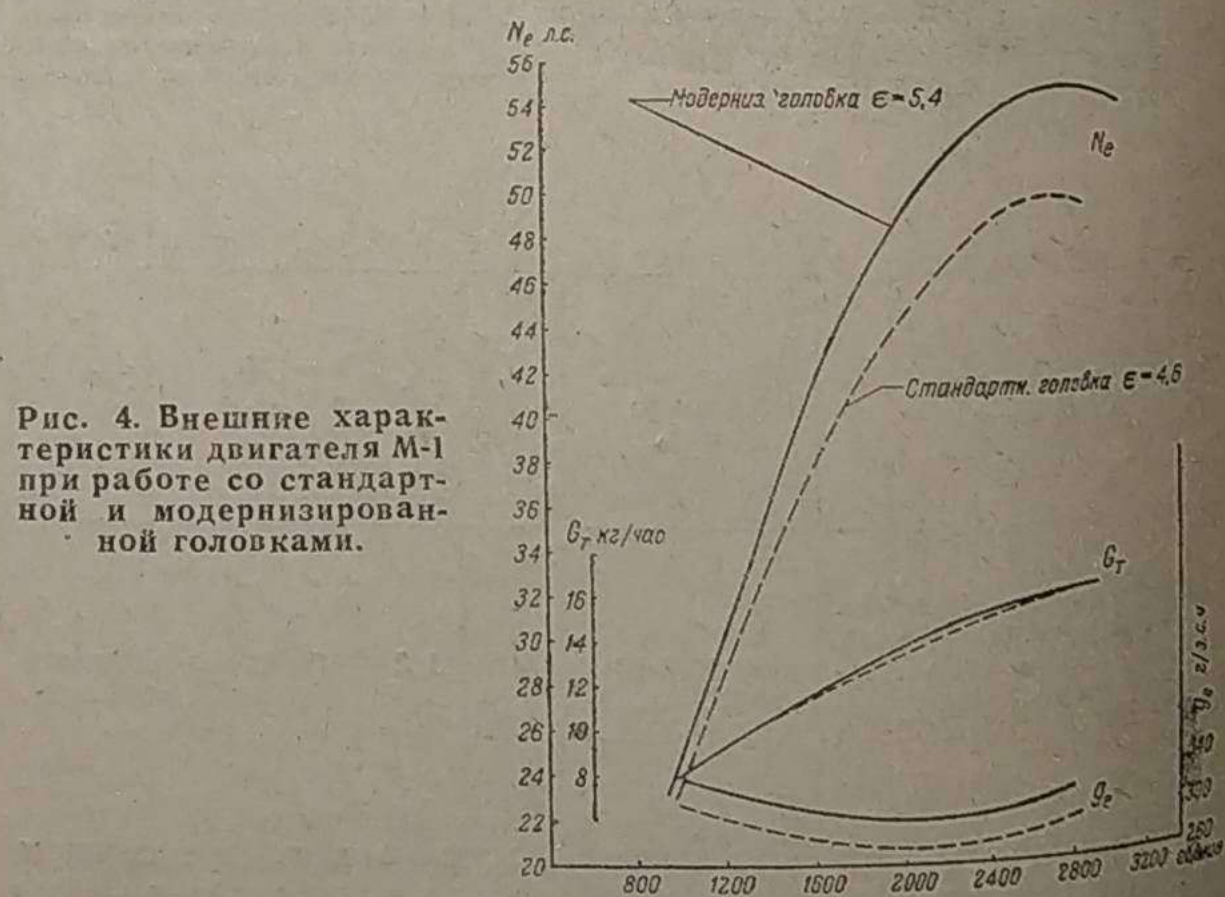


Рис. 4. Внешние характеристики двигателя М-1 при работе со стандартной и модернизированной головками.

На рис. 5 даны дорожные характеристики автомобиля ГАЗ-АА, с грузом 1,5 т, при работе с модернизированной и стандартной головками. При работе с модернизированной головкой в среднем получается 4,9% экономии топлива. При $v = 30 \div 40$ км/час экономия при расходе топлива составляет 5,0—7,2%. Регулировка карбюратора в обоих случаях применялась стандартная, а зажигание устанавливалось наиболее выгодное.

На рис. 6 даны аналогичные характеристики автомобиля ЗИС-5, с грузом 3 т, при стандартной регулировке карбюратора и наиболее выгодном зажигании. В среднем экономия при работе с модернизированной головкой составляет 4,5%, а при $v = 30 \div 40$ км/час экономия составляет 5,5—6,9%.

Испытания производились на бензине II сорта, с октановым числом 61—66. Модернизированные головки ГАЗ испытывались со свечами М-15/15, а головки ЗИС-5 — со свечами М-12/16, оказавшимися наиболее подходящими для этих головок.

При подборе более выгодных углов опережения зажигания для стандартных и модернизированных головок оказалось, что модернизированные головки хотя и требуют таких же величин

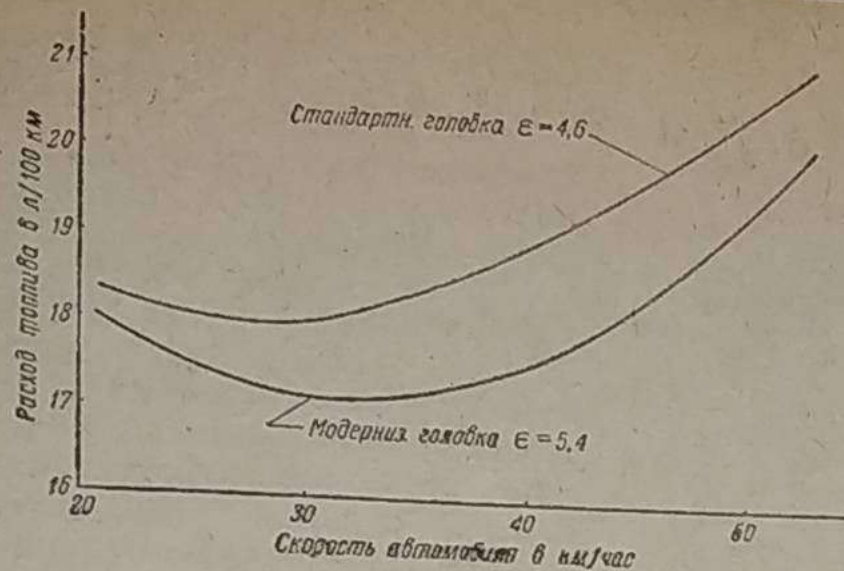


Рис. 5. Дорожные характеристики автомобиля ГАЗ-АА

углов опережения зажигания, как стандартные, но более требовательны к точности его регулировки. На наивыгоднейшем угле опережения зажигания при разгонах автомобиля модернизированные головки ГАЗ и ЗИС-5 детонируют меньше, чем стандартные.

Испытания автомобилей на преодоление подъемов показали, что при модернизированных головках скорость на подъеме увеличилась на 10%. Одновременно было отмечено, что при работе с модернизированными головками детонация наступает на несколько меньших углах опережения зажигания, чем при работе со стандартными головками, но интенсивность ее меньшая.

При испытаниях автомобиля ГАЗ-АА со стандартной головкой максимальная скорость оказалась равной 70,6 км/час, а при работе с модернизированной головкой — 72,8 км/час.

Модернизированные головки ГАЗ и ЗИС-5 дают 5,0—5,5% экономии топлива. В эксплуатационных условиях следует ожидать увеличения процента экономии топлива вследствие улучшения динамики автомобилей. Необходимо отметить, что при не-

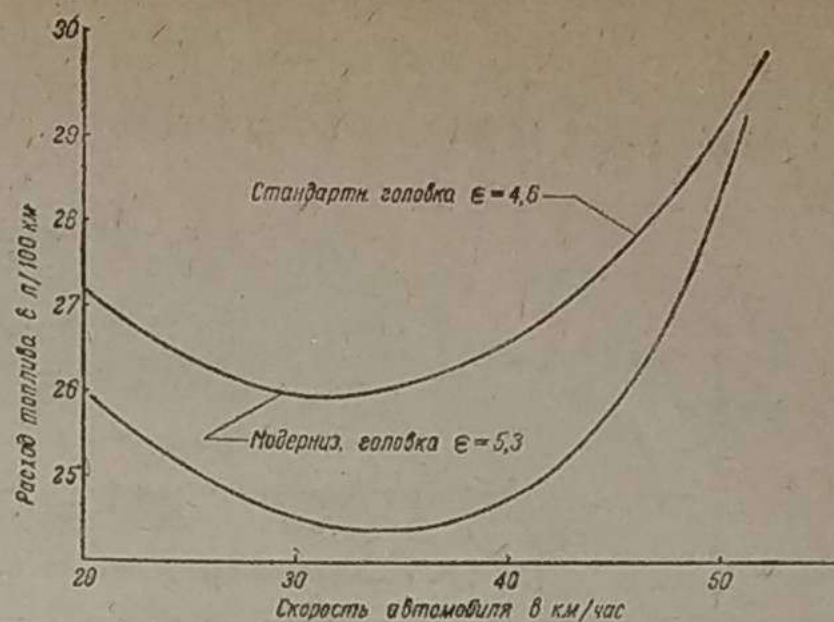


Рис. 6. Дорожные характеристики автомобиля ЗИС-5

достаточно тщательном регулировании опережения зажигания может получиться уменьшение экономичности.

По данным испытаний в НАТИ, нагарообразование на модернизированных головках по величине и характеру отложений существенно не отличается от нагарообразования на стандартных головках и, вероятно, периодичность очистки модернизированных головок от нагара останется такой же, как и периодичность очистки стандартных головок.

Наблюдениями за работой двигателей с модернизированными головками установлено, что они работают достаточно «мягко» при установке наивыгоднейшего угла опережения зажигания и детонируют лишь при резких разгонах и при преодолении тяжелых подъемов.

Из дефектов модернизированных головок следует отметить наличие калильного зажигания (когда двигатель продолжает работать при выключенном зажигании), появляющегося, правда, лишь в тяжелых условиях работы.

Газогенераторные автомобили, работающие на антраците

Инж. С. Г. КОССОВ

Организованные и проведенные в конце 1939 г. государственные испытания газогенераторных автомобилей, работающих на антраците, имели целью выбор наилучшей конструкции, пригодной для крупносерийного и массового производства на автомобильных заводах.

Всего было испытано 5 автомобилей, из коих 3 автомобиля ГАЗ были оборудованы установками Научного автотракторного института (НАТИ), Ростовского машиностроительного института (РМИ) системы доцента Прощакова и Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) системы проф. Наумова, 2 автомобиля ЗИС имели установки НАТИ и РМИ.

Все испытанные установки могут быть по типу газогенераторов разбиты на две группы: установки НАТИ с газогенераторами горизонтального процесса без присадки воды и установки РМИ и ЛЭТИ с газогенераторами прямого процесса с присадкой воды. Из установок второй группы особо следует отметить последнюю (ЛЭТИ), отличающуюся весьма низкой напряженностью горения и сравнительно невысоким количеством воды, подаваемой в газогенератор (20—25% от расхода основного топлива, примерно, вдвое меньше, чем в установках РМИ).

Особенности газогенераторных установок

1. Газогенераторные установки НАТИ под марками Г-21-А и Г-23-А, технологические схемы которых представлены на рис. 1 и 2, предназначены первая для автомобилей ГАЗ-АА и вторая для автомобилей ЗИС-5.

Обе установки состоят из аналогичных элементов, имеющих принципиально одинаковое устройство и расположенных в одинаковой последовательности.

Агрегатами каждой установки являются газогенератор, два охладителя и очиститель, включающий грубую очистку через слой кокса и тонкую очистку через двухслойные матерчатые фильтры; последним агрегатом каждой установки является сероочиститель, предназначенный для очистки газа от сернистых соединений.

Оба газогенератора представляют собой цельнометаллические конструкции, в которых осуществлен горизонтальный процесс газификации без присадки воды. Камерой газификации является нижняя часть газогенератора цилиндрической формы, выполненная из листового материала толщиной 6 мм. Воздух поступает через одну фурму, охлаждаемую водой, включенную в общую водяную систему двигателя. В газогенераторе Г-21-А фурма расположена горизонтально, а в газогенераторе Г-23-А наклонно под углом 15°. С противоположной стороны фурмы установлена наклонно металлическая решетка, назначение которой — предохранять от уноса частицы топлива. Газ отбирается из пространства между камерой горения и предохранительной решеткой, к которому присоединен газоотборный патрубок.

В отличие от ранее выпущенных древесноугольных установок Г-21 и Г-23, зольниковые люки испытанных установок имеют прямоугольную форму и расположены сбоку.

Из газогенератора газ поступает в охладители, включение которых для каждой установки различно, но в обоих случаях имеется возможность регулировать температуру газа.

После охладителей газ поступает в очиститель и далее через сероочиститель, заполненный на некоторую высоту слоем активированного древесного угля, — к смесителю.

2. Газогенераторные установки РМИ под марками АГ-РМИ-12 и АГ-РМИ-13 для автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5 имеют принципиально, а для большинства элементов и конструктивно одинаковое устройство, отличаясь только размерами, что видно из рис. 3 и 4.

Газогенераторы — прямого процесса, с футерованными огнеупорным материалом стенками. Воздух, предварительно увлажненный в паро-воздушной камере, представляющей собой верхнюю часть газогенератора, поступает в камеру газификации снизу, через щель между днищем и подтопливной плитой. Отбирается газ сверху, через патрубок, присоединенный к загрузочно-шуровочному люку. Для розжига топлива в газогенераторах предусмотрены нагнетательные центробежные вентиляторы, присоединяемые к воздухоподводящим трубам. Необходимые пере-

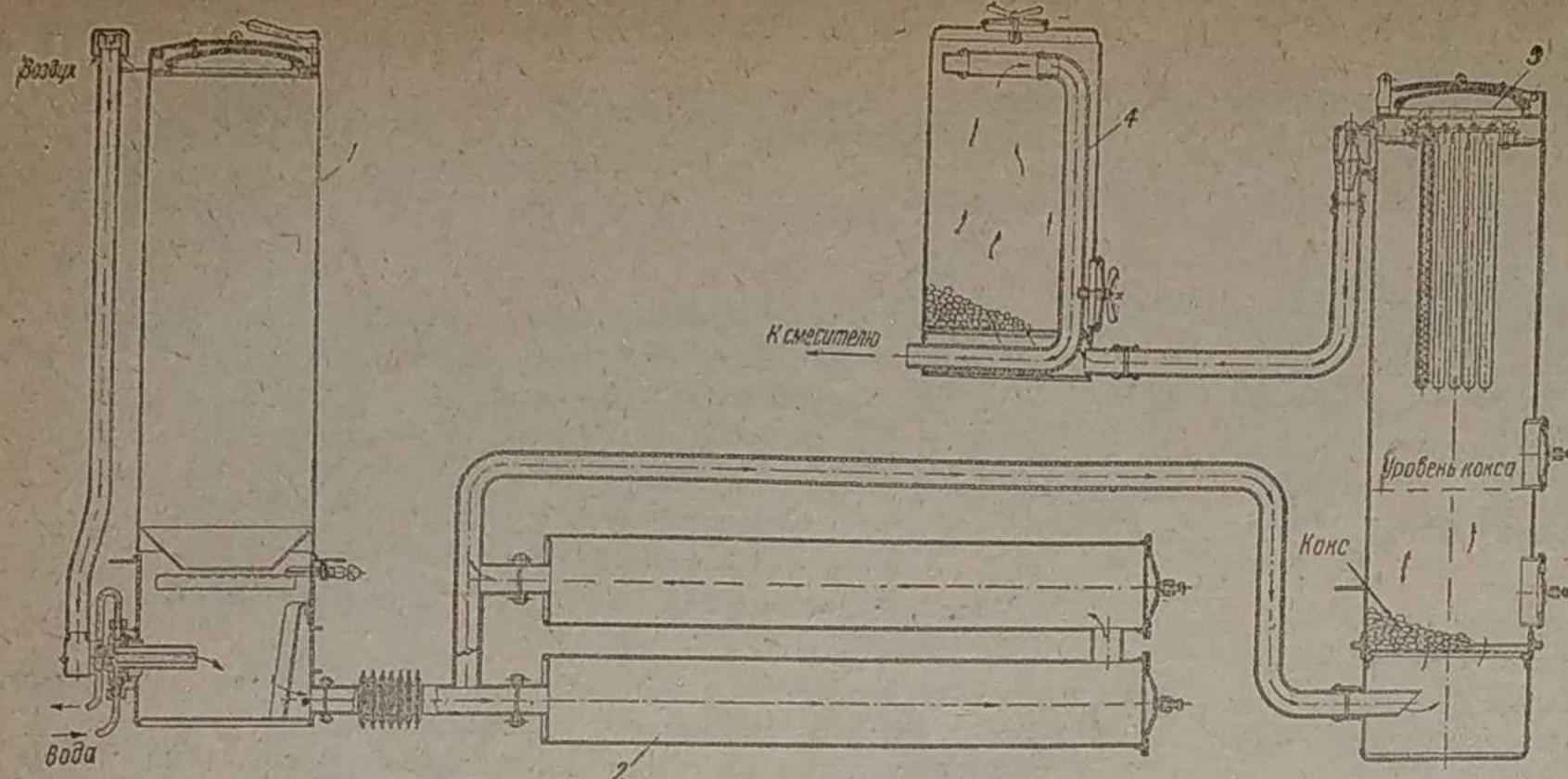


Рис. 1. Схема антрацитовой газогенераторной установки НАТИ ГАЗ-21-А для автомобилей ГАЗ-АА: 1 — газогенератор, 2 — охладители, 3 — очиститель, 4 — сероочиститель с активированным углем.

ключения, а именно, отсоединение этой трубы при розжиге или отсоединение вентилятора при нормальной работе достигаются соответствующими заслонками, заблокированными между собой.

Запас топлива хранится в отдельном бункере, который заканчивается внизу горловиной, присоединяемой к соответствующему патрубку газогенератора.

Из газогенераторов газ поступает в охладители типа дровяной газогенераторной установки ГАЗ-42 или ЗИС-21 с насадками из перфорированных пластин. После охладителей расположен комбинированный очиститель, нижняя часть которого заполнена металлическими кольцами Рашига, а в верхней находится односекционный войлочный фильтр. Далее газ идет к смесителю.

Показанный на схеме водяной бак, осуществленный, с целью сохранения постоянства напора, по принципу сосуда Мариотта, предназначен для питания газогенератора водой и снабжен, в целях теплоизоляции, двойными стенками. В магистраль, соединяющую водяной бак с паро-воздушной камерой газогенератора, включен прибор, предназначенный для регулирования количества воды, подаваемой в паро-воздушную камеру.

3. Газогенераторная установка ЛЭТИ (для автомобилей ГАЗ-АА) системы проф. Наумова, под маркой УА-8 (рис. 5), включает газогенератор прямого процесса с присадкой воды, подаваемой в паро-воздушную рубашку между камерой газификации и наружным кожухом — корпусом газогенератора. Камера газификации цилиндрической формы изготовлена из керамических колец. Внизу имеется неподвижная колосниковая решетка, а под ней шуровочное приспособление, состоящее из набора резаков, вводимых при вращении их общего валика в просветы между колосниками. Через газоотборный пояс, состоящий из двух конусов (из которых нижний перфорирован), газ через циклон и трубчатый охладитель поступает в комбинированный очиститель, нижняя часть которого заполнена металлическими стружками, а в верхней находится однослойный матерчатый фильтр. Дальнейшее движение газа и схема включения электро-вентилятора ясны из чертежа.

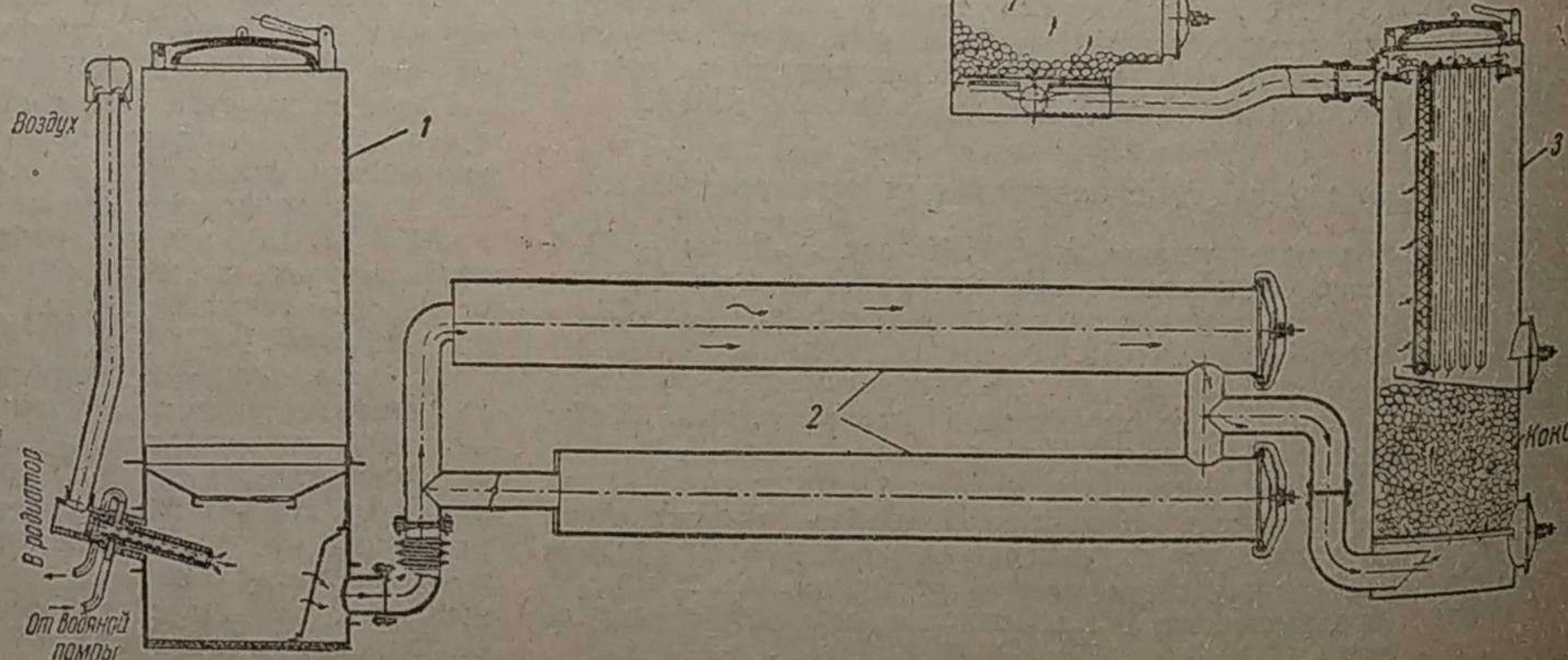


Рис. 2. Схема антрацитовой газогенераторной установки НАТИ Г-23-А для автомобилей ЗИС-5: 1 — газогенератор, 2 — охладители, 3 — очиститель, 4 — сероочиститель с активированным углем.

Применительно к цели испытаний, в качестве основного топлива был использован антрацит, поступивший двумя партиями.

Первая партия отличалась высокой зольностью — до 13% (в среднем $A^c = 10 \div 11\%$), оказалась мало пригодной для использования в газогенераторах всех испытанных типов по причине большого выхода шлака, что в сильной степени затрудняло работу.

Зольность второй партии антрацита не превышала 7% и в среднем оказалась равной $A^c = 5,4\%$. Работа всех установок на топливе этой партии заметно улучшилась.

Размерность кусков топлива колебалась в пределах 6—20 мм, а для установки ЛЭТИ УА-8, по техническим условиям, — свыше 20 мм, примерно, в пределах 25—40 мм. Топливо заготавливалось дроблением: в первой партии из антрацита марки АРШ (рядовой со штыбом), во второй — из антрацита марки АП (плита).

Испытаниями установлено, что наиболее подходящим по размерности топливом для установок НАТИ и РМИ является антрацит марки АС (6—13 мм) при содержании в нем золы не свыше 7%.

Наряду с основным топливом — антрацитом был использован также древесный уголь, который во всех случаях при свежей зарядке загружался в камеру горения в количестве 2—3 кг для розжига газогенератора.

Кроме того, для получения сравнительных данных были проведены сокращенные динамические испытания всех автомобилей при работе установок только на древесном угле.

Мощность двигателей и динамика автомобилей

В соответствии с методикой испытаний, для выяснения влияния типа газогенераторной установки на мощность двигателя все установки, предназначенные для автомобилей ГАЗ-АА, были испытаны в лаборатории с одним и тем же двигателем М-1 (автомобиля ГАЗ-42), приспособленным для работы на газе. Точно так же установки для автомобилей ЗИС-5 (НАТИ и РМИ) были испытаны с одним и тем же двигателем (автомобиля ЗИС-21), причем в последнем случае замеренная мощность приведена к номинальной степени сжатия $\epsilon = 7,0$ (при испытании двигатель имел степень сжатия около 6,0).

Внешние характеристики испытанных двигателей представлены на рис. 6 и 7, где указано также и изменение разрежения во всасывающем коллекторе.

Значения мощностей, полученных для двигателя ГАЗ-42 при

2400 об/мин. и для двигателя ЗИС-21 при 2000 об/мин., пред-
ставлены в табл. 1.

Тип двигателя	ГАЗ-42 при 2400 об/мин.			ЗИС-21 при 2000 об/мин.	
	НАТИ Г-21-А	АГ-РМИ-12	ЛЭТИ УА-8	НАТИ Г-23-А	АГ-РМИ-13
Тип газогенера- торной уста- новки					
Мощность двига- теля в л. с. . . .	26,0	33,6	31,9	35,2	39,6
Разрежение во всасывающем коллекторе дви- гателя в мм рт. ст.	80	30	42	70	61

Таблица 1

Анализ причин, вызвавших столь резкое различие между зна-
чениями мощностей, показал, что колебания объясняются двумя
факторами: 1) разной теплотворной способностью рабочей смеси
и 2) разными сопротивлениями системы. Произведенный подсчет
позволил установить и количественно влияние каждого из ука-
занных факторов. Например, для двигателя ГАЗ-42 при работе
с установками НАТИ Г-21-А и АГ-РМИ-12 разница в мощности
получилась наибольшей и равной 7,6 л. с. в пользу РМИ; раз-
ница эта распределяется следующим образом:

за счет теплотворной способности рабочей смеси — 3,85 л. с.,
за счет сопротивления системы — 3,75 л. с.

Первое достигнуто за счет присадки воды в газогенератор,
чем обусловлено получение более высокой теплотворной спо-
собности рабочей смеси (634 кал/м³ против 564 кал/м³), а вто-
рое — за счет уменьшенных сопротивлений системы, в основном
за счет качества очистки газа.

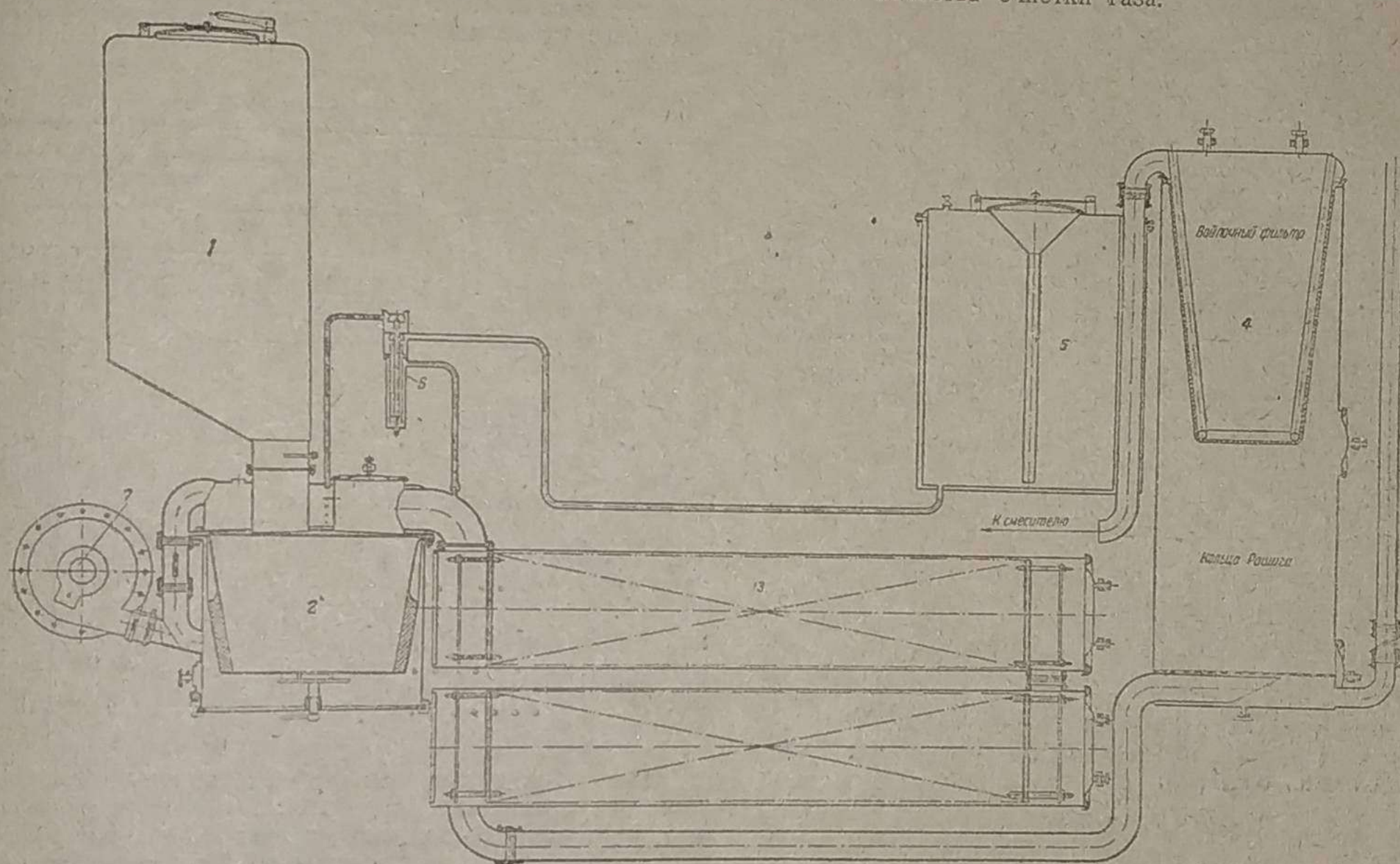


Рис. 3. Схема антрацитовой газогенераторной установки АГ-РМИ-12 для автомобилей ГАЗ-АА: 1 — бункер, 2 — газогене-
ратор, 3 — охладитель-очиститель, 4 — тонкий очиститель, 5 — водяной бак, 6 — автоматический регулятор воды, 7 — вентилятор.

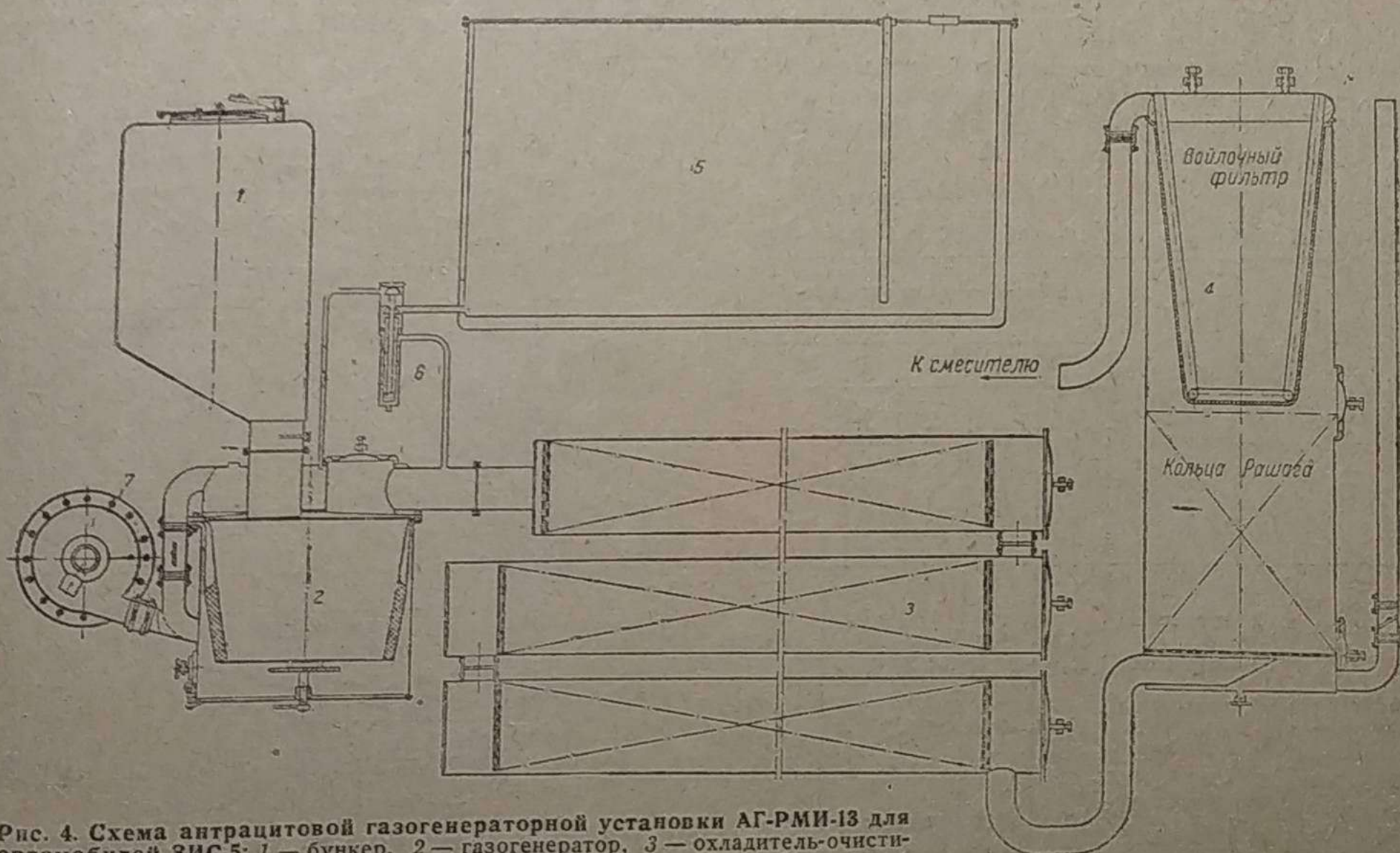


Рис. 4. Схема антрацитовой газогенераторной установки АГ-РМИ-13 для
автомобилей ЗИС-5: 1 — бункер, 2 — газогенератор, 3 — охладитель-очисти-
тель, 4 — тонкий очиститель, 5 — водяной бак, 6 — автоматический регулятор
воды, 7 — вентилятор.

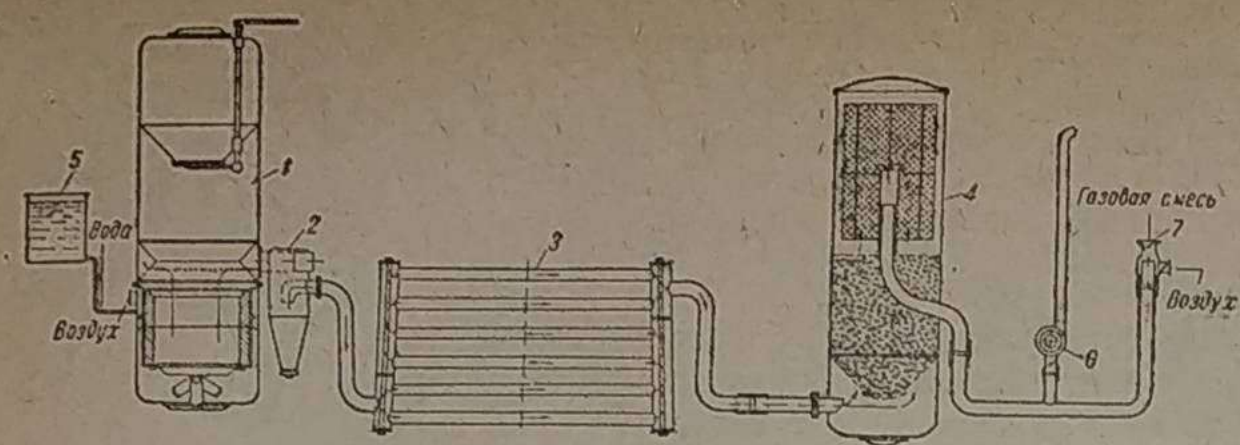


Рис. 5. Схема антрацитовой газогенераторной установки УА-8 для автомобилей ГАЗ-АА: 1 — газогенератор, 2 — циклон, 3 — охладитель, 4 — комбинированный очиститель (внизу — металлические стружки, сверху — однослойный матовый фильтр), 5 — водяной бак, 6 — вентилятор, 7 — смеситель.

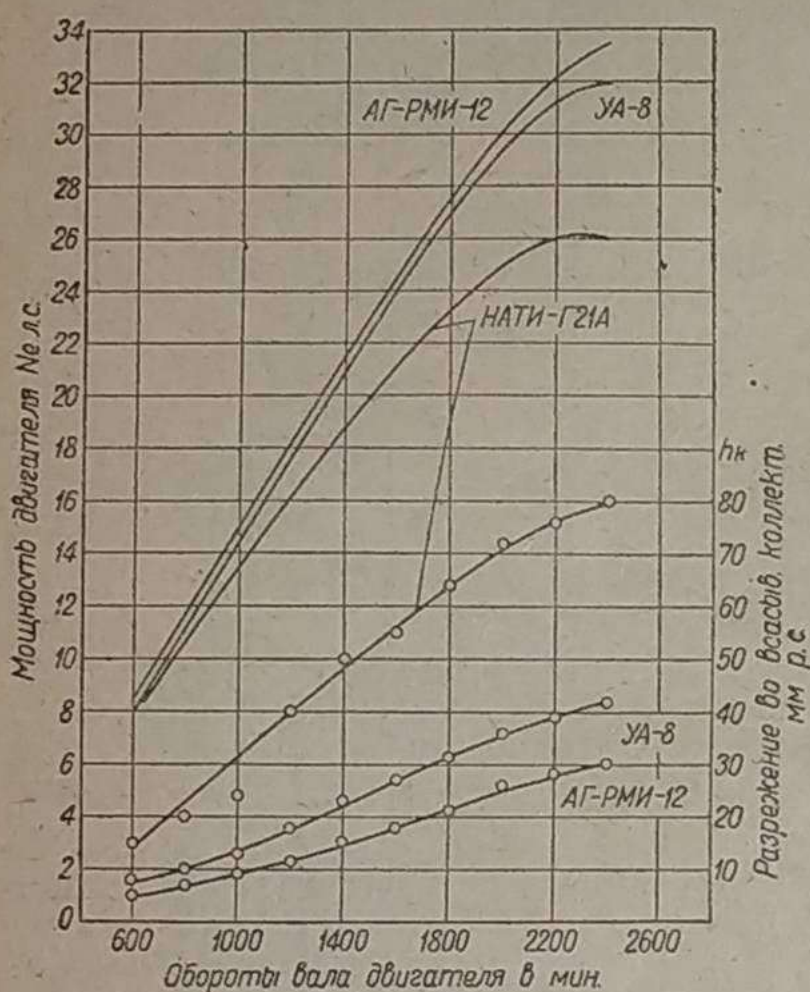


Рис. 6. Внешние характеристики двигателя ГАЗ-42 и изменения разрежения во всасывающем коллекторе при работе с различными антрацитовыми газогенераторными установками.

Удельный расход топлива, отнесенный к средней эффективной мощности, за 4 часа работы испытанных двигателей с установками, при 1800 об/мин., составил:

Двигатель ГАЗ-42	
НАТИ Г-21-А	0,615 кг/л с.-ч.
АГ-РМИ-12	0,43 » »
ЛЭТИ УА-8	0,456 » »

Двигатель ЗИС-21	
НАТИ Г-23-А	0,883 кг/л с.-ч.
АГ-РМИ-13	0,608 » »

Определение основных динамических показателей испытанных автомобилей произведено на горизонтальном участке шоссе как при работе на антраците, так и при работе на древесном угле. Результаты замеров даны в сводной табл. 2.

Таблица 2

Средние значения основных динамических показателей автомобилей

Показатели	Тип автомобиля и газогенераторной установки				
	ГАЗ-АА			ЗИС-5	
	НАТИ Г-21-А	АГ-РМИ-12	ЛЭТИ УА-8	НАТИ Г-23-А	АГ-РМИ-13
Максимальная скорость автомобиля с хода в км/час	54,6 51,6	52,2 53,3	51,7 54,8	48,5 43,0	45,8 44,9
Минимальная устойчивая скорость на прямой передаче в км/час	10,08 10,6	9,95 9,9	11,90 12,65	8,46 10,4	— 11,4
Разгон автомобиля с места: средняя скорость на горизонтальном участке на пути в 1 км/час	39,6 37,6	37,5 35,2	38,7 36,7	35,3 31,5	32,8 33,7

За весь период испытаний автомобили прошли путь в основном на антраците, как уже упоминалось, двух различных партий. Кроме того, испытания протекали в различных дорожных условиях: по городу, по шоссе и частично на лесовозной дорожке в условиях бездорожья. Эти особенности привели к значительным колебаниям одних и тех же показателей расхода топлива, средней технической скорости и т. п. по каждому автомобилю. Наряду с этим следует отметить, что вся колонна испытанных автомобилей проходила все испытания параллельно и в одинаковых условиях. Это дает основание не приводить результатов по отдельным этапам, а ограничиться итоговыми результатами за весь период, что и выполнено в табл. 3.

В этой же таблице приведен для всех автомобилей «коэффициент использования», под которым следует понимать отношение средней скорости, с учетом простоев по вине газогенераторной установки (догрузка топлива, шуровка, замена фильтров, устранение неполадок и поломок и т. п.), к средней технической скорости. Иными словами, коэффициент использования автомобиля определяет время простоев в пути по вине газогенераторной установки.

Таблица 3
Результаты пробеговых испытаний

Показатели	Тип автомобиля и газогенераторной установки				
	ГАЗ-АА			ЗИС-5	
	НАТИ Г-21-А	АГ-РМИ-12	ЛЭТИ УА-8	НАТИ Г-23-А	АГ-РМИ-13
Пройдено за весь период испытаний на антраците под нагрузкой в км	8300	6834	6371	6836	6778
Средняя техническая скорость в км/час	28,9	27,3	28,0	22,9	23,8
Расход топлива на 100 км пути:					
антрацит в кг	48,0	53,0	48,3	91,2	87,5
древесный уголь в кг	2,22	1,68	2,94	4,65	2,03
бензин в л	0,97	1,56	2,84	1,98	2,0
Средний расход воды на 100 км в кг	—	25,2	10,6	—	29,3
Расход воды в % к топливу (антрациту)	—	47,5	22,0	—	33,5
Коэффициент использования автомобиля	0,885	0,865	0,818	0,89	0,83

Из рассмотрения приведенных материалов видно, что динамические показатели автомобилей, несмотря на различное значение мощности, развиваемой одним и тем же двигателем с разными установками, отличаются не на много. Так, например, разбег между максимальными и минимальными скоростями для каждого типа автомобиля не превышает 4—5% при колебании в мощностях двигателя (при его работе с разными установками) до 30%.

Далее, расход топлива на 1 л с.-ч. при работе с установками НАТИ (на стенде) на 43—45% выше, чем при работе с установками РМИ.

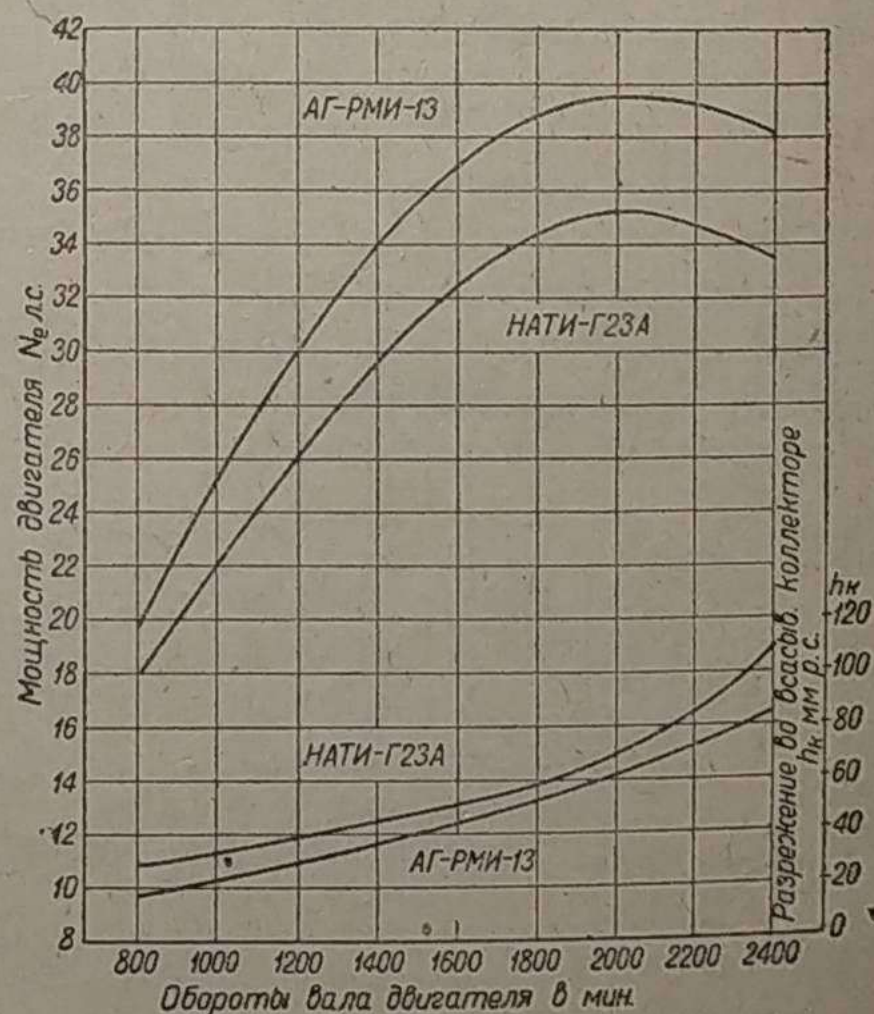


Рис. 7. Внешние характеристики двигателя ЗИС-21 и изменения разрежения во всасывающем коллекторе при работе с установками НАТИ Г-23-А и АГ-РМИ-13 на антраците.

В эксплуатационных же условиях расход топлива по автомобилю ГАЗ-АА с установкой НАТИ оказался даже на 10% ниже, чем с установкой РМИ, а по автомобилю ЗИС-5 установка НАТИ показала более высокий расход лишь на 4%.

Все эти обстоятельства свидетельствуют об огромных преимуществах горизонтального процесса газификации при использовании антрацита даже без присадки воды.

Недобор мощности компенсируется гибкостью газогенератора и его приспособляемостью к работе при переменных режимах.

Установки НАТИ, работающие по горизонтальному процессу, скоростной режим газификации, что обеспечивает одинаково ровную работу при самых разнообразных отборах газа, следовательно, и при разных режимах движения автомобиля. Благодаря этой ценной особенности автомобили с установками НАТИ, имея значительно меньший запас мощности, обеспечили получение, примерно, таких же динамических показателей, как и по другим автомобилям, двигатели которых развивали более высокую мощность.

В отношении расхода топлива автомобили с установками НАТИ экономичны, хорошо приспособляясь к условиям движения. Установки же РМИ и ЛЭТИ вызывают затрату запаса мощности и расходуют топливо и в тех случаях, когда это не вызывается обстоятельствами движения, но требуется лишь для поддержания в газогенераторе режима во избежание его затухания.

Особенно неблагоприятны результаты по установке ЛЭТИ УА-8, которая имеет весьма низкую приспособляемость к переменным режимам и может работать удовлетворительно лишь в условиях форсированного движения при полном отборе газа.

Пусковые качества двигателей

Продолжительностью запуска называется время, прошедшее с момента начала розжига газогенератора до момента получения устойчивой работы двигателя на газе.

Это время учитывалось как для первоначального запуска при розжиге холодного газогенератора после его перезарядки, так и для запусков после стоянок разной продолжительности и когда газогенератор очищен от шлака или перезаряжен, но находится в горячем состоянии.

Время общей продолжительности запуска (розжиг и перевод на газ) представлено на рис. 8, где во всех колонках указано также точное время в минутах и секундах по средним значениям.

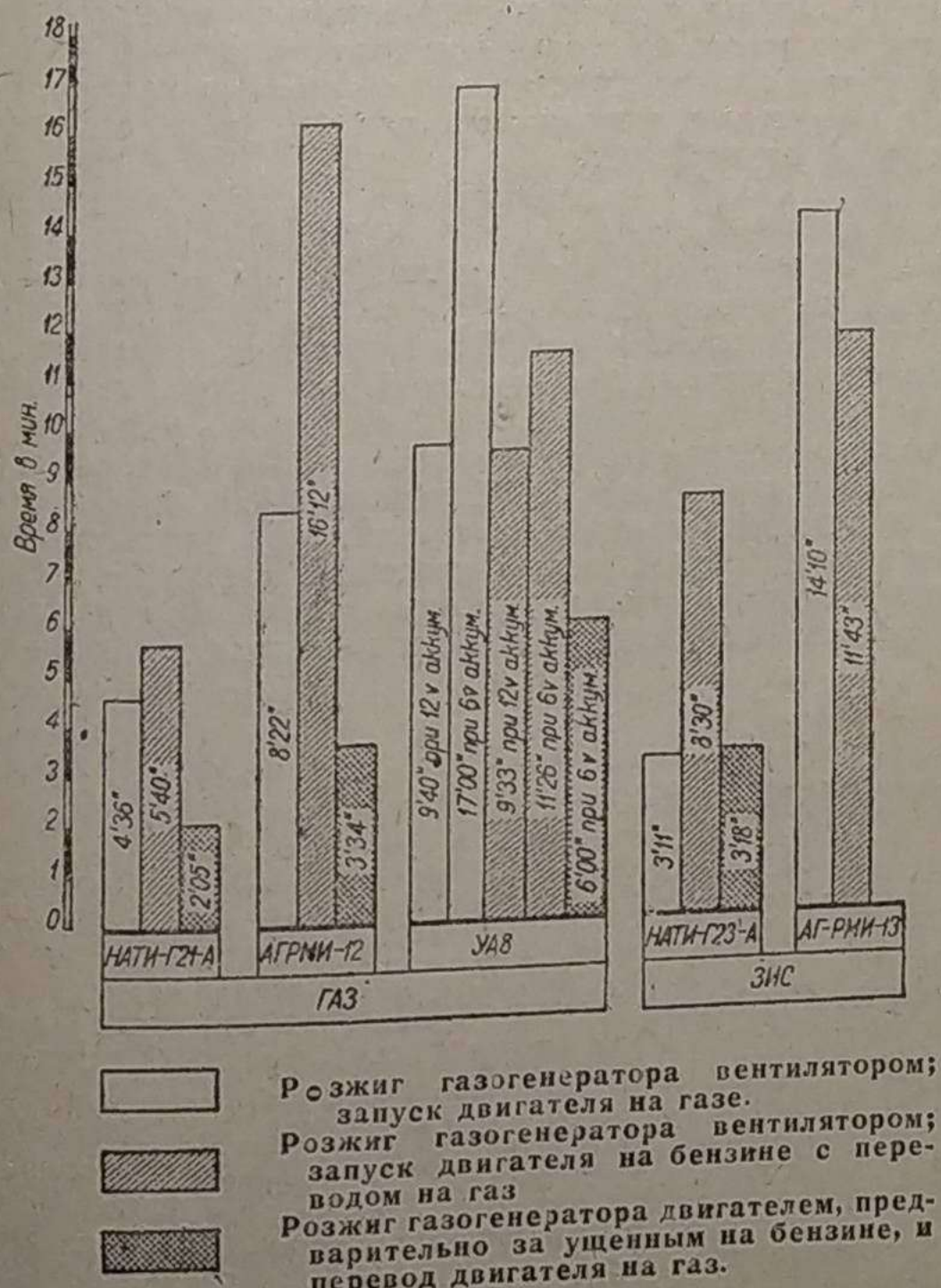


Рис. 8. Продолжительность первоначального розжига холодного газогенератора и запуска двигателя до его устойчивой работы на газе для разных газогенераторных установок.

Приведенные данные свидетельствуют о преимуществах установок НАТИ перед другими при всех практиковавшихся способах розжига газогенератора и запуска двигателя.

В случае запуска двигателя с горячим газогенератором преимущества столь же резко сохраняются за установками НАТИ при нескольких иных цифровых соотношениях.

Особый интерес представляют пусковые качества двигателей после стоянок разной продолжительности.

При обработке материалов результаты наблюдений представлялись на диаграммах в виде зависимости продолжительности запуска от времени стоянки.

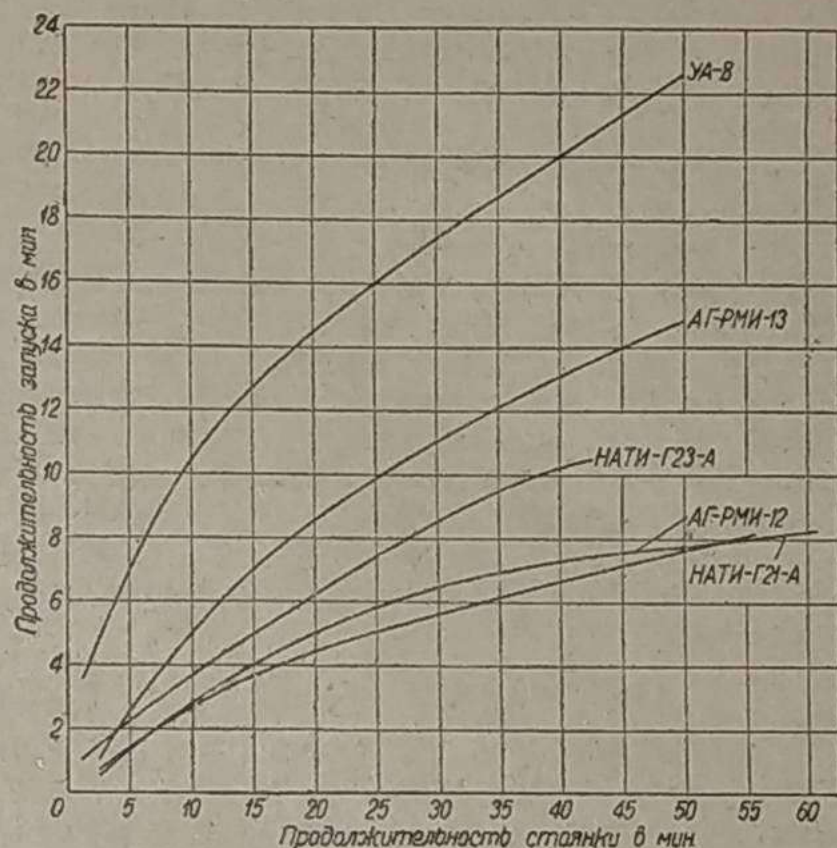


Рис. 9. Продолжительность запуска двигателей ЗИС и ГАЗ с разными газогенераторными установками в зависимости от времени стоянки.

Для удобства сравнения все средние значения по отдельным установкам нанесены на рис. 9, из которого видно, что наилучшими пусковыми качествами после стоянок обладает установка УА-8, для которой, кроме того, при составлении кривой опущено несколько затяжных пусков продолжительностью свыше 30 мин., что, конечно, улучшило протекание кривой.

Очистка газа от механических примесей

Непосредственные замеры засорения газа из разных испытанных установок не производились. Тем не менее, полученный материал позволяет судить об очистке газа, если не в абсолютных цифрах, то, по крайней мере, путем сравнительной оценки. Параметрами для оценки выбраны: изменяемость констант масла в зависимости от продолжительности его работы в картере двигателя, износы цилиндров и поршневых колец и некоторые другие показатели.

Изменяемость некоторых констант масла не трудно проследить по данным табл. 4, в которой по каждой установке даны ре-

Таблица 4
Результаты анализов картерного масла при работе двигателей с разными газогенераторными установками

Тип двигателя	Тип газогенераторной установки	Когда взята проба масла	Вязкость в галусах Эглера		Кон. по радиону	Механические примеси и карбониды в 0/10	Золы в 0/10
			Э50	Э100			
ГАЗ	НАТИ Г-21-А	через 15 мин. после заливки	9,68	1,89	0,45	—	0,008
		через 700 км пробега	10,93	2,03	0,74	0,091	0,056
	АГ-РМИ-12	через 15 мин. после заливки	9,06	1,86	0,53	0,11	0,031
		через 700 км пробега	11,51	2,05	2,64	1,50	0,981
	ЛЭТИ УА-8	через 15 мин. после заливки	8,83	1,75	0,47	0,32	0,010
		через 700 км пробега	10,83	1,98	1,23	0,73	0,243
ЗИС	НАТИ Г-23-А	через 15 мин. после заливки	10,39	1,98	0,84	0,13	0,135
		через 700 км пробега	10,49	1,94	1,02	0,34	0,174
	АГ-РМИ-13	через 15 мин. после заливки	8,32	1,80	0,26	0,18	0,047
		через 700 км пробега	12,41	2,13	1,50	0,74	0,570

зультаты двух проб масла, взятых из картера двигателя через 15 мин. после заливки и через 700 км пробега.

Данные табл. 4 позволяют расположить установки в следующий ряд: НАТИ Г-21-А, НАТИ Г-23-А, ЛЭТИ УА-8, АГ-РМИ-13 и АГ-РМИ-12, с наилучшими качествами очистки у первой и наихудшими — у последней.

Сравнение по износам цилиндров и поршневых колец подтверждает результаты по исследованию масла. Средний износ цилиндров в поясе наибольшего износа имел следующие значения: для двигателя с установкой АГ-РМИ-12 износ, замеренный через 7400 км пробега и приведенный к 10 000 км (путем пропорционального пересчета), составил 0,396 мм, а для двигателя с установкой НАТИ Г-21-А износ, замеренный через 20 751 км пробега и приведенный также к 10 000 км, составил 0,258 мм. Зазоры в замках поршневых колец для тех же двигателей в пересчете на 10 000 км пробега колебались в первом случае (АГ-РМИ-12) от 5,75 до 7,1 мм, а во втором (НАТИ Г-21-А) от 2,0 до 2,4 мм.

Здесь уместно заметить, что при проведении 4-часовых испытаний всех установок в лаборатории фильтры НАТИ имели высокое сопротивление, а фильтры всех прочих — незначительное и мало меняющееся по времени, по крайней мере, за промежуток проведенных испытаний. В этих же установках, особенно в установке АГ-РМИ-12, обнаружена высокая загрязняемость контрольной ватки во всасывающем коллекторе. Все эти факторы говорят о низкой эффективности тонких очистителей РМИ: примеси газа беспрепятственно проникают через фильтр в двигатель и весьма форсированно изнашивают трущиеся детали.

Очистка газа от серы

Из испытанных установок лишь установка ЛЭТИ УА-8 не имеет никаких приспособлений для очистки от серы; установки РМИ пользуются для этой цели присадкой к топливу железной руды и гашеной извести по 1,5% каждого из этих материалов; установки НАТИ включают специальные сероочистители с активированным углем.

Результаты испытаний показали, что все перечисленные мероприятия мало влияют на уменьшение содержания серы в газе. Так, например, серосодержание после газогенераторов в установках РМИ и ЛЭТИ УА-8 разнится мало и во всех случаях превосходит серосодержание в установке НАТИ Г-21-А, работающей без присадки воды и флюсов.

Совокупность материалов по сероочистке позволила сделать следующие выводы: 1) присадка флюсов к топливу в установках РМИ себя не оправдала и в дальнейшем должна быть прекращена; 2) система механической очистки газа в установках РМИ в виде грубого и комбинированного очистителей обеспечивает заметную очистку газа от серы, одновременно вызывая коррозию металлических деталей системы очистки (колец Рашига, пластин очистителей, корпусов); 3) сероочистители НАТИ не обеспечивают эффективной очистки от серы и как лишние агрегаты должны быть изъяты или заменены более совершенными приборами; 4) дальнейшие работы по изучению влияния серы в газе должны проводиться в направлении исследования влияния этого компонента на детали двигателя.

Основные дефекты и общая оценка конструкции

Помимо указанных недостатков, надо отметить следующие дефекты отдельных установок, обнаруженные за период испытаний.

По установкам НАТИ — недостаточный срок службы воздушных фурм, признанный неприемлемым, и недостаточное охлаждение газа (по автомобилю ЗИС), что приводит к сниже-

нию мощности двигателя и повышенному расходу матерчатых фильтров. Кроме того, обнаружено несколько мелких дефектов, легко устранимых и не имеющих принципиального значения.

По установкам РМИ:

- 1) непостоянство диаметра горловины днища газогенератора, которая быстро обгорает, меняя этим условия газификации, пусковые качества и другие показатели;
 - 2) футеровка камеры горения путем ее обмазки для массового производства неудобна;
 - 3) конструкция люков, ввариваемых в два днища паро-воздушной камеры, неудачна, так как часто приводит к образованию трещин;
 - 4) шуровочное приспособление не отвечает своему назначению ввиду неудовлетворительной работы;
 - 5) автоматический регулятор воды не работает ввиду неудовлетворительности его конструкции;
 - 6) необходимость работы с присадкой воды и необеспеченность ее нагревания в магистрали лишает возможности нормально эксплуатировать установки при температурах ниже минус 15° С.
- Кроме перечисленных, имеется еще ряд других существенных конструктивных недочетов.

Далеко не полный перечень конструктивных недостатков говорит о недоработке моделей газогенераторных установок РМИ.

По установке ЛЭТИ:

- 1) неудовлетворительное расположение установки на шасси, что имеет следствием малые клиренсы, недостаточный угол заднего съезда и вызывает поломки;
- 2) недостаточная стойкость колосниковой решетки, шуровочного приспособления и газоотборного пояса;
- 3) группа дефектов, вытекающих из плохих пусковых качеств и плохой приспособляемости к переменным режимам: частая разрядка аккумуляторов, необходимость работать с 12-вольтовым аккумулятором, повышенные обороты двигателя, имеющие следствием высокие износы, усугубляемые неудовлетворительной работой системы очистки, и др.

В целях всесторонней оценки конструкции, чертежи установок НАТИ и РМИ были посланы на заключение экспертов-технологов заводов ЗИС и ГАЗ.

Изучение чертежей, материалов экспертизы, общее наблюдение за установками в процессе испытания и изучение результатов испытаний позволили сделать вывод, что наиболее приспособленными для работы на автомобиле, наиболее отвечающими условиям массового производства по простоте изготовления, малой затрате металла и унификации с ранее принятыми на производство газогенераторами, являются установки НАТИ.

Установки РМИ в представленном виде для массового производства непригодны и нуждаются для этой цели в полной конструктивной переработке.

Установка ЛЭТИ не подвергалась производственной оценке, так как по совокупности прочих ее показателей можно было считать установленным, что для массового производства и эксплуатации она непригодна.

Научно-технический совет Наркомсредмаша, заслушав доклад комиссии по государственным испытаниям рассматриваемых автомобилей, постановил принять на производство установки НАТИ при условии устранения отмеченных комиссией недостатков.

В отношении установок РМИ указано, что они, как обеспечивающие получение высокой мощности, представляют интерес и подлежат доработке с целью приспособления их к технологии массового производства, улучшения очистки газа и устранения ряда существенных конструктивных недостатков.

Скрытые резервы

Н. ДВОРНИКОВ и Н. БАШМАКОВ

Бывший Автогужевой трест Орджоникидзевого края (ныне Краевое управление автомобильного транспорта), соревнуясь в 1939 г. с Ростовским областным автогужтрестом, взял на себя обязательство добиться экономии бензина по сравнению с установленными нормами ЭКОСО на 7,5%.

Свое обязательство мы перевыполнили. Мы добились снижения фактического расхода бензина на 1 кг пробега в среднем на 9,7%, сэкономив на этом 77,9 т бензина. Это — годовой результат. За вторую половину 1939 г. экономия составила в среднем 12,4%.

Отдельные наши гаражи далеко перекрыли эту среднюю цифру.

Лучшие результаты показала Буденновская автобаза (директор т. Зубрилин, гл. механик т. Белан). Коллектив этой автобазы добился снижения расхода бензина на 1 км пробега на 17%, несмотря на то, что работа круглый год проходила на грунтовых дорогах. Немного отстала от нее Ворошиловская автобаза (директор т. Батура, гл. механик т. Литвинов), давшая за весь год 11,6% экономии, а во втором полугодии — 14,7%. Работа этой базы протекала в основном в городских условиях по булыжным мостовым.

Многие шоферы нашего хозяйства добились выдающихся результатов в снижении расхода бензина.

В т. Ворошиловске шофер А. А. Петрухин на автобусе

зовых ресурсов и методов добычи, обработки и транспортировки газов до момента их попадания в двигатели автомобилей.

Можно наметить четыре основных группы газов, отличающихся либо своими свойствами, либо методами их реализации:

1) генераторные газы, получаемые на самом автомобиле;

2) промышленные светильные газы: коксовые, угольные, торфяные, некоторые с присадкой продуктов нефти;

3) бутано-пропановые смеси природного и промышленного происхождения;

4) природные и аэрационные газы, преимущественно метановой консистенции.

Ниже излагаются перспективы использования газов по каждой из названных групп.

Генераторные газы

Автомобили с газогенераторными установками уже завоевали прочное место в автомобильном транспорте. Достаточно указать на наличие двух серийных марок газогенераторных автомобилей ЗИС-21 и ГАЗ-42. Имеющийся опыт эксплуатации этих автомобилей обстоятельно освещался в технической печати и здесь нет нужды возвращаться к характеристике использования генераторного газа в качестве горючего для автотранспорта.

Следует лишь коротко остановиться на вопросе создания топливных баз для газогенераторных автомобилей. В марте текущего года Совнарком РСФСР предложил наркоматам автомобильного транспорта и лесной промышленности РСФСР приступить к строительству топливозаготовительных баз для газогенераторных автомобилей. В период между 1 мая и 2 октября 1940 г. должно быть открыто 70 баз, предназначенных для заготовки топлива (чурок) и снабжения ими автомобилей.

23 топливораздаточных станции Наркомат автомобильного транспорта построит на главнейших центральных трактах: Москва — Ленинград, Москва — Ярославль, Москва — Горький, Москва — Рязань, Москва — Смоленск. Станции будут расположены друг от друга на расстоянии 80—100 км, достаточном для пробега автомобиля до следующего заправочного пункта. Так, например, на пути из Москвы в Ленинград газогенераторные автомобили смогут заправляться топливом в Клину, Калинин, В. Волочке, Валдае, Крестцах, Новгороде и Чудове. Три топливозаготовительных базы производительностью по 50 кубометров в сутки каждая должны быть устроены в Москве. Эти базы будут снабжать чурками 10 топливораздаточных станций, построенных в различных районах столицы.

В результате намеченных мероприятий будет обеспечено регулярное снабжение топливом большого количества газогенераторных автомобилей.

Указанные мероприятия можно рассматривать как направленные к удовлетворению первоочередной потребности газогенераторного автотранспорта; проведение аналогичных мероприятий необходимо и в других союзных республиках, богатых древесными ресурсами, в первую очередь в БССР.

Промышленные газы

Промышленные газы, в том числе светильный, могут служить прекрасным заменителем бензина прежде всего в тех районах, где эти газы являются побочным продуктом производства (как, например, при процессе коксования) или дешевым продуктом местного происхождения (в частности, газы, получающиеся в результате подземной газификации).

Имевшееся ранее игнорирование возможности утилизации промышленных газов приводило к тому, что, например, в одном только Донбассе ежегодно нерационально использовалось до одного миллиарда кубометров коксового газа, а более полумиллиарда просто выпускалось в атмосферу. Между тем, весь этот газ с успехом можно было бы использовать для питания автотранспорта, сняв с питания бензином несколько десятков тысяч автомобилей. Экономический эффект от такого употребления промышленных газов — колоссален. По расчетам автора, каждый автомобиль типа ЗИС-5 экономит на себестоимости перевозок от 5 до 10% при переводе на светильный газ. При средних нормах годового пробега это составит величину около 7500 руб. на один автомобиль. По расчетам Главуглегаза, произведенным применительно к Донецкому коксовому газу, эта экономия еще выше, достигая 15 000 руб. на один автомобиль.

На автомобили, питаемые промышленными угольными газами, можно ориентировать, помимо Донбасса, и прочие угольные и металлургические районы Союза, как-то: Кузбасс, Караганду, Подмосковский угольный бассейн. Последний характерен потому, что в нем предполагается в самом ближайшем будущем развер-

нуть широкую подземную газификацию углей (приведенная теплотворная способность газа 4200 кал/м³).

Снабжение автомобилей этим видом топлива осуществляется путем компримирования, т. е. сжатия газа с последующим наполнением сжатым газом баллонов, установленных на автомобилях, причем организация получения сжатого газа и снабжения им автомобилей бывает различна.

Наиболее распространенный метод — организация компрессорных станций непосредственно при газовой магистрали, с выдачей сжатого газа автомобилям непосредственно на станции. Германия, где газобаллонный транспорт получил наиболее значительное применение, — эксплуатирует свыше 50 газонаполнительных установок. Во Франции в ряде городов также есть газонаполнительные установки, отличающиеся, однако, от германских рабочим давлением компрессоров.

Как уже построенная газонаполнительная станция в Москве, так и вновь проектируемые станции, строятся двухкомпрессорного типа с рабочим давлением 350 кг/см², с четырьмя баллонами-аккумуляторами, вмещающими по 700 м³, с суточной производительностью около 5000 м³.

Стоимость газонаполнительной станции довольно велика и поэтому строить их в большом количестве нецелесообразно, а это вызывает неизбежно холостые пробеги автомобилей для заправки.

Из этого положения пытаются выйти несколькими методами. В ранний период эксплуатации газобаллонных автомобилей газонаполнительная станция в Штутгарте организовала обслуживание парка муниципальных автомобилей путем установки на них сменных баллонов с газом, доставляемых от станции к маршрутным пунктам автомобилей. Опыт показал, что процесс доставки и перестановки баллонов весьма длителен и трудоемок. Поэтому метод использования сменных баллонов не получил широкого распространения, уступив место передвижным ресиверным подстанциям.

Употребительные в Германии передвижные подстанции представляют собой массивные трейлеры (полуприцепы), с двухосным задним скатом, ведомые автомобилями-тягачами. Каждый прицеп транспортирует по 1750 м³ газа, заключенного в 5 баллонах каждый диаметром 575 мм, длиной 5420 мм и весом 2165 кг. При указанной емкости одна стационарная компрессорная установка с суточной выдачей 5000 м³ газа может обслужить три передвижных трейлера. Понятно, что тягач, являясь независимым от трейлера, обслуживает одновременно целую серию трейлеров, которые он последовательно доставляет от компрессорной установки к пункту заправки автомобилей.

Если в местности, где предполагается эксплуатация газобаллонного автотранспорта, имеется богато разветвленная газопроводящая сеть, но движение не должно быть очень интенсивным и сосредоточенным, — может быть предложен и другой метод газового снабжения. Этот метод заключается в размещении в ряде пунктов стационарных аккумуляторных подстанций и обслуживании всей серии подстанций одной передвижной компрессорной установкой.

Нередко может представиться случай, когда, по условиям характера автомобильного движения, окажется необходимым производить заправку автомобилей во многих пунктах, причем в каждом из них будет заправляться лишь небольшое количество автомобилей, по совокупности претендующих лишь на 1/3—1/4 пропускной способности компрессорной установки. Именно в этих случаях компрессорную установку целесообразно будет выполнять передвижной, а на каждом заправочном пункте располагать лишь баллон-аккумулятор, периодически пополняемый запасом сжатого газа. Емкость такого аккумулятора, очевидно, может быть запроектирована меньшей, чем емкость заправочного трейлера; вместо 5 баллонов для последнего можно поместить всего 1—2 баллона, что, естественно, сделает размеры аккумуляторной подстанции более компактными. Поместив баллоны под землей, можно добиться оптимального решения также и с архитектурно-планировочной точки зрения.

Заканчивая рассмотрение вопроса в части применения для автотранспорта светильного газа, следует коротко остановиться еще на одном методе использования газа, получившем в последнее время практическую реализацию, несмотря на всю его кажущуюся несостоятельность: снабжении автомобилей светильным газом, без всякого его предварительного компримирования.

Вторая империалистическая война, серьезно урезавшая снабжение Англии нефтепродуктами, вызвала необходимость использования газов. Взамен металлических баллонов были применены помещаемые на крыше автомобиля прорезиненные багажники-газгольдеры, в которых газ находился под очень небольшим избыточным давлением. Такой газгольдер, рассчитанный на 7,5 м³ газа (что, примерно, эквивалентно 4,5 л бензина), имеет в длину 3 м, а по ширине и высоте 1,5 м. Газ поступает к смесителю по медному или резиновому (специально обработанному) трубопроводу. Редуктор отсутствует, а смеситель обладает способностью автоматически прекращать подачу газа, когда

¹ См. статью начальника планового отдела Главуглегаза т. Бениаминова в газете «Правда» от 26 марта 1940 г.

автомобиль останавливается. Небольшой грузовой автомобиль (1¼ т полезной грузоподъемности) давал с таким газгольдером междузаправочный пробег в 28 км, причем максимальная достигнутая скорость составляла 45 км/час.

Автомобиль подобного типа следует считать продуктом военного времени, едва ли сохранившимся бы при нормальной обстановке. Однако, нельзя не отметить, что в условиях резкого кризиса жидкого горючего автомобиль с газгольдером может иметь преимущество перед газобаллонными автомобилями в категории легковых и малотоннажных автомобилей, для которых собственный вес баллонов является особо ощутительным.

Бутано-пропановые смеси

Бутано-пропановые газовые смеси, обладая практически такой же, как бензин, теплотворной способностью, имеют на много большее октановое число и потому позволяют применять высокую степень сжатия, обеспечивающую высокую мощность. Результаты наблюдений, произведенных над работой автодвигателя на чистых пропане и бутане, наглядно иллюстрируют это превосходство¹.

Наименование показателя	Измеритель	Пропан	Бутан	Бензин
Степень сжатия	—	9,95	6,75	4,38
Максимальная мощность	л. с.	100,4	88,0	64,3
Средний расход горючего	кг/л. с. час	0,208	0,233	0,30
Октановое число	—	125	93	61
Формула	—	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	—
Теплотворная способность смеси α = 1	кал/м³	847	855	845

Практически использование пропана и бутана в качестве горючего для автодвигателей осуществляется в виде бутано-пропановых смесей.

Применение для нужд автотранспорта бутано-пропановых смесей особенно распространено в США и в Германии.

Преимущество бутана-пропана заключается не только в том, что он обеспечивает высокое теплоиспользование. Этот вид газа обладает свойством сжижения при сравнительно низком давлении, что, понятно, упрощает задачу его компримирования и хранения. Указанные ниже газы, подвергаясь сжатию при температуре 15° С, переходят в жидкое состояние при следующем давлении:

Лейна-газ	5,3 кг/см²
Рургазойль	12,15 кг/см²
Бутан	2,0 кг/см²
Пропан	7,2 кг/см²

Лейна-баллон для жидкого газа весит пустой 35 кг, а с топливом — 65 кг; бензиновый бак с эквивалентной вместимостью весит всего лишь на 50% меньше. Это позволяет применять сжиженные газы на пикапах и легковых автомобилях, вес баллона для них будет необременителен. Междузаправочные пробеги автомобилей на жидком газе равны 250—300 км.

Целый ряд указанных выше достоинств жидкого газа в качестве горючего для автотранспорта заставляет обратить серьезное внимание на изыскание ресурсов сжижаемых газов в СССР. В Германии бутан и пропан получают в качестве массового побочного продукта гидрогенизационных заводов, вырабатывающих бензин из бурого и каменного угля. Американские установки для получения жидких газов построены на принципе добывания газов из отходящих паров при стабилизации крекинг-бензинов.

Если в настоящее время при добыче газового бензина или при крекинг-процессе не ведется систематического параллельного получения бутано-пропановых смесей, то это свидетельствует только о недостаточном внимании или неумении воспользоваться ценным производственным отходом. Несвоевременное осуществление эксплуатации буровых скважин, а также утечка газа при добыче и транспорте нефти до перерабатывающего завода — приводят к потере нефтяного газа и лишают возможности получения бутано-пропановых смесей. По грубым, но преувеличенным подсчетам потери газа на нефтепромыслах Союза составляют около 3,5 млн. м³ в сутки.

Запасы природных газов по территории СССР позволяют считать перспективы в области использования этих газов достаточно актуальными для многих районов СССР. Только лишь

разведанные (а следовательно неполные) ресурсы природных газов к настоящему времени составляют:

Азербайджан	45 млрд. м³
Эмба, Искине	40 млрд. м³
Дагестан	30 млрд. м³
Прикамье (Краснокамск, Северокамск)	30 млрд. м³
Башкирия (Туймаза, Ишимбаево)	11 млрд. м³
Терский район (Грозный, Эльдарово, Али-Юрий)	4 млрд. м³
Фергана	2 млрд. м³
Приазовье	1 млрд. м³

Кроме того по Среднему и Нижнему Поволжью (Бугуруслан, Астрахань), Ухто-Печоре, Чикшидью, Таманскому полуострову, Западно-Сибирской низменности, Дрогобычскому и Бориславскому районам запасы природных газов в совокупности составляют несколько десятков миллиардов кубометров. Если к этому добавить, что получение и сжижение высококалорийных газов могут быть налажены и в тех местах, где нет собственных ресурсов нефтегаза, но ведется крекинг-процесс, то вопрос организации питания автотранспорта в СССР жидким газом следует считать вполне назревшим для разрешения в самом широком масштабе.

В организации компримирования, хранения и распределения жидких бутано-пропановых смесей нет принципиальной разницы между аналогичными операциями для светильного газа, однако весь процесс упрощается, так как для сжижения бутано-пропановых смесей требуется значительно меньшее давление, чем для компримирования светильного газа.

Долгое время имела распространение «доставка газа прямо к потребителю» в сменных баллонах, играющих роль контейнеров. В Германии этот метод применялся до 1939 г. Однако, в последнее время от этого метода стали отказываться, поскольку операция смены баллонов, как она ни проста, все же уступает по простоте заправке постоянных баллонов жидким газом из шланга автоматизированной газораздаточной колонки. В США, где потребление бутано-пропановых смесей очень развито как на автотранспорте, так и в коммунальном хозяйстве, уже давно существует разветвленная сеть газораздаточных колонок бутана-пропана. При этом техника заправки, а равно и техника обеспечения колонки запасом жидкого газа очень напоминают технику аналогичных процессов в бензиновом снабжении. К газовым колонкам газ доставляется в цистернах от очень крупных централизованных установок, где добываются бутано-пропановые смеси.

В СССР эксплуатация автомобилей на бутано-пропановых смесях доказала преимущества этого вида топлива. Эффективность применения бутано-пропана в качестве заменителя бензина и чрезвычайно благоприятная картина в области сырьевых ресурсов являются достаточной гарантией того, что использование бутано-пропановых смесей для питания отечественных газобаллонных автомобилей будет развиваться быстрыми темпами.

Аэрационные газы

К этой категории относятся газы с большим содержанием метана, являющиеся продуктом брожения канализационных вод. Метан — болотный газ, как топливо для двигателей аналогичен светильному газу.

В чистом виде метан встречается и в природном состоянии. Мощные источники естественного метанового газа с высоким (почти 100%) содержанием метана обнаружены на нефтеносных площадях, разбросанных по всему Союзу.

Особенно важное значение имеет аэрационный метан, получаемый в аэрационных установках, которые имеются в крупных городах. Аэрационные установки предназначены для фильтрации сточных вод, поступающих за пределы города по канализационным коллекторам. Задача сводится к сбору газа, выделяемого сточными водами в процессе прохождения ими почвенной и биологической очистки. Аэрационный газ содержит до 70% метана.

Абсолютные цифры метана в результате аэрации очень высоки. По статистическим данным лондонского муниципалитета аэрационные установки при лондонских полях орошения дают ежедневно около 40 000 м³ метана. Такой крупный город, как Москва, может располагать ресурсами метана в количестве 30 000 м³ в день. Принимая, что 1 л бензина эквивалентен 1 м³ газа, это составит 30 000 л бензина. Следовательно, при самых незначительных затратах, — поскольку эксплуатация полей орошения все равно остается одной из функций городского коммунального хозяйства, — город может получить моторное топливо в количестве, достаточном для повседневного питания автомобильного парка примерно из 600 автомобилей средней грузоподъемности. Остается «довести» метан до автомобиля.

В том случае, если метан хранится на автомобиле в баллонах высокого давления, сжатый под давлением до 200 атм., практика компримирования, хранения и транспортировки газа ни в чем не отличается от аналогичных процессов для светильного

¹ Экспериментальный двигатель 6-цилиндровый, диаметр цилиндра 101,6 мм, ход поршня 127 мм, объем цилиндра — 6178 см³. Работа на полном дросселе.

газа. Однако, последние достижения в области технологии метана позволяют применять метан в жидком виде. Сжижение метана, хотя и осуществляется значительно сложнее, чем сжижение бутано-пропановых смесей, но практически вполне осуществимо и обусловлено рядом преимуществ перед употреблением сжатого метана.

Жидкий метан имеет объемный вес в 2,7 раза больший, чем метан, сжатый под давлением в 200 атм., и в то же время, благодаря тому, что жидкий метан хранится под давлением всего 1 атм., он нуждается в таре, облегченной в десять раз по сравнению с баллонами для метана высокого давления. Стоимость сжижения метана выше, чем его компримирования: в первом случае расходуется около 1 квт/часа, а во втором случае около 0,35 квт/часа на 1 кг метана. При пользовании жидким метаном также усложняется техника хранения и транспортировки.

Жидкий метан, хранящийся под атмосферным давлением, кипит и испаряется при температуре $-161,4^{\circ}\text{C}$. Специальные баллоны, предназначенные для хранения метана (и подобных ему газов) — называются «сосудами Дьюара». Сосуды Дьюара

являются двухстенными, металлическими баллонами с вакуумной тепловой изоляцией.

Для стационарного хранения жидкого метана применяются специальные цистерны, так называемые «танки», объемом 12 000 л, также двухстенные, но с более упрощенной изоляцией, например, шлаковой ватой. Для транспорта метана к заправочным пунктам применяются такие же танки, но с объемом в 600—3000 л, на автомобиле средней грузоподъемности, 50 л жидкого метана обеспечивают пробег 250 км, соответственно среднесуточному пробегу автомобиля. Таким образом, один стационарный танк емкостью в 10 000 л может обслуживать 200 автомобилей, транспортный танк емкостью в 3000 л — 60 автомобилей.

* *

Многообразие форм, в которых может выражаться эксплуатация автотранспорта на газообразном горючем — лишний довод в пользу развития газификации автотранспорта. Умелый выбор газа и метода его использования применительно к конкретным местным условиям может сделать возможным перевод автомобилей с бензина на газ в самых различных областях великого Советского Союза.

Программа и методика испытаний для оценки экономичности карбюраторных двигателей автомобильного типа

В. В. ФИРСОВ

Принятая НАТИ программа испытаний, связанных с улучшением экономичности карбюраторных двигателей автомобильного типа, включает в себя три основных этапа:

- Стендовые испытания двигателя,
- Лабораторно-дорожные испытания автомобиля и
- Пробеговые испытания.

Все испытания ставятся по принципу сравнения между экспериментальными и нормальным существующим объектом (карбюратором, регулировкой и др.).

А. СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Стендовые испытания включают:

- Регулировочные испытания.
- Определение качества имеющейся регулировки карбюратора и ее корректировку.
- Регулировку холостого хода и проверку пусковых качеств.
- Снятие контрольных непрерывных характеристик на полном и прикрытых дросселях.

Для возможности производства испытания тормозной стенд должен быть оборудован:

- Динамометром для замера крутящего момента двигателя с точностью $\pm 0,5\%$.
- Счетчиком числа оборотов с точностью ± 5 об/мин.
- Прибором для замера расхода горючего (мерные шары, см. схему рис. 1), с расчетом объема на время расхода не менее 0,5 мин.
- Термометрами, фиксирующими температуры охлаждающей двигателя воды (в отходящем патрубке) и масла в картере.
- Устройством для регулировки температур охлаждающей воды и масла в картере (смесительный бак, градирня, обдув, водяной душ).
- Ртутным пьезометром для замера разрежений во всасывающем коллекторе двигателя.
- Термометром для замера окружающей температуры.

При наличии возможности стенд дополнительно оборудуется сектором для замера угла открытия дросселя, прибором для фиксации момента зажигания и термометрами с гальванометром для измерения температур цилиндров. Термометры устанавливаются под шайбы свечей.

Практически установлено, что наивыгоднейшие температуры охлаждающей двигателя воды и масла в картере лежат в пределах: воды $70-80^{\circ}\text{C}$ и масла $65-75^{\circ}\text{C}$. Вследствие этого при опытах тепловой режим двигателя выдерживается искусственно постоянным в указанных выше пределах.

Двигатель устанавливается на стенд без коробки передач и соединяется с валом тормоза помощью мягкого соединения, выравнивающего возможные перекосы при недостаточно точной центровке.

Расположение оборудования двигателя, по возможности, должно соответствовать расположению его на автомобиле.

Вентилятор двигателя, в случае привода его ремнем, должен быть отъединен, так как изменившееся в процессе работы натяжение ремня изменит ранее полученные результаты.

В целях сохранения имеющегося на автомобиле противодействия за выхлопными клапанами отвод отработанных газов должен производиться через нормальную или равную ей по сопротивлению систему выхлопа, включая глушитель.

Необходимо предусмотреть возможность изменения угла опережения зажигания в широких пределах.

Двигатель, на котором проводятся испытания, должен быть предварительно обкатан и иметь установившуюся мощность.

Испытание должно производиться на сортах топлива и смазки, предусмотренных для настоящего двигателя.

Мощность двигателя подсчитывается по формуле:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{716,2} \text{ л. с.}, \quad (1)$$

где: N_e — эффективная мощность в л. с.,

$M_{кр}$ — замеренный крутящий момент в кгм,

n — число оборотов вала двигателя в минуту.

Для подсчета расхода топлива применяется формула:

$$G_T = \frac{V \cdot \gamma_T \cdot a}{1000 \cdot \Delta t} \text{ кг/час}, \quad (2)$$

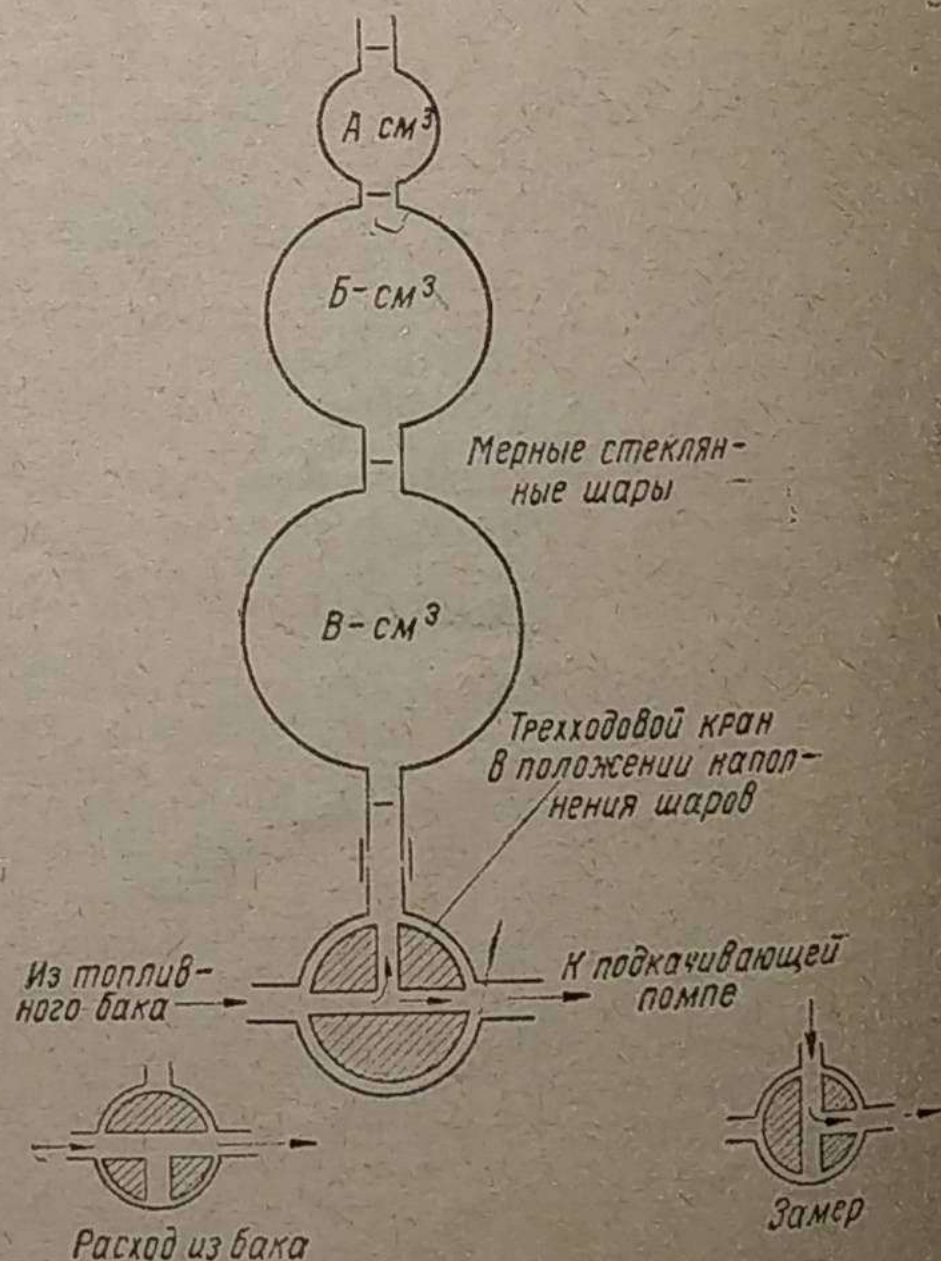


Рис. 1. Схема прибора для замера расхода топлива на тормозном стенке.

Древесноугольные газогенераторные автомобили ЗИС-31 и ГАЗ-43

Инж. К. А. ПАНЮТИН

Выпускаемые в настоящее время автозаводами им. Сталина (Москва) и им. Молотова (Горький) газогенераторные автомобили ЗИС-21 и ГАЗ-42 рассчитаны для работы на древесине, разделанной на небольшие куски — чурки.

Заготовка такого топлива является сравнительно трудоемкой операцией; кроме того, для разделки на чурки применяется, главным образом, древесина, с успехом могущая быть использованной и для других нужд народного хозяйства.

Многочисленнейшие же отходы лесозаготовок: сучья, вершинник, горельник и т. п., из-за трудности их механизированной разделки на чурки, не используются и в целях сохранения чистоты лесов в настоящее время уничтожаются сжиганием их на месте.

Между тем, эти отходы могут быть использованы на автотранспорте в качестве топлива в том случае, если они будут пережжены в древесный уголь.

Наладить выжигание угля из отходов древесины очень несложно. Научно-исследовательский институт лесной промышленности (ЦНИИМЭ) сконструировал специальные углевыжигательные печи, очень удобные и простые в обращении.

Нужно учесть также, что при выжигании угля одновременно может быть получен целый ряд ценных химических материалов — скипидар, деготь, древесный спирт, уксусная кислота и др.

В ряде районов страны, например, на Урале, имеются огромные количества мелкого древесного угля — отходы металлургической промышленности и ряда других производств.

Применение для газогенераторов в качестве топлива древесного угля значительно удобнее, чем применение древесных чурок. Древесный уголь очень хорошо газифицируется и дает устойчивый однородный газ.

Газогенераторные установки для работы на древесном угле, обычно, получаются более простыми, легкими и дешевыми, чем установки для древесных чурок. Срок службы деталей установки, благодаря отсутствию в газе, получаемом из древесного угля, разъедающих металл кислот и щелочей, значительно удлиняется.

Однако в существующих древесночурочных газогенераторных установках применять древесный уголь в качестве топлива — нельзя. Поэтому потребовалась разработка специального типа древесноугольных газогенераторных установок.

Такие установки в настоящее время разработаны. Московским автозаводом им. Сталина создан трехтонный газогенераторный автомобиль ЗИС-31 с древесноугольным газогенератором. Первая опытная партия этих автомобилей уже поступила в эксплуатацию, и в настоящее время завод подготавливает крупносерийный выпуск.

Горьковский автозавод им. Молотова разработал и передал в серийное производство полутонный газогенераторный автомобиль ГАЗ-43, также работающий на древесном угле.

В основу установок ЗИС-31 и ГАЗ-43 положены конструкции установок НАТИ-Г-23 и НАТИ-Г-21, разработанные Научным автотракторным институтом (НАТИ). В процессе подготовки к серийно-массовому производству эти установки заводами были изменены как в конструктивном, так и в производственном отношении. Установки ЗИС-31 и ГАЗ-43 выполнены по примерно одинаковым принципиальным схемам и различаются только в конструктивном выполнении.

Установка ЗИС-31 состоит из газогенератора, охладителя газа, являющегося одновременно первым грубым очистителем, комбинированного очистителя, раздувочного вентилятора и системы газопроводов.

Установка ГАЗ-43 состоит из газогенератора, двух охладителей газа, являющихся одновременно грубыми очистителями, комбинированного очистителя, раздувочного вентилятора и системы газопроводов.

Газогенераторы работают по принципу высокоскоростного горизонтального процесса газификации. В газогенераторах этого типа необходимый для процесса газификации воздух подается с одной стороны газогенератора, а получающийся генераторный газ отсасывается с противоположной стороны. Характер движения газа (в горизонтальном направлении) и определил название процесса.

Принцип работы современного газогенератора с горизонтальным процессом газификации схематически показан на рис. 1.

Топливо загружается, как обычно, в газогенератор сверху, через загрузочный люк 1, плотно закрываемый крышкой. Снизу или сбоку газогенератора имеется зольниковый люк 2 для выгрузки золы, шлака и остатков топлива.

Несколько выше дна в боковую стенку газогенератора вставлена специальная трубка 3 для подвода воздуха, называемая соплом или фурмой. Против воздушного сопла (иногда немного выше или ниже его) помещается газоприемный патрубок 4, через который отбирается полученный газ. От попадания топлива в этот патрубок предохраняет специально поставленная решетка 5.

Воздушное сопло, как правило, углубляется внутрь, в слой топлива, на значительную глубину. Это дает возможность избежать сильных нагревов стенок камеры газификации, так как слои топлива, окружающие сопло, являются хорошим теплоизолирующим материалом и будут препятствовать непосредственной передаче тепла на стенки камеры газификации.

Сильному нагреву подвергается только одна часть газогенератора — воздушное сопло, для которого имеется ряд способов предохранения от повреждения высокой температурой.

Работа газогенератора горизонтального процесса газификации протекает следующим образом: при работе двигателя, в результате получающегося разрежения, через воздушное сопло в камеру газификации будет входить с большой скоростью воздух.

Расположение воздушного сопла против газоприемного патрубка и специальный подбор диаметра и длины сопла делают объем раскаленной зоны горения очень малым, весьма напоминающим форму груши. При работе газогенератора раскаленная зона горения оказывается окруженной со всех сторон топливом, создающим хорошую тепловую изоляцию, что способствует образованию весьма высоких температур в зоне горения, достигающих в средних слоях зоны, примерно, 1800°C .

Наличие такой высокой температуры, а также высокие скорости входящего воздуха, создают весьма благоприятные условия для очень быстрого протекания процессов образования газа.

Все последующие зоны также ограничиваются грушеобразными поверхностями. Около воздушного сопла находится зона горения, где идет процесс горения углерода топлива с образованием негорючего углекислого газа. Процесс восстановления углекислого газа в горючую окись углерода (угарный газ) происходит в раскаленных слоях топлива, лежащих на пути движения газа, причем резкое разграничение зон в газогенераторе рассматриваемого типа провести чрезвычайно трудно.

Не исключена также возможность, что при наличии высоких скоростей движения воздуха и газа часть окиси углерода по-

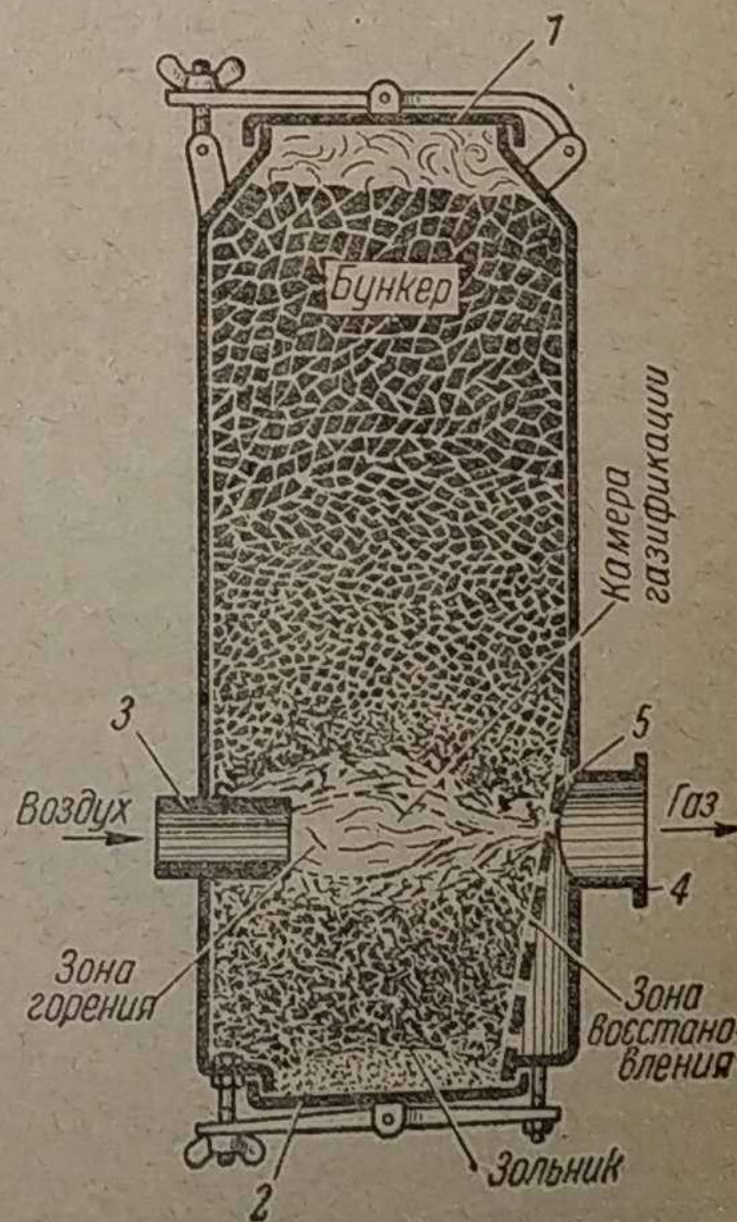


Рис. 1. Принципиальная схема работы газогенератора горизонтального процесса газификации: 1 — загрузочный люк, 2 — зольниковый люк, 3 — сопло (фурма), 4 — патрубок для отбора газа, 5 — решетка.

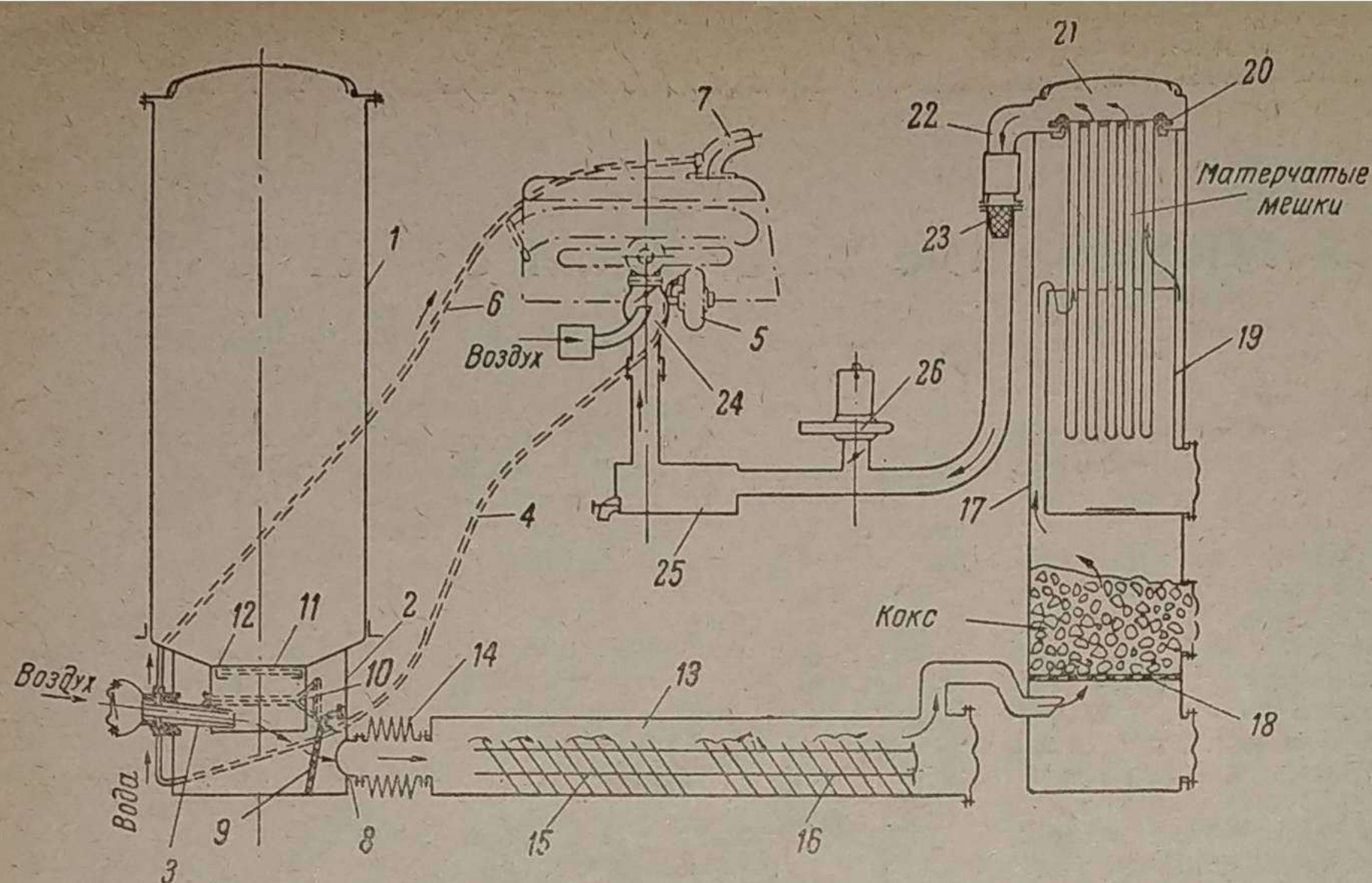


Рис. 2. Схема газогенераторной установки ЗИС-31: 1—бункер, 2—камера газификации, 3 — фурма, 4 — трубка, подводящая к фурме холодную воду, 5 — водяная помпа двигателя, 6 — трубка, отводящая от фурмы нагретую воду, 7 — водяной патрубок головки блока цилиндров двигателя, 8 — патрубок отбора газа, 9 — решетка, 10 — зольниковый люк, 11 — шибер, 12 — направляющие уголки, 13 — охладитель газа, 14 — пружинный компенсатор, 15 и 16 — секции наклонных пластин, 17 — комбинированный очиститель газа, 18 — решетка, поддерживающая кокс, 19 — внутренний пылесборник, 20 — крышка матерчатых фильтров, 21 — крышка для монтажа фильтров, 22 — патрубок отбора газа из очистителя, 23 — контрольная сетка, 24 — смеситель газа с воздухом, 25 — отстойник, 26 — раздувной вентилятор.

лучается непосредственно, а не путем восстановления углекислого газа.

В реакциях газификации участвует также и водяной пар, выделяющийся при подсушке вышерасположенных слоев топлива. За счет реакций в восстановительной зоне водяного пара с раскаленным углем образуются, в основном, водород и окись углерода (оба газа — горючие). В этих же слоях топлива восстановительной зоны будет происходить и разложение основной массы продуктов сухой перегонки топлива, если таковые в топливе имеются.

Однако нужно отметить, что часть этих продуктов может свободно пройти мимо восстановительной зоны через решетку 5 в газоотборный патрубок и, следовательно, в двигатель, что недопустимо в случаях наличия в этих продуктах смол.

Поэтому в газогенераторах горизонтального процесса можно применять топливо только бессмольное, в частности, хорошо выжженный древесный уголь, без содержания головешек и недожженных кусков.

При горизонтальном процессе газификации получается горючий газ, состоящий из смеси: продуктов горения и восстановления, продуктов разложения раскаленным углем водяных паров, продуктов разложения летучих погонных сухой перегонки, а также некоторого количества неразложившихся летучих погонных сухой перегонки топлива и неразложившихся водяных паров. Полученный газ (осушенный) состоит, примерно, из 35—45% горючих и 55—65% негорючих составляющих. К горючим составляющим относятся: окись углерода, водород и некоторые из соединений углерода с водородом (например, метан).

К негорючим составляющим относятся: углекислый газ, небольшое количество кислорода и, главным образом, азот.

Схема газогенераторной установки ЗИС-31 приведена на рис. 2. Газогенератор этой установки представляет собой вертикально расположенный сварной цилиндр. Верхняя часть газогенератора, представляющая собой бункер 1, где помещается запас топлива, изготовлена из листовой стали, толщиной 1,5 мм. Вверху бункер имеет фланец, к которому крепится болтами фланец загрузочного люка. Загрузочный люк сверху закрывается крышкой, имеющей вокруг канавку с уплотнительной прокладкой из асбестового шнура, пропитанного графитовой мазью. Прижатие крышки к кромкам загрузочного люка достигается плоской нажимной пружиной из двух листов пружинной стали и специальной нажимной рукояткой.

К нижней части бункера 1 приварен цилиндр несколько меньшего диаметра — камера газификации (топливник) 2, выполненный из 6-миллиметровой листовой стали.

Необходимый для горения топлива воздух подводится в газогенератор через одну фурму 3 (сопло), глубоко входящую в слой топлива. Фурма имеет водяное охлаждение и представляет собой цилиндр из красной меди с двойными стенками, между которыми циркулирует охлаждающая вода.

Вода для охлаждения воздушной фурмы берется из общей системы водяного охлаждения двигателя; при этом трубка 4, подводящая холодную воду к фурме, идет от верхней части корпуса водяного насоса 5 двигателя; трубка 6, отводящая нагретую воду от фурмы, присоединяется к водяному патрубку 7 головки блока цилиндров двигателя.

Конструктивное выполнение воздушной фурмы показано отдельно на рис. 3.

Изготовлена фурма из двух медных трубок 1 и 2; охлаждающая вода поступает в нижнюю часть фурмы. Между стенками трубок фурмы имеются две перегородки 3, установленные для того, чтобы вода омывала и охлаждала сначала нижнюю часть стенок фурмы, а потом верхнюю часть. Внутренняя трубка 1 с одного конца приваривается к наружной трубке 2. Чтобы дать возможность внутренней трубке при расширении от нагрева несколько смещаться по отношению наружной трубки, второй конец внутренней трубки зажимается скользящим сальниковым уплотнением 4, обеспечивающим герметичность соединения.

Чтобы в фурме при сильном нагреве не могли образоваться паровые мешки, фурма установлена не горизонтально, а слегка наклонно. Внутренний диаметр фурмы равен 25 мм.

Крепится фурма к специальному фланцу, имеющемуся в нижней части газогенератора, при помощи четырех болтов. При необходимости фурма легко может быть снята и заменена новой.

Перед фурмой укрепляется обратный воздушный клапан 5 (рис. 3), необходимый для того, чтобы при остановках из фурмы не выбрасывалось наружу пламя и чтобы не выходил генераторный газ, вредный для обслуживающего автомобиль персонала.

Полученный газ отводится из газогенератора через патрубок 8 (см. рис. 2).

Перед патрубком 8 отвода газа в камеру газификации установлена стальная газоотборная решетка 9.

Решетка изогнута по дуге радиуса немного меньшего, чем радиус камеры газификации, и имеет небольшой наклон.

Решетка подвешивается в камере газификации на специальные крючки и легко может быть снята для осмотра или ремонта.

Для лучшего охлаждения к стенкам камеры газификации снаружи приварены небольшие поперечные ребра из стали.

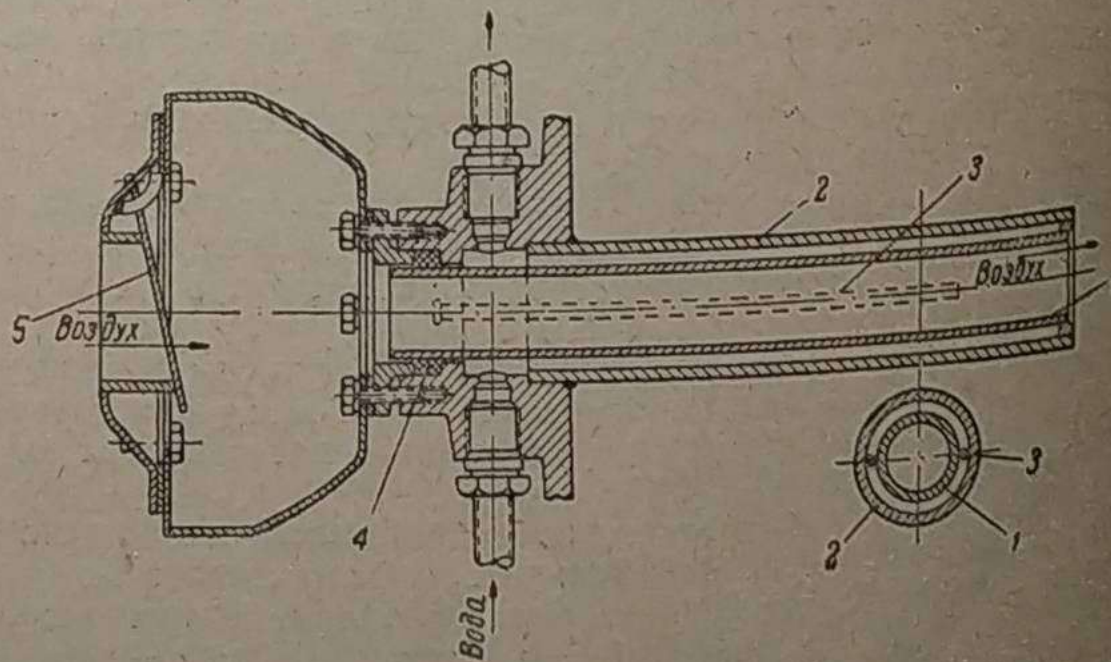


Рис. 3. Воздушная фурма газогенератора ЗИС-31: 1 — внутренняя трубка, 2 — наружная трубка, 3 — перегородки, 4 — сальниковое уплотнение, 5 — обратный клапан.

Для очистки зольника и камеры газификации газогенератора от золы и шлака, а также для осмотра фурмы, в боковой стенке камеры газификации имеется прямоугольный люк 10, закрываемый крышкой с асбестовым уплотнением. Прижимание крышки этого люка осуществляется специальной жесткой траверсой. Чтобы при очистке и осмотре камеры газификации не приходилось высыпать весь уголь, могущий оставаться в бункере от предыдущей работы, имеется специальное устройство. После открытия крышки зольникового люка 10 в газогенератор вставляются плоский шибер 11, удерживаемый направляющими угольниками 12. Топливо, находящееся в бункере, будет поддерживаться этим шибром, и камеру газификации легко можно очистить и осмотреть. По окончании чистки или осмотра шибер вынимается и люк плотно закрывается крышкой.

Выходящий из газогенератора газ поступает в охладитель 13, являющийся одновременно и первичным грубым очистителем газа. Соединение охладителя-очистителя с газогенератором осуществляется при помощи трубы с металлическим пружинным компенсатором 14, снабженной на концах фланцами. Компенсатор изготовлен из листовой стали в виде ряда выпуклых круглых дисков, сваренных между собой и образующих подобие мехов гармошки. Общий вид и разрез такого компенсатора показан на рис. 4. Компенсатор может пружинить при толчках и перекосах автомобиля и этим самым компенсировать все незначительные возможные колебания и перемещения частей установки. Кроме того, компенсатор, вследствие пружинения дисков, из которых он изготовлен, поглощает небольшие удлинения и сокращения газопровода, происходящие при его нагреве и охлаждении.

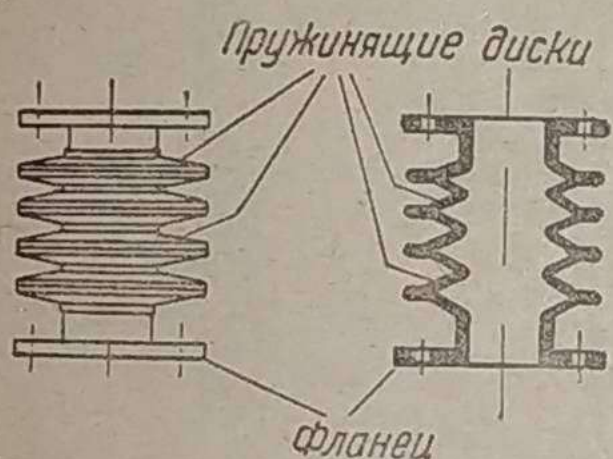


Рис. 4. Общий вид и разрез пружинного компенсатора.

Очиститель-охладитель газа 13 состоит из горизонтального полого цилиндра, изготовленного из 1,5-миллиметровой листовой стали. Внутри этого цилиндра помещены 20 наклонных пластин, разделенных на две равные секции 15 и 16. Пластины каждой секции смонтированы на трех стержнях и отделены друг от друга распорными втулками. Благодаря значительной поверхности охладителя-очистителя в нем происходит довольно сильное охлаждение газа. Одновременно по причине резкого падения скорости струи газа будет происходить осаждение наиболее крупных частиц примесей газа.

Для выемки секций пластин и очистки очистителя-охладителя на одном конце имеется люк, при работе закрываемый крышкой с уплотнительной прокладкой. Крышка прижимается накидной скобой с нажимным болтом. Из очистителя-охладителя газ по короткой трубе поступает в комбинированный очиститель 17 для окончательной очистки газа. Этот очиститель изготовлен из тонкой листовой стали в виде высокого вертикального цилиндра. В нижней части очистителя на решетке 18 находится слой кокса, служащего для очистки газа.

Частичная очистка газа происходит уже при входе газа в нижнюю часть очистителя за счет резкого падения скорости струи газа и изменения ее направления. Более тяжелые частицы, содержащиеся в газе, при этом выпадают из газового потока и осаждаются на дне очистителя.

Проходя через толстый слой кокса, находящегося на решетке 18, газ также оставляет в нем часть своих механических примесей.

Далее газ идет вверх между стенками корпуса очистителя и внутренним пылесборником 19 к сухим матерчатым фильтрам, расположенным в верхней части очистителя и состоящим из пяти металлических плоских каркасов с надетыми на них матерчатыми фильтрами-чехлами. Эти чехлы изготовлены в виде мешков из двух слоев материи: наружный слой делается из гладкого материала (например, сатина), а внутренний — из байки. На поверхности материи задерживаются все мельчайшие твердые примеси газа.

Все каркасы с надетыми на них матерчатыми чехлами укрепляются к одной общей крышке 20. Эта крышка в свою очередь закрепляется внутри корпуса очистителя неподвижно на специально предназначенной для нее горловине при помощи четырех барашков.

Крышка чехлов 20, при необходимости, вместе с чехлами легко может быть вынута из очистителя через верхний люк, плотно закрываемый крышкой 21 с уплотнительной прокладкой.

Внутри корпуса очистителя, под матерчатыми фильтрами, установлена металлическая коробка — пылесборник 19, в которой собирается угольная пыль, стряхиваемая с фильтров при тряске автомобиля.

Для очистки очистителя от скапливающейся в нем угольной пыли, золы и прочих твердых примесей газа, а также для загрузки и выемки кокса, на боковой поверхности корпуса очистителя имеются три люка, плотно закрываемых крышками с резиновыми прокладками.

Прошедший окончательную тонкую очистку газ отсасывается из очистителя через патрубок 22. В этом патрубке установлена контрольная мелкая металлическая сетка 23. Чистый газ проходит эту сетку беспрепятственно. В случае же повреждения матерчатых фильтров газ пойдет неочищенным; сетка очень быстро забьется угольной пылью и создаст повышенное сопротивление прохождению газа. В результате работа двигателя резко ухудшается, сигнализируя о неисправности фильтров.

Далее газ направляется по трубе к смесителю газа с воздухом.

Смеситель, его отстойник и раздувочный вентилятор точно такие же, как в древесночурочных установках ЗИС-21.

Для монтажа установки ЗИС-31 применяется стандартное шасси древесночурочного газогенераторного автомобиля ЗИС-21.

Газогенератор помещается с правой стороны автомобиля, в специальном вырезе заднего правого угла кабины водителя. Охладитель — грубый очиститель газа располагается поперек рамы автомобиля, сзади кабины, под платформой; комбинированный очиститель окончательной очистки газа помещается с левой стороны кабины водителя, у ее левого заднего угла.

Размер грузовой платформы автомобиля остается прежним, как и у бензиновых автомобилей ЗИС-5.

Расположение агрегатов газогенераторной установки на автомобиле ЗИС-31 схематически показано на рис. 5.

Газогенераторная установка ГАЗ-43 во многих своих чертах напоминает описанную выше установку ЗИС-31, но конструктивно имеет ряд отличий.

Конструктивная схема газогенераторной установки ГАЗ-43 приведена на рис. 6.

Газогенератор этой установки изготовлен в виде вертикального цилиндра одинакового по высоте диаметра. Бункер 1 газогенератора выполнен из листовой стали толщиной 1,8 мм, камера газификации 2 сделана из листовой стали толщиной 5 мм.

Для обеспечения большей плотности кромки загрузочного люка выполнены плоскими, в виде широкой отбортовки. Это дает плоскость соприкосновения шириной 4—6 мм, что выгодно отличает газогенератор от других существующих конструкций.

Прижим крышки загрузочного люка к кромкам люка осуществляется плоской стальной пружиной-рессорой с наружной запорной рукояткой. Чтобы крышка не смещалась вдоль рессоры, на последней имеются два фиксирующих выступа.

Охлаждающая фурму вода подводится при помощи стальных трубок диаметром $\frac{3}{4}$ ", соединяемых резиновыми шлангами. Вода для охлаждения фурмы берется из общей системы охлаждения двигателя; трубка 4, подводящая холодную воду к фурме, идет от трубы, подводящей воду из нижней части радиатора в во-

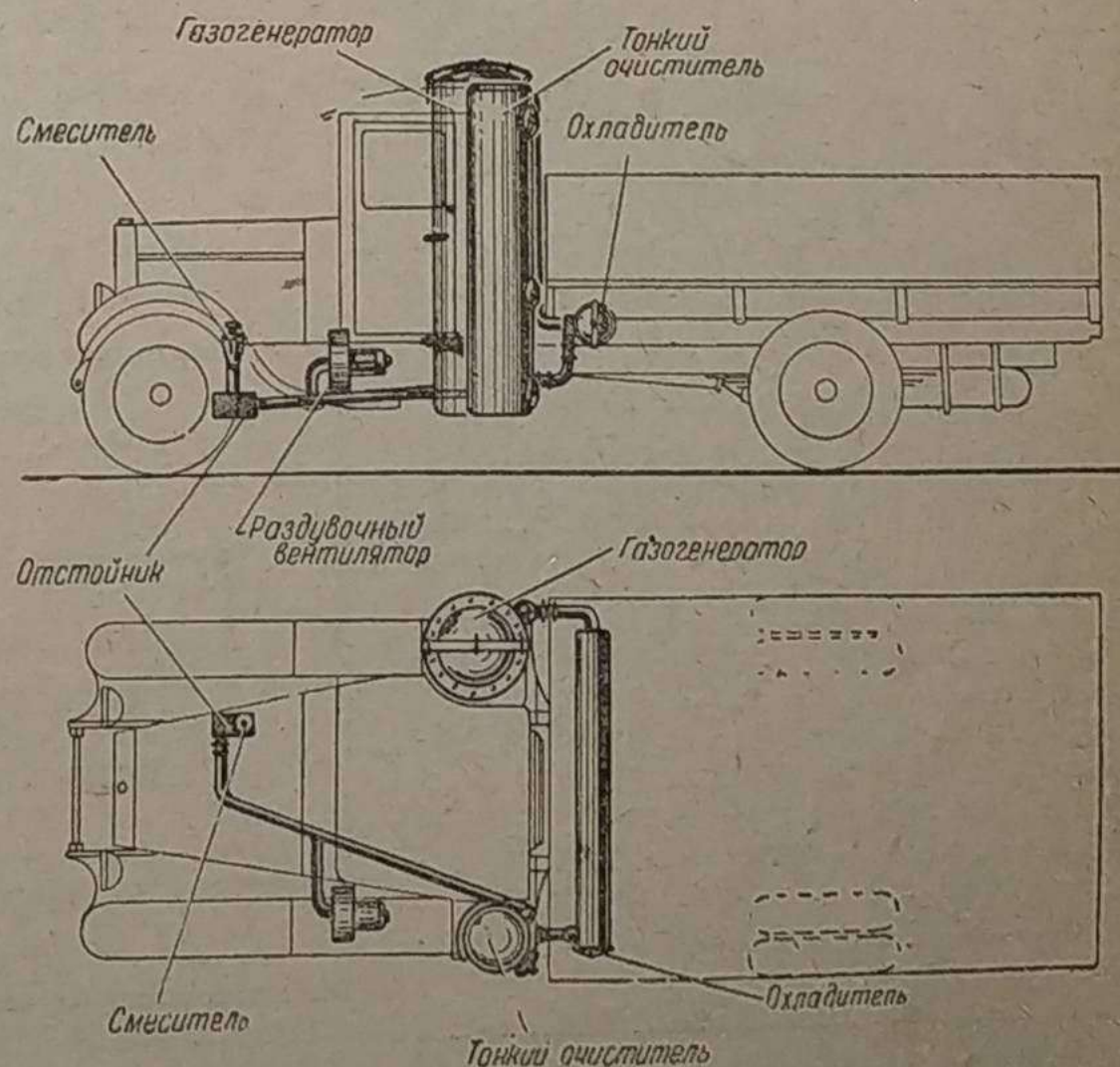


Рис. 5. Схема расположения агрегатов газогенераторной установки на автомобиле ЗИС-31.

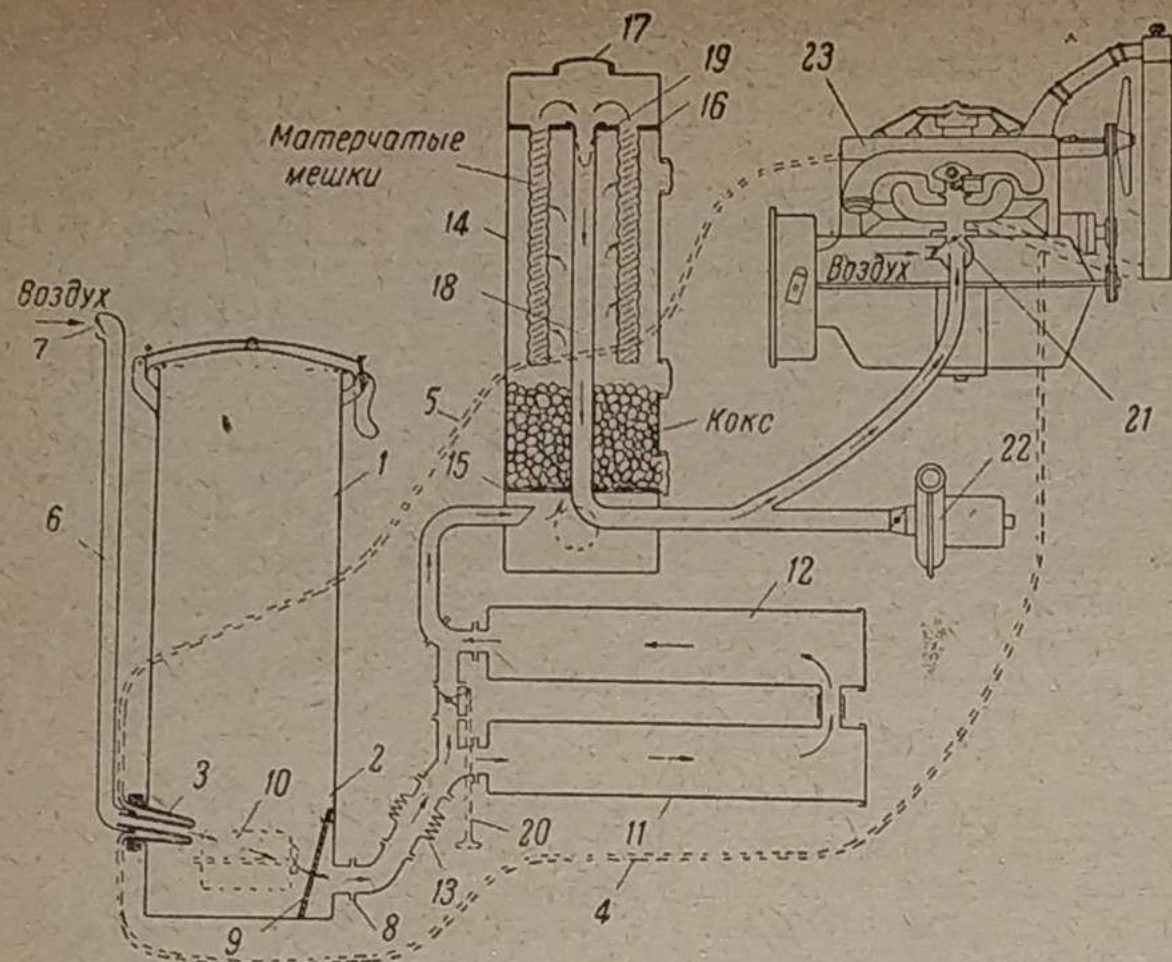


Рис. 6. Схема газогенераторной установки ГАЗ-42: 1 — бункер, 2 — камера газификации, 3 — фурма, 4 — трубка, подводящая к фурме холодную воду, 5 — трубка, отводящая от фурмы нагретую воду, 6 — труба подвода воздуха к фурме, 7 — обратный клапан, 8 — патрубок отвода газа, 9 — решетка, 10 — зольниковый люк, 11 и 12 — охладители газа, 13 — компенсатор, 14 — комбинированный очиститель газа, 15 — решетка, поддерживающая кокс, 16 — перегородка для крепления матерчатых фильтров, 17 — люк для установки фильтров, 18 — труба отбора газа из очистителя, 19 — контрольная сетка, 20 — тяга привода заслонки, 21 — смеситель газа с воздухом, 22 — раздувочный вентилятор, 23 — двигатель.

двигатель; трубка 5, отводящая от фурмы воду, присоединяется к головке блока двигателя. Воздух подводится к фурме через вертикальную трубу 6, выходящую вверх. Это обеспечивает подвод воздуха, менее засоренного пылью. Вверху трубы 6 имеется обратный воздушный клапан 7.

Фурма газогенератора ГАЗ-43 выполнена из стального литья. Конструктивное выполнение воздушной фурмы показано схематически на рис. 7.

Крепится фурма к специальному фланцу 6, имеющемуся в нижней части газогенератора, при помощи четырех болтов диаметром $\frac{3}{8}$ ". Фурма установлена с наклоном, примерно, на 4° от горизонтали. Внутренний диаметр фурмы равен 25 мм, что дает возможность работать на несколько более крупном угле, чем применяемый в газогенераторах ЗИС-31.

Выходящий из газогенератора газ поступает в батарею из двух охладителей 11 и 12, являющихся одновременно и первичными грубыми очистителями газа.

Очистители-охладители представляют собой два прямоугольных, длинных, полых металлических ящика из листовой стали, которые газ проходит последовательно.

Внутри ящики пустые. В качестве корпусов охладителей-очистителей использованы стандартные корпуса охладителей-очистителей древесночурочного газогенераторного автомобиля ГАЗ-42, причем крышки охладителей улучшены.

Для крепления крышек в установке ГАЗ-43 к корпусам приварены два ушка 1 и 2 (рис. 8), в которые закладывается нажимная траверса 3 с двумя нажимными болтами 4 и 5.

Из батареи охладителей-очистителей газ поступает в нижнюю часть комбинированного очистителя 14 окончательной очистки газа.

Матерчатые мешки (шесть штук) надеваются на круглые металлические каркасы.

Каркасы, с надетыми на них матерчатыми чехлами, укрепляются на специальной перегородке 16, имеющейся в верхней части очистителя. Для установки фильтров сверху очистителя сделан специальный люк 17 с крышкой.

Для очистки очистителя, осмотра материи фильтров, загрузки и выемки кокса на боковой поверхности корпуса фильтра имеются четыре люка, при работе плотно закрываемых крышками с резиновыми уплотнительными прокладками.

Рис. 9. Схема расположения агрегатов газогенераторной установки на автомобиле ГАЗ-43.

Прошедший окончательную тонкую очистку газ отсасывается через трубу 18, проходящую через среднюю часть очистителя. В верхней части этой трубы в специальном гнезде установлена контрольная мелкая металлическая сетка 19.

При работе в холодное время газ может охлаждаться в охладителях и тонком очистителе настолько, что из него начнет конденсация влаги. Эта влага может смочить материю фильтров, и проход газа сильно затруднится. При сильном замораживании фильтров проход газа может совсем прекратиться, и двигатель остановится. Чтобы избежать этого, в установке ГАЗ-43 имеется приспособление, позволяющее выключать частично охлаждение газа. Для этого входной и выходной патрубками батареи охладителей имеют короткие отрезки с фланцами, между которыми помещен специальный корпус с заслонкой. При закрытой заслонке газ полностью проходит через всю систему охлаждения. При открытии заслонки часть горячего газа пойдет непосредственно в комбинированный очиститель, минуя охладители. Это дает возможность избегать замораживания материи фильтров или даже подсушить намокшие фильтры. Открытие или закрытие заслонки осуществляется тягой 20. Газ,

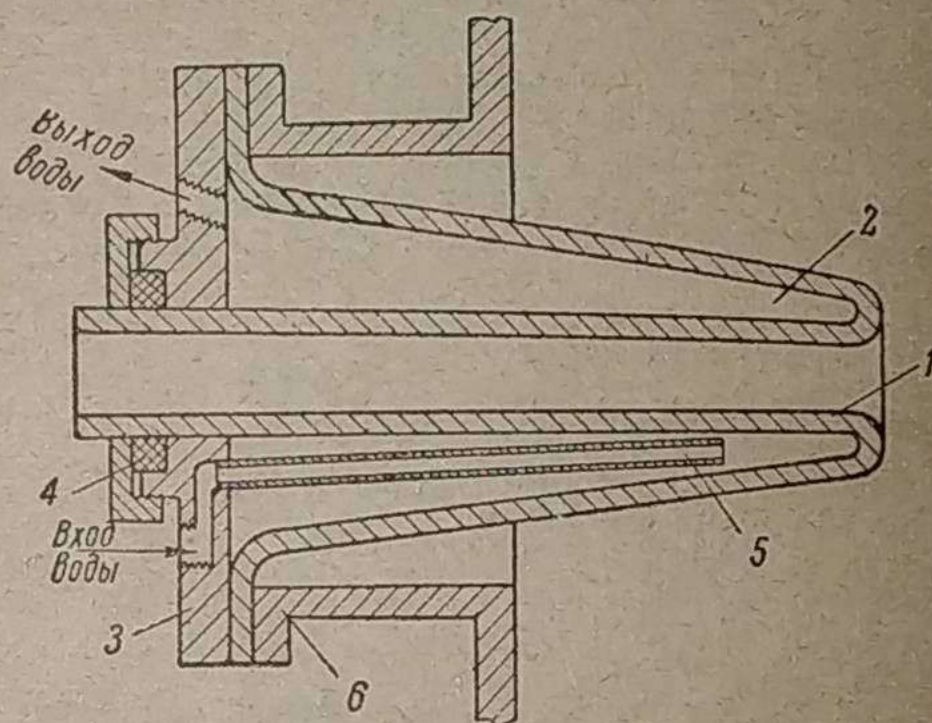


Рис. 7. Схема воздушной фурмы газогенератора ГАЗ-43: 1 — внутренняя трубка фурмы, 2 — водяная рубашка, 3 — фланец, закрывающий отверстие корпуса фурмы, 4 — сальниковое уплотнение, 5 — трубка подвода воды к горячему концу фурмы, 6 — фланец корпуса газогенератора.

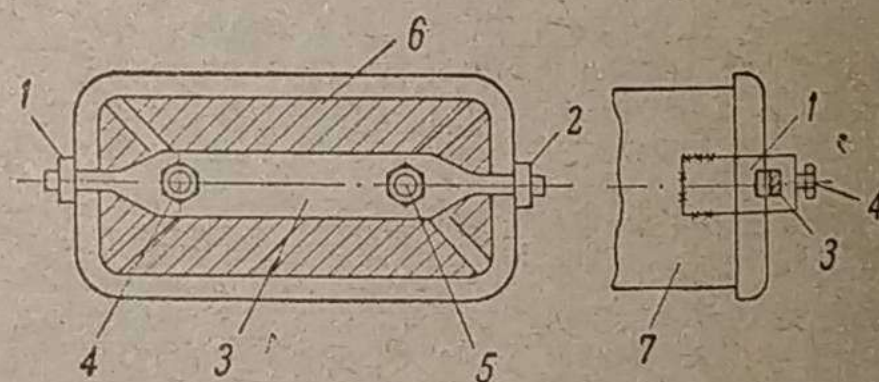
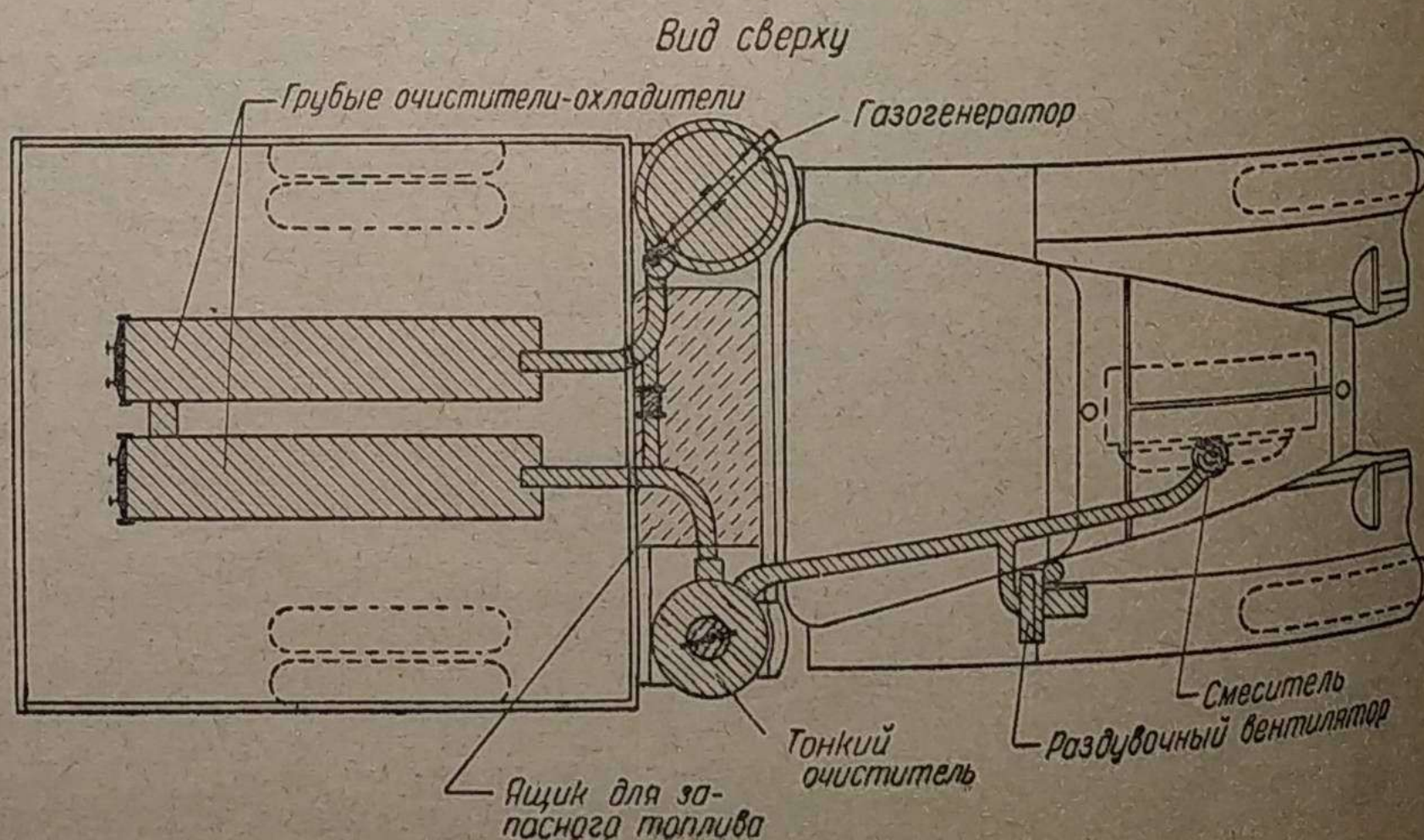


Рис. 8. Новое улучшенное крепление крышек охладителей газа установки ГАЗ-43: 1 и 2 — приваренные к корпусу ушки, 3 — нажимная траверса, 4 и 5 — нажимные болты, 6 — крышка охладителя, 7 — корпус охладителя.



прошедший окончательную тонкую очистку, направляется далее по трубе к смесителю газа с воздухом. Смеситель и раздувочный вентилятор применены стандартные, такие же, как в древесночурочной газогенераторной установке ГАЗ-42.

Для монтажа установки ГАЗ-43 применяется стандартное шасси древесночурочного газогенераторного автомобиля ГАЗ-42.

Газогенератор помещается с левой стороны автомобиля, за кабиной водителя, сбоку.

Охлаждители-очистители помещаются на раме автомобиля, вдоль нее, под кузовом. Комбинированный очиститель расположен с правой стороны автомобиля, напротив газогенератора, уравнивая последний.

В свободном пространстве между газогенератором и комби-

нированным очистителем, позади кабины водителя, монтируется прямоугольный ящик для хранения запасного топлива.

Размер грузовой платформы автомобиля такой же, как и у древесночурочного автомобиля ГАЗ-42, на 400 мм короче платформы бензинового автомобиля ГАЗ-АА.

Расположение агрегатов газогенераторной установки на автомобиле ГАЗ-43 схематически показано на рис. 9.

Необходимо отметить, что конструкции газогенераторных установок ЗИС-31 и ГАЗ-43 нельзя считать окончательно установленными, в них почти непрерывно вносятся ряд дальнейших изменений и улучшений, необходимость которых выявляется в процессе эксплуатации первых образцов и специальными испытаниями.

Конструкции автомобилей и механизмов

Автомобиль КИМ-10

Инж. А. Н. ОСТРОВЦОВ и Я. Э. МАЛАХОВСКИЙ

IV. ПЕРЕДНЯЯ ОСЬ¹

На автомобиле КИМ-10 установлена передняя ось, представляющая собой центральную балку, несущую по концам поворотные кулаки.

Ниже приводятся технические данные и конструктивное описание передней оси.

1. Технические данные передней оси

Тип — сплошная балка с поворотными кулаками.

Форма сечения — двутавровая; концы оси возле кулаков имеют эллиптическое сечение.

Материал — сталь 35.

Кулак поворотный — откован в одно целое с поворотным рычагом, кулак надевается на шкворень и имеет возможность поворота (вращение на бронзовых втулках).

Материал кулака — сталь 30X селект; содержание углерода 0,28—0,33%.

Шкворень — разгружен от вертикальных усилий, неподвижно закреплен в балке оси, полый.

Диаметр шкворня наружный — 18 мм.

Толщина стенки шкворня — 3,5 мм.

Материал шкворня — холоднокатаная сталь 20ХН; цементируется.

Установка колес:

угол развала колес	2°
угол бокового наклона шкворня	7°
угол наклона шкворня вперед (по отношению к вертикали)	7°

Передача толкающих и скручивающих усилий — через раскосную штангу.

Раскосная штанга — сварная из пяти частей: состоит из двух наконечников, двух труб и одной головки.

Труба раскосной штанги — сварная переменного сечения:

толщина стенки — 3 мм,

материал — горячекатаная листовая сталь 40.

Наконечник раскосной штанги: материал сталь 35.

Материал шаровой головки — сталь 35.

Диаметр шаровой головки — 29 мм.

Поперечная тяга рулевого управления — трубчатая, в обжатые концы вставлены буши; наконечники и шаровые пальцы соединяют поперечную тягу с рычагами поворотных кулаков.

Материал тяги — цельнотянутая труба, диаметр наружный — 20 мм, толщина стенки — 2,5 мм.

Продольная рулевая тяга — сплошная, диаметром 15 мм, изготовлена заодно с наконечниками; материал — горячекатаная сталь 45. С помощью шаровых пальцев соединяется с сошкой и с поперечной рулевой тягой.

Палец шаровой поперечной и продольной тяг — сфера, диаметром 18 мм; конусность 1:10; материал — горячекатаная сталь 45.

2. Конструктивное описание

На рис. 1 представлен чертеж передней оси в сборе. Балка оси 1 несет по концам поворотные кулаки 2, установленные на шкворнях 3. Шкворень имеет плотную посадку в передней оси. Примерно в средней части шкворня выбрана коническая выемка, в которую входит стопорная шпилька 4, удерживающая шкворень в определенном положении. Поворотные кулаки установлены на шкворне на бронзовых втулках 5. Между нижней опорной поверхностью оси и поворотным кулаком введена бронзовая упорная шайба 6, воспринимающая вертикальную нагрузку. С обоих концов шкворня, во избежание попадания грязи между трущимися поверхностями шкворня и втулки, поставлены металлические крышки 7 и 8 с сальниками. Верхняя крышка 8 удерживается болтом, а нижняя 7 представляет заглушку, запрессованную в кулак. Рычаги 9 трапеции откованы в одно целое с поворотными кулаками. На цапфы кулаков монтируются роликовые конические подшипники 10 и 11, на которые устанавливаются ступицы колес 12 с тормозными барабанами 13. Регулировка подшипников производится гайкой 14.

Для защиты подшипников от грязи и для предохранения смазки от вытекания, с внутренней стороны ступицы поставлено маслоотражательное кольцо 15, а с наружной — колпак 16. Диск колеса (не показанный на чертеже) устанавливается на пяти гайках 17.

Подвеска передней оси к раме осуществляется с помощью одной поперечной рессоры. Передача толкающих и скручивающих усилий на раму производится раскосной штангой 18, представляющей собой схематически треугольник, две вершины которого связаны с передней осью, а одна — с рамой. Действительное конструктивное выполнение раскосной штанги видно из чертежа. Наконечники 19 штанги представляют собой вилки, которые надеваются на пальцы 20, проходящие через балку передней оси. Верх пальца заканчивается ушком, в которое входит палец амортизатора. Центровка ушек вилки происходит с помощью двух конических поверхностей, из которых одна предусмотрена на пальце, а другая на гайке 21. Задний конец раскосной штанги имеет шаровую головку 22, которая устанавливается на траверсе рамы. Для облегчения обслуживания устранена одна смазочная точка. На шаровую головку раскосной штанги надет резиновый шарик 23. Верхний конец вилки раскосной штанги удлинен и заканчивается ушком 24, в которое входит сайлентблок 25 рессорной подвески.

С левой стороны балки передней оси предусмотрена бобышка 26, в которую входит палец 27, несущий детали тормозного привода.

Трапеция Жанто состоит из двух поворотных рычагов 9 и поперечной тяги 28, связывающей рычаги. Из рис. 1 видна конструкция шарового соединения поперечной тяги. Шаровой палец 30 вставляется в головку тяги 29, затем закладываются сухарь 31, коническая пружина 32 и крышка 33. После установки крышки головка поперечной тяги завальцовывается.

¹ Продолжение. См. «Мотор» № 9.