

Ультро

ТРАКТОРНОЕ

цель

Ультро

ТРАКТОРНОЕ

цель

2

Газогенераторы
в журнале
«Автотракторное дело»

1938

ОБЪЕДИНЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Ультро

ТРАКТОРНОЕ

цель

Ультро

ТРАКТОРНОЕ

цель

6

1938

1938

1938

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

клапана имеет описываемый редуктор, а испытание его, проведенное как с малым ($\varnothing 9$ мм), так и с большим ($\varnothing 19$ мм) клапаном, показало, что изменения размера клапана не ухудшают работу прибора.

Выводы

1. Редуктор низкого давления двухмембранного типа, производства Куйбышевского карбюраторного завода, является точным и совершенным прибором, отвечающим в основном требованиям, предъявляемым к редукторам, предназначенным для автомобилей, работающих на баллонном топливе. Он обеспечивает весьма малые разрежения на выходе, практически независимо от расхода и который может быть создан хорошим редуктором высокого давления (± 1 ат).

При отсутствии расхода обеспечено автоматическое закрытие клапана.

2. Как показали безмоторные испытания и расчеты, редуктор вполне универсален. Путем простой смены главного клапана он может быть приспособлен для работы с любым газообразным топливом от бутана до светильного газа на любом отечественном двигателе.

3. Путем смены седла клапана 6 и калиброванного отверстия 4 в главной диафрагме прибор может быть отрегулирован так, чтобы он работал с теми же показателями и при больших перепадах давления на входе.

4. В выпускаемом приборе в основном разрешены все требования, предъявляемые к редуктору низкого давления, и прибор этот может быть рекомендован для эксплуатации на машинах, работающих сжиженным газом.

М. А. Ошеров
ЗИС

Испытание смесителей на газогенераторном двигателе ЗИС

Для изучения влияния конструкции смесителя на развиваемую двигателем мощность была испытана группа сходных по конструкции смесителей:

1. Смеситель Берлие (рис. 1).
2. Смеситель ЗИС-I (рис. 2).
3. Смеситель ЗИС-II (рис. 3).
4. Смеситель завода „Вестваггон“ (рис. 4).

5. Пара параллельно работающих смесителей с легкового автомобиля Панар-Левассор (рис. 5).
Причем у смесителя „Вестваггон“ для лучшего перемешивания установлено 6 завихряющих пластинок. У смесителя автомобиля Панар-Левассор количество засасываемого воздуха регулируется путем перемещения иглы.

Все пять перечисленных конструкций относятся к группе смесителей инжекционного типа, у которых скоростной напор потока воздуха используется для подсоса газа.

Для сравнения была также изучена вторая группа смесителей, в которых осуществлен принцип поперечного потока воздуха и поэтому отсутствует инжекционный эффект.

К этой группе смесителей относятся смеситель золотникового типа (рис. 6), в котором

регулирование количества засасываемого воздуха производится путем поворота наружной трубы — золотника; смеситель простого тройникового типа (рис. 7), изготовленный из двух обрезков трубы.

В качестве параметров для сравнения смесителей были приняты:

- а) эффективная мощность, развиваемая двигателем на полном дросселе;
- б) разность разрежений $h_{кол} - h_{уст} = \Delta h_{см}$, где $h_{кол}$ — разрежение во всасывающем коллекторе в мм рт. ст.; $h_{уст}$ — разрежение перед смесителем в мм рт. ст.; $\Delta h_{см}$ представляет собой гидравлическое сопротивление смесителя.

Порядок испытания смесителей мог быть одним из следующих трех:

1. На двигатель устанавливается один смеситель, производится испытание, затем смеситель заменяют другим и т. д.
2. На двигателе устанавливаются два или несколько смесителей, соединенных последовательно, причем выключение смесителя достигается путем закрытия его воздушного патрубка.
3. К двигателю присоединяются два или несколько смесителей параллельно (рис. 8), в ко-

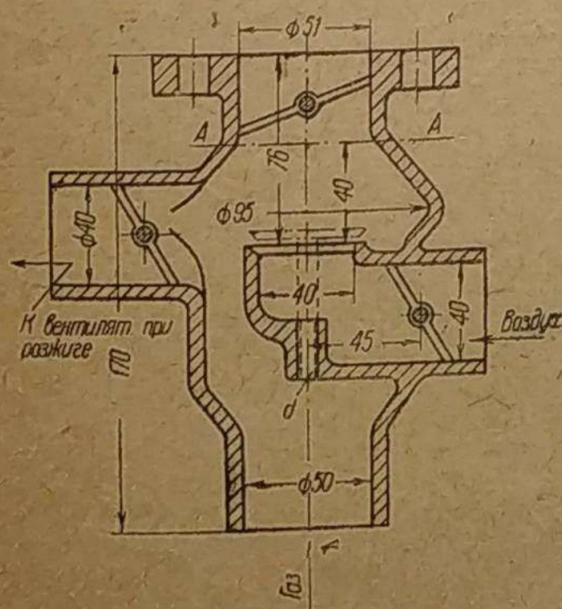


Рис. 1. Смеситель Берлие

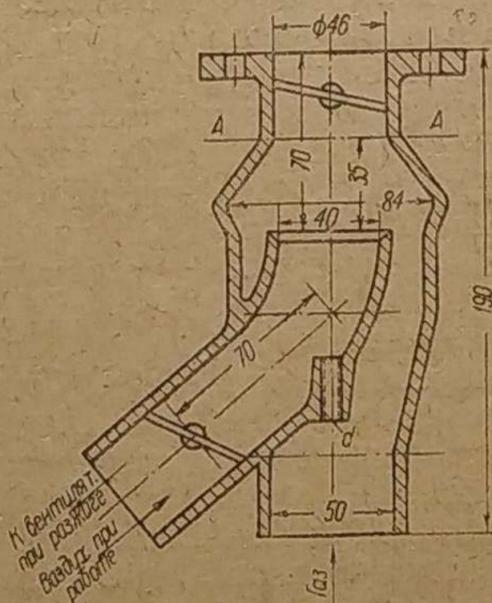


Рис. 2. Смеситель ЗИС-I

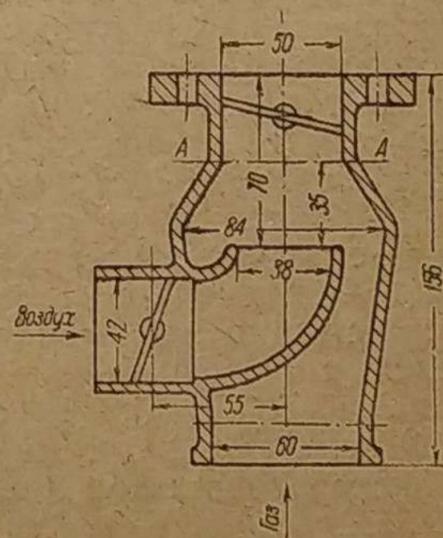


Рис. 3. Смеситель ЗИС-II

торых для выключения смесителя необходимо закрыть как воздушный патрубок, так и все ответвление смесителя.

Применение двух последних схем присоединения смесителей к двигателю и газопроводу позволяет производить сравнительные испытания смесителей путем быстрого переключения двигателя с одного смесителя на другой и таким

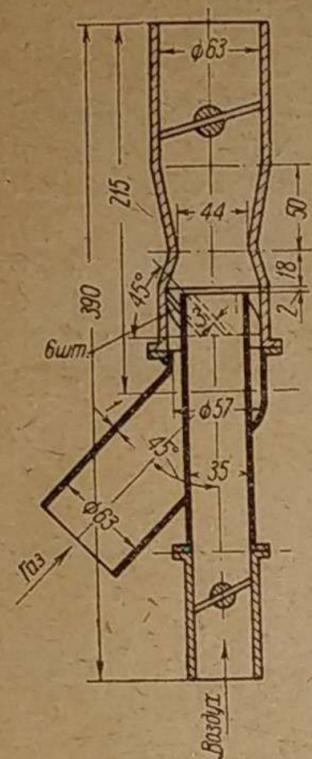


Рис. 4. Смеситель Вестваггон

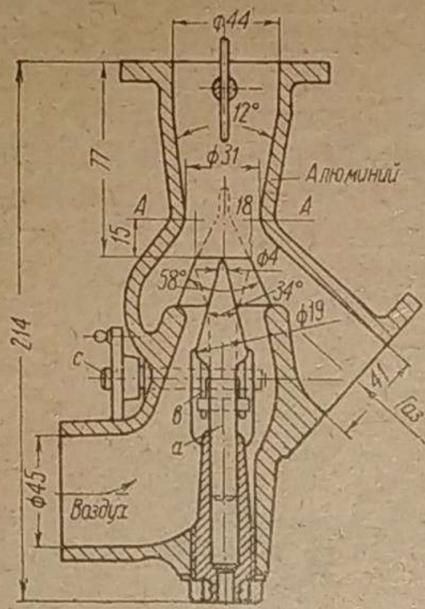


Рис. 5. Смеситель легкового автомобиля Панар-Левассор (На двигателе установлены два параллельно работающих смесителя)

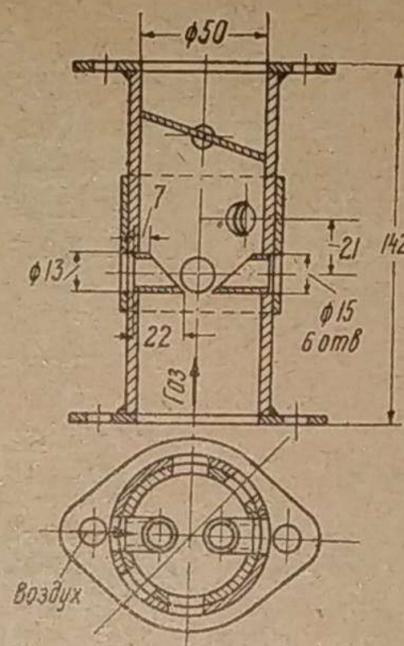


Рис. 6. Смеситель золотникового типа

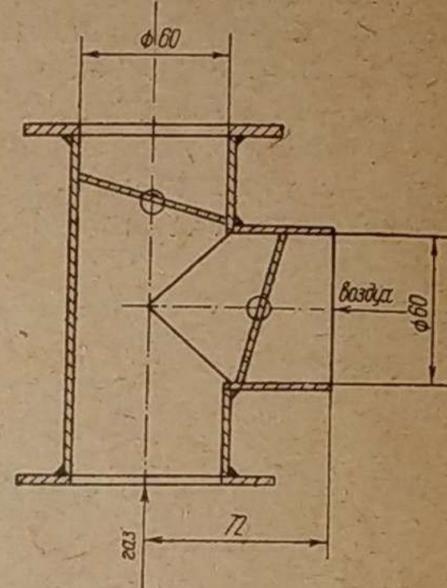


Рис. 7. Смеситель простого тройникового типа

путем добиться большей точности в сохранении одинаковых условий испытания (качество газа, состояние газогенераторной установки и двигателя).

Однако испытание по схеме 2, примененной в свое время в НАТИ, не дает правильных результатов для оценки качества смешения в отдельных смесителях, так как смесь прежде чем попасть из второго и последующих смесителей в двигатель проходит по трубе и через другие смесители, снабженные дросселями, и, следовательно, получается дополнительное перемешивание, не имеющее места в нормальных условиях.

Если учесть при этом, что в упомянутых опытах разрежение во всасывающем коллекторе поддерживалось одинаковым (при одинаковых числах оборотов) при работе на различных смесителях, чем исключалось влияние сопротивления смесителя на мощность, развиваемую двигателем, то, естественно, мощность получилась одинаковой при всех смесителях. Однако отсюда нельзя делать вывода, что все испытанные смесители с точки зрения их способности перемешивания газа и воздуха практически равноценны¹.

Схема 3 (рис. 8) не была опробована. Однако можно заранее утверждать, что постановка смесителя на боковой стороне всасывающего коллектора газогенераторного двигателя ЗИС-13 на фланце с коротким патрубком не внесет существенных изменений в условия перемешивания, имеющие место при нормальном креплении смесителей к нижней стороне коллектора. Поэтому схема 3 достойна быть опробованной.

Испытание описанных выше смесителей (рис. 1—7) в экспериментальном цехе ЗИС производилось

по схеме 1. Следует отметить, что последовательное снятие внешней характеристики является общепринятым и единственно возможным методом при испытании многих элементов двигателя; например, различных головок и кулачковых валков.

Для большей наглядности и сравнения кривые $h_{ген}$, $h_{уст}$ и $h_{кол}$ перенесены на отдельный рис. 9, а кривые N_e , $\Delta h_{см}$ и $h_{кол}$ на рис. 10.

Результаты сравнительных испытаний смесителя Панар-Левассор и ЗИС-II представлены на отдельном рис. 11, так как эти испытания производились значительно позже остальных и при другой головке двигателя.

Ниже приведены результаты испытаний различных смесителей:

а) Смесители ЗИС-II и Берлие.

При смесителе ЗИС-II (рис. 3) мощность двигателя заметно повышается при несколько прикрытом дросселе, несмотря на то, что и гидравлическое сопротивление смесителя $\Delta h_{см}$ при этом возрастает (рис. 11). Это обстоятельство показывает, что качество смешения при полном открытии дросселя является неудовлетворительным. Вероятно, цилиндры заполняются смесью не наивыгоднейшего состава: в одни цилиндры попадает слишком обедненная смесь, в другие — переобогащенная. Такое явление не менее заметно наблюдалось и при испытании смесителя Берлие.

При прикрытом дросселе мощность повышается на 4—5%, при этом повышенное гидравлическое сопротивление частично парализует эффект от улучшенного перемешивания. Следовательно, за счет улучшения перемешивания можно повысить больше чем на 4—5%.

Смесители ЗИС-II и Берлие (рис. 1) имеют одинаковое

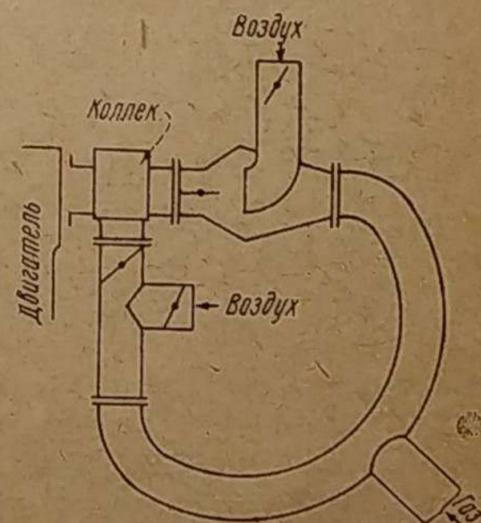


Рис. 8. Схема параллельного присоединения смесителей

¹ Отчет НАТИ по испытанию смесителей.

и сравнительно малое гидравлическое сопротивление.

б) Смесители Вествагон, ЗИС-I и простого тройникового типа.

Влияние качества смешения на мощность становится более ясным при малых числах оборотов, когда разница в гидравлическом сопротивлении отдельных смесителей уменьшается вследствие уменьшения скорости газопотока.

Рассматривая с этой точки зрения протекание внешней характеристики двигателя при смесителях Вествагон (рис. 4), ЗИС-I (рис. 2) и простого тройникового типа (рис. 7) для оборотов ниже средних, можно расположить смесители в порядке убывающего качества смешения:

1. Вествагон.
2. ЗИС-I.
3. Тройник.

Такому результату испытаний можно найти объяснение в конструкции смесителей. Смеситель Вествагон снабжен завихряющими пластинками. Далее, если считать, что качество смешения должно улучшаться с увеличением скорости v_v истечения воздуха в смеситель и с увеличением максимальной скорости $v_{см}$ потока смеси, то результаты опытов могут быть также объяснены и другими конструктивными особенностями смесителей, а именно размером площади f_v выходного отверстия воздуха и минимальной площади $(f_{см})_{\min}$ сечения потока смеси. Числовые значения f_v $(f_{см})_{\min}$ приведены в таблице.

Смеситель Вествагон имеет минимальное значение f_v и $f_{см}$ или максимальные значения v_v и $v_{см}$, поэтому и качество смешения должно быть наилучшим.

Влияние гидравлического сопротивления смесителя на мощность становится особенно ясным при рассмотрении проте-

Смеситель	$f_v, \text{см}^2$	$(f_{см})_{\min} \text{см}^2$
Вествагон	9,6	15,2
ЗИС-I	12,6	16,6
Тройник	28,3	28,3

кания внешней характеристики двигателя на высоких числах оборотов, когда разница в перемещающей способности отдельных смесителей уменьшается, что объясняется повышением скоростей v_v и $v_{см}$.

Это положение подтверждается результатами опытов (рис. 10); двигатель развивает максимальную мощность (при $n = 2400$ об/мин) при смесителе, обладающем минимальным гидравлическим сопротивлением (табл. 1)

Таблица 1

Смеситель	$(N_e)_{\max}$ л. с.	$\Delta h_{см}$ мм рт. ст.
Тройник	46,0	12
ЗИС-I	45,6	19
Вествагон	44,3	25

Данные таблицы подтверждают лишь доминирующее влияние гидравлического сопротивления смесителя на мощность при высоких числах обо-

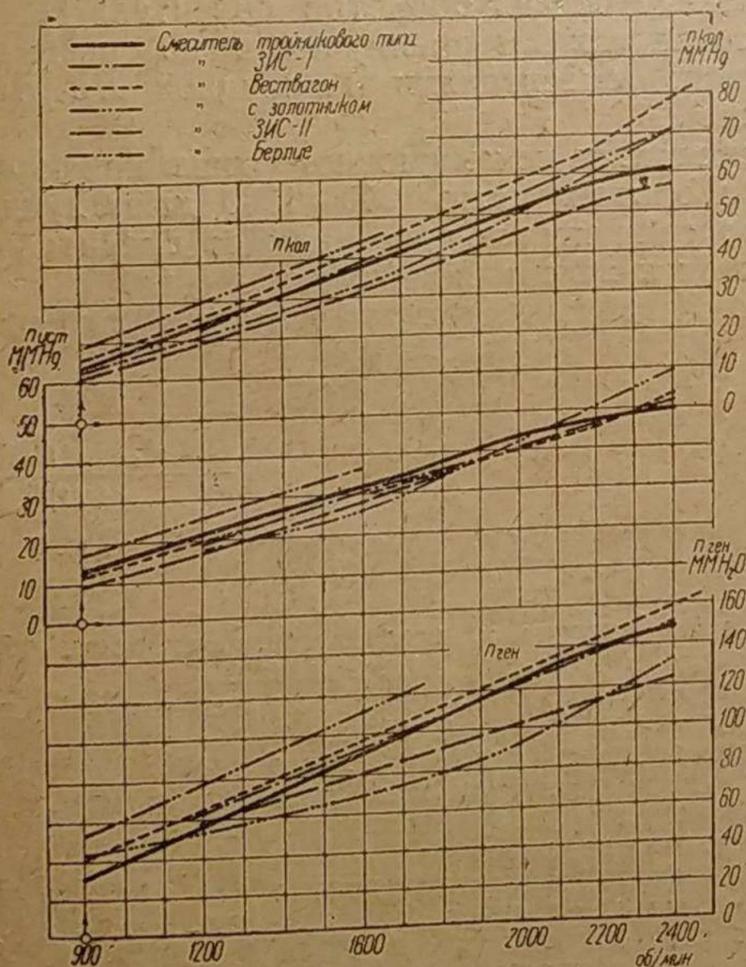


Рис. 9. Разрежения в газопроводе при проведении опытов со смесителями: $h_{ген}$ — разрежение в выходном патрубке газогенератора, $h_{уст}$ — разрежение перед смесителем, $h_{кол}$ — разрежение во всасывающем коллекторе двигателя

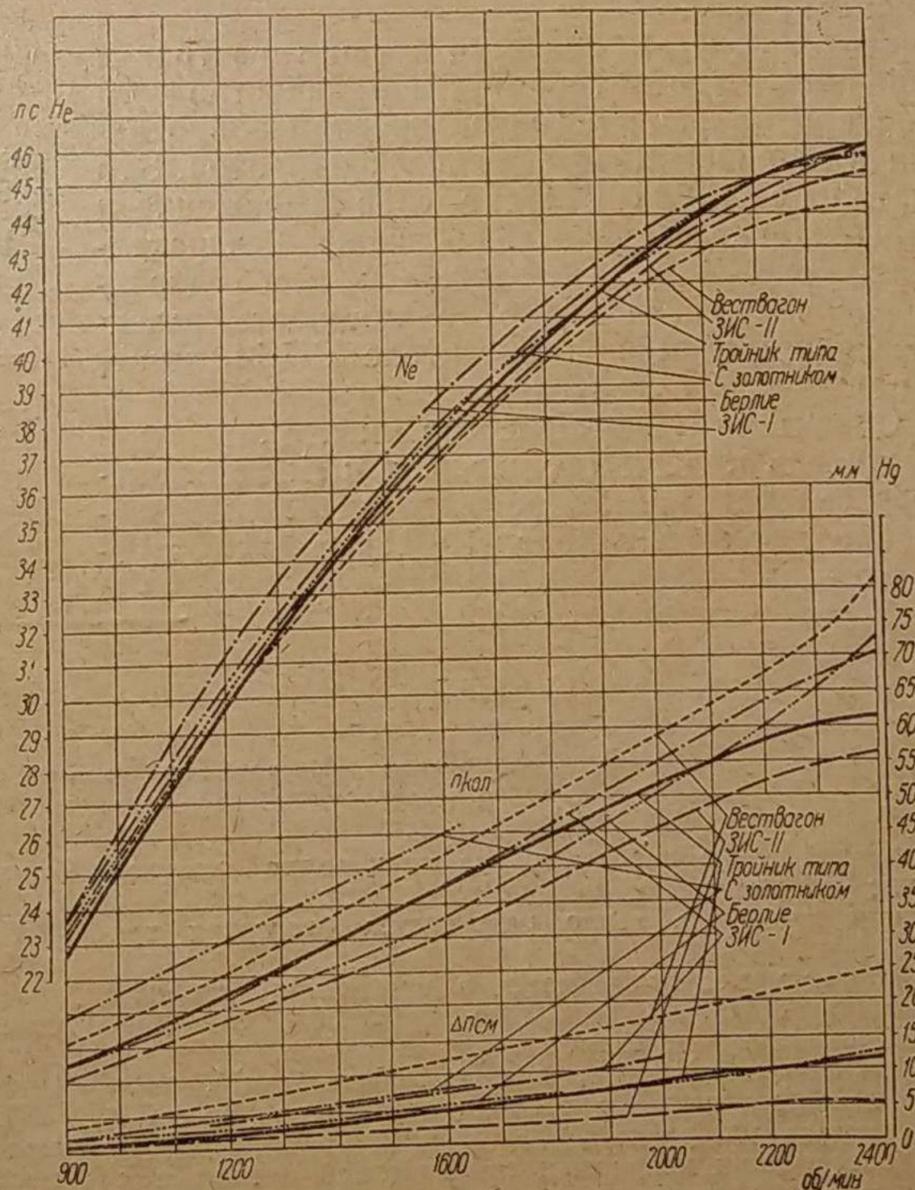


Рис. 10. Результаты испытания смесителей: n_e — эффективная мощность на полном дросселе, $\Delta h_{см}$ — $h_{кол}$ — $h_{уст}$ — гидравлическое сопротивление смесителя, $h_{кол}$ — разрежение в коллекторе. Двигатель ЗИС-13 с головкой НАТИ (Е-6,7). Газогенератор Берлие № 46/8. Очистка ЗИС-13

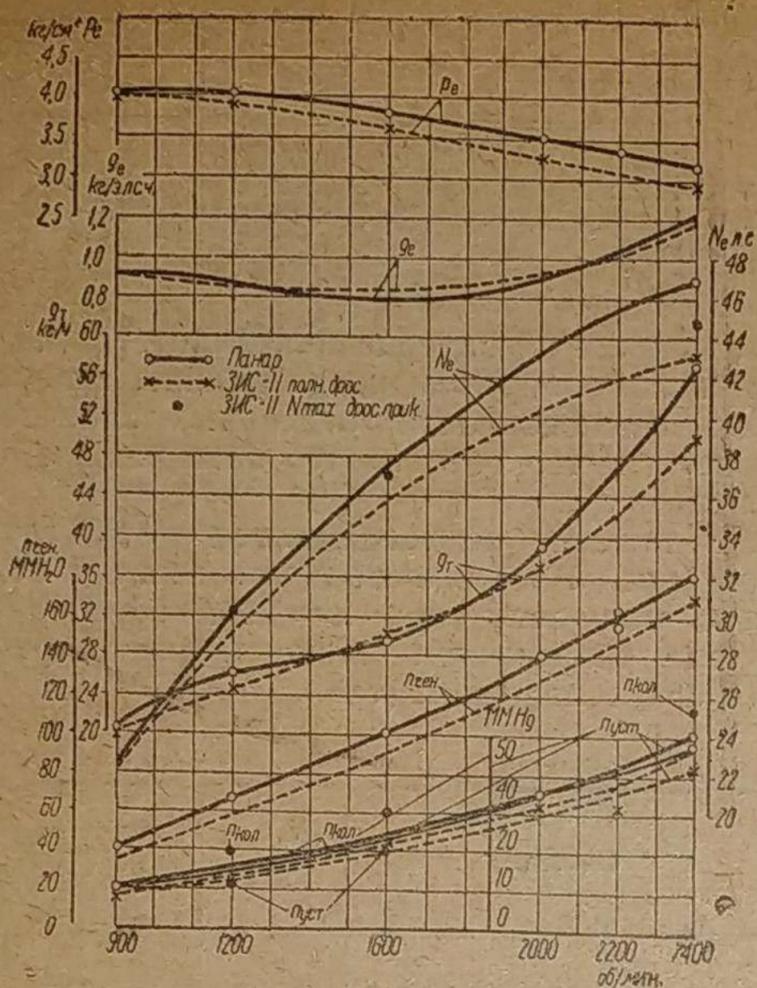


Рис. 11. Результаты испытаний сдвоенного смесителя Панар-Левассор и смесителя ЗИС-II. Двигатель ЗИС-13 с головкой ЗИС (Е-7,0)

ротом, но нельзя на основании их устанавливать какую-либо зависимость между $(N_e)_{\max}$ и $\Delta h_{см}$, так как данные таблицы все же относятся к различным смесителям.

Смеситель ЗИС-I является лучшим из трех и обеспечивает удовлетворительное качество смешения при умеренном гидравлическом сопротивлении в широком диапазоне числа оборотов. Это свойство смесителя находит свое выражение и подтверждение в протекании внешней характеристики (рис. 10). На протяжении всего диапазона рабочих чисел оборотов мощность, развиваемая двигателем при смесителе ЗИС-I, выше, чем при других смесителях.

в) Смеситель Панар-Левассор (рис. 6).

Смеситель ЗИС-II так же, как и Берлие, оказывает сравнительно малое гидравлическое сопротивление газопотоку (рис. 10, 11), однако, сдво-

енный смеситель Панар-Левассор не оказывает почти никакого сопротивления газопотоку (рис. 11), хотя сумма проходных сечений пары смесителей Панар-Левассор значительно меньше, чем смесителя ЗИС-II и Берлие (табл. 2).

Таблица 2

Смеситель	$f_e, \text{см}^2$	$f_{см}, \text{см}^2$
Берлие	12,5	20,6
ЗИС-II	11,3	19,6
Панар-Левассор	5,0	15,1

ничтожное гидравлическое сопротивление смесителя Панар-Левассор следует в основном объяснить теоретически правильным выбором внутренней конфигурации смесителя (насадок Вентури) и строго центральным подводом воздуха, что обеспечивает получение максимального эффекта от инжекционного действия потока воздуха и уменьшение гидравлических потерь в смесителе. Гладкие внутренние стенки (алюминиевое литье) и плавные переходы также способствуют уменьшению гидравлических потерь.

Наличие пары смесителей вместо одного улучшает наполнение цилиндров и обеспечивает равномерное распределение смеси по цилиндрам.

Из сопоставления результатов испытаний ЗИС-II и других смесителей по рис. 10 и 11 с результатами испытания смесителя Панар-Левассор (рис. 11) можно утверждать, что мощность, развиваемая двигателем на оборотах, выше 1600—1800 об/мин при смесителе Панар-Левассор, выше, чем при всех других испытанных смесителях, что следует объяснить ничтожным гидравлическим сопротивлением сдвоенного смесителя Панар-Левассор при сохранении удовлетворительного перемешивания.

При малых числах оборотов смеситель Панар-Левассор не показал преимуществ по сравнению с другими смесителями инжекционного типа (см. выше).

Все смесители инжекционного типа при малых числах оборотов ниже 900—1200 дают худшее качество смешения по сравнению со смесителями Вестваггон и золотникового типа (рис. 6), снабженных специальными завихряющими деталями.

К. С. Рама
НАТИ

О качестве наших автотракторных масел

«В каждой точке двигателя, где происходит соприкосновение металлических поверхностей между собой в состоянии движения, тепло развивается благодаря трению.

Проблема смазки заключается в понижении скорости образования тепла до минимума, в каждой точке, до предела низшего, чем скорость отвода тепла».

Это определение смазки, данное Пайем (Pye)¹, охватывает проблему смазки в целом, учитывая вопрос выбора смазочного материала.

При обеспечении непрерывности масляной пленки между трущимися частями имеет место жидкостное или «гидродинамическое» трение.

Вязкость масла является тем свойством смазки, от ко-

торого зависит трение и, следовательно, скорость образования тепла в трущихся поверхностях.

Свойство, от которого зависит скорость отвода тепла, является удельной теплотой масла.

Удельные теплоты смазочных масел разного качества при рабочих температурах мало различаются между собой и обыкновенно не принимаются во внимание при выборе смазочного материала.

Вязкость играет решающую роль в вопросах трения, кроме того, от нее зависит скорость подачи масла от маслоподающей системы к трущимся поверхностям, следовательно, от вязкости зависит также скорость отбора тепла. Чем ниже вязкость, тем меньше трение; для обеспечения непрерывной пленки необходим определенный минимум вязкости для данной конструкции; следовательно, при выборе масла приходится останавливаться на некоторой средней величине вязкости при рабочих температурах выше, чем минимальная величина, необходи-

¹ Pye, The internal combustion Engine, v. 2, The Aero-Engine.

Для системы Pallas

$$n = \frac{10^4 - 48}{F_m + f_m} = \frac{9952}{396 + 19,6} = 23,8 \text{ мм вод. ст./см}^2.$$

Отсюда следует, что для двухступенчатой системы коэффициент использованной площади получается приблизительно вдвое большим, чем для одноступенчатой. Смысл применения двухступенчатой системы заключается в замене одноступенчатого редуктора двумя более простыми, компактными и относительно более грубыми приборами, вместе, однако, дающими лучшие показатели в условиях больших диапазонов расхода и давления, которые мы наблюдаем.

Таким образом приведенный расчет дает возможность выявить два основных свойства редуктора — равномерность и герметичность — и наметить основные конструктивные параметры при проектировании редуктора в зависимости от условий, в которых он будет работать.

Здесь необходимо привести следующие три замечания.

Во-первых, для полной характеристики редуктора необходимо выявить еще одно важное его свойство — динамическую устойчивость (автоматичность вытекает из рассмотрения процесса работы редуктора).

Во-вторых, приведенный расчет является приближенным, так как значения ряда употребляющихся коэффициентов взяты по ориентировочным данным ввиду отсутствия пока необходимого экспериментального материала и, в-третьих, необходимо специальное, подробное исследование влияния различных свойств редуктора в их количественном выражении на работу газового автомобиля (двигателем).

Работы в этом направлении проводятся в лабораториях НАТИ.

И. Г. Ананьев
НАТИ

Газогенераторы на советских автомобилях и тракторах

Внедрение газогенераторов на автомобили и тракторы до настоящего времени чрезвычайно слабо и далеко не удовлетворяет потребностям нашего народного хозяйства. Кроме того, несмотря на богатство и разнообразие в нашей стране твердого топлива, выпускаемые пока газогенераторные установки предназначаются для работы только на древесных чурках. Для других же видов топлива, кроме древесного, были только попытки создания газогенераторных установок, но ничего удовлетворительного пока не сделано. Определившись типом газогенераторной установки для автомобилей, с которыми они удовлетворительно работают, в настоящее время являются: НАТИ Г-14 для автомобиля ГАЗ-АА и ЗИС-13 для грузового автомобиля ЗИС (автобусное шасси ЗИС-8, двигатель ЗИС-5) и для трактора ЧТЗ-С-65 установка НАТИ Г-25.

Принципиальная схема установок для автомобилей одинакова и отличаются они между собой только размерами.

Все газогенераторные установки, выпускаемые ранее в виде отдельных образцов, а некоторые и сериями (газогенератор Декаленкова), не получили развития, так как обладали рядом недостатков и в настоящий момент не производятся. Газогенераторы Декаленкова для тракторов (Д-6 и Д-9) и для автомобилей (Д-8 и Д-10), работающие на древесных чурках, эксплуатировались на лесоразработках и сыграли положительную роль в деле освоения газогенераторов. Но эта конструкция обладала рядом недостатков: длительный розжиг генератора и пуск двигателя, неудобство в обслуживании, плохая очистка газа, частые неисправности самой установки.

Розжиг осуществлялся самим двигателем при работе его на бензине, что при повышенной степени сжатия вредно отражалось на двигателе и сокращало срок его службы. По этим причинам эта установка в свое время с производства была снята.

Конструкции газогенераторных установок выпуска 1936—1937 гг. стоят на уровне с современными зарубежными образцами.

Топливом для них служат древесные чурки преимущественно твердых пород влажностью до 20% абсолютных, хотя работа их на топливе из хвойных пород (сосна, лиственница, смесь сосны с березой) незначительно ухудшается в том смысле, что чаще приходится производить очистку газогенератора.

Все эти установки работают по опрокинутому процессу газификации. В этом случае, как известно, процесс протекает следующим образом:

Воздух под разряжением, создаваемым двигателем при отсасывании газа, попадает через фурмы в камеру горения (топливник) генератора в зону, которая носит название зоны горения или окисления. Затем продукты горения опускаются ниже, проходят зону восстановления (раскаленный древесный уголь), где происходит восстановление углекислоты в окись углерода, а также разложение паров воды, смол и других продуктов сухой перегонки. По этой причине опрокинутый процесс дает возможность работать на топливе, содержащем смолы. Существуют еще два вида процесса газификации: прямой и горизонтальный, мало отличающиеся между собой. При прямом процессе газ проходит через зону сухой перегонки топлива и захватывает с собой продукты сухой перегонки, пары смол и воды. В этом случае используют топливо, не содержащее смол, так как очистка газа от смол чрезвычайно сложна.

В настоящей статье мы касаемся тех газогенераторных установок, которые строятся на наших заводах, уже эксплуатируются, и нескольких экспериментальных установок, изготовленных в НАТИ, прошедших длительные испытания.

Приняты на производство следующие газогенераторные установки, работающие на древесных чурках:

1. НАТИ Г-14 для автомобиля ГАЗ-АА.

2. НАТИ Г-25 для трактора ЧТЗ-С-65.

3. ЗИС-13, конструкция автозавода им. Сталина.

Кроме того, к настоящему моменту в НАТИ разработаны установки и построены образцы, которые прошли испытания, и некоторые из них рекомендуются в серийное производство уже в текущем году.

Установки эти следующие:

1. НАТИ Г-21 для автомобиля ГАЗ-АА.

2. НАТИ Г-23 для автомобиля ЗИС.

3. НАТИ Г-19 для трактора СТЗ-3 (с.-х. типа).

Установки Г-21 и Г-23 предназначены для работы на древесном угле, процесс газификации горизонтальный; эти установки испытаны пробегом около 15 тыс. км. Установка Г-19 предназначена для работы на древесных чурках по опрокинутому процессу; установка в настоящее время проходит испытания.

Кроме того, проделан интересный опыт с автомобилем ЯГ-4 по переводу его на древесное топливо. На этот автомобиль смонтирована газогенераторная установка ЗИС-13 и сделано устройство для присадки жидкого топлива (керосин, бензин, спирт). При работе с присадкой оказалось, что мощность двигателя ЗИС-5 не падает по сравнению с двигателем, работающим на бензине с нормальной степенью сжатия. Во всех же случаях перевода на генераторный газ бензинового двигателя и при повышенной степени сжатия его мощность падает от 20% и больше, чем при работе на бензине с нормальной степенью сжатия.

Из перечня приведенных установок видно, что все типы отечественных автомобилей и тракторов, которые выпускаются сейчас нашими заводами, могут быть переведены на древесное топливо, освобождая значительное количество жидкого горючего и разгружая железнодорожный транспорт от перевозок его в отдаленные северные районы Советского Союза, где преимущественно должны работать газогенераторы.

Диапазон же топлив, на которых работают указанные газогенераторы, чрезвычайно узок — древесные чурки и древесный уголь, несомненно, должен быть расширен с тем, чтобы использовать в газогенераторах и другие виды, как торф, кокс, антрацит и брикеты. В связи с этим для некоторых видов топлив должны быть сконструированы специальные газогенераторные установки, а некоторые виды, как брикеты, могут быть использованы и в существующих установках.

Над разрешением этой задачи сейчас в НАТИ ведутся специальные работы. Ниже приводятся описание конструкций газогенераторных установок и характеристика автомобилей и тракторов, работающих с этими установками.

Газогенераторные установки для автомобилей

Газогенераторная установка НАТИ Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА. Общий вид автомобиля ГАЗ-АА с газогенераторной установкой Г-14 (модель 1937 г.) представлен на рис. 1 и 2.

Установка состоит из следующих агрегатов: 1) генератора, 2) грубых очистителей, 3) вертикального очистителя тонкой очистки газа, 4) вентилятора для розжига генератора и 5) трубопроводов.



Рис. 1. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой Г-14. Вид со стороны газогенератора

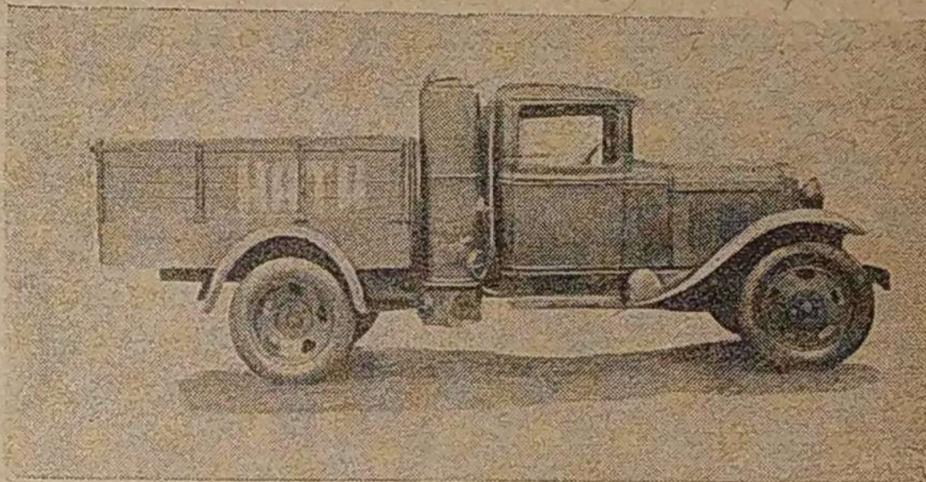


Рис. 2. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой Г-14. Вид со стороны вертикального очистителя. НАТИ Г-14 1937 г. Пробег 15 400

Топливом для генератора служат древесные чурки, принципиальная схема установки, в том виде как она была принята в 1936 г., представлена на рис. 3. В последние модели 1937 г. внесены изменения: в генераторе сделан полный подогрев бункера, т. е. отбор газа производится не на середине высоты генератора, как указано на схеме, а вверху — в полости между бункером и стенками генератора.

В эту полость первоначально поступает горячий газ, и часть тепла расходуется на подогрев топлива в бункере. Часть тепла газа уносится

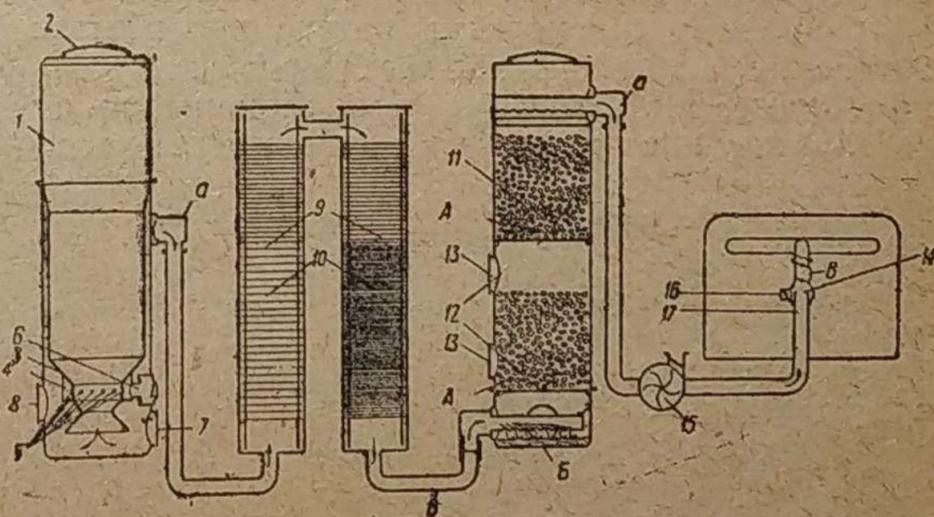


Рис. 3. Схема газогенераторной установки НАТИ Г-14, смонтированной на автомашине ГАЗ-АА. 1 — бункер генератора; 2 — крышка бункера; 3 — камера горения; 4 — кольцевая полость; 5 — воздушные фурмы; 6 — канал для поступления первичного воздуха; 7 — люк зольника; 8 — люк для загрузки угля; 9 — очиститель-охладитель; 10 — отражательные пластины; 11 — очистительные кольца Рашига; 12 — сетчатая решетка; 13 — люк для загрузки и разгрузки; 14 — смеситель; 15 — вентилятор; 16 — воздушная заслонка смесителя; 17 — газопроводная труба

путем теплоотдачи через наружные стенки генератора и, таким образом, из генератора газ выходит уже более охлажденный, чем в случае неполного обогрева.

Кроме того, в модели 1937 г. трубные очистители сделаны не прямоугольной формы, а круглые. Расположение агрегатов остается прежним, иными словами, в остальном, кроме генератора, схема остается без изменений.

Основным элементом установки является генератор 1 (рис. 3), в котором образуется газ, последний направляется по трубе а к охладителю 9, состоящему из двух секций. Направление газа показано стрелками. Пройдя последовательно обе секции, газ направляется дальше по трубе б к тонкому очистителю, где проходит два слоя колец Рашига и оттуда уже очищенный и охлажденный по трубе с поступает через смеситель к двигателю. За тонким очистителем, к ответвлению трубы с установлен вентилятор для розжига генератора. При розжиге газ через вентилятор попадает в атмосферу. При работе двигателя газ минует вентилятор.

Газогенератор Г-14, представленный в сборе на машине рис. 1, как уже указывалось, работает по опрокинутому процессу. Основной его частью является камера горения (топливник). Последняя приваривается к нижней части бункера (рис. 4) и в таком виде составляет с ним одно целое.

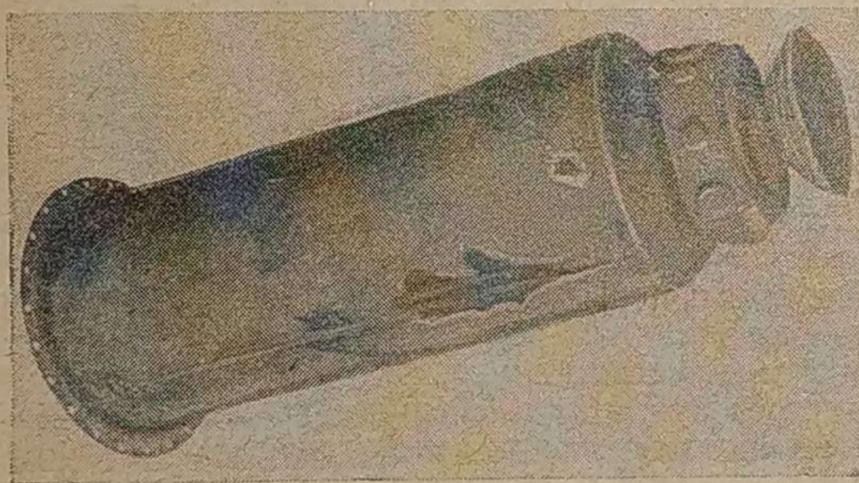


Рис. 4. Бункер с камерой горения Г-14

Камера горения отливается из углеродистой мягкой стали и для увеличения жаростойкости алитируется порошком. По испытаниям в НАТИ алитированная цельнолитая камера проработала 20 тыс. км, в то время как неалитированная только 15 тыс. км. Бункер внутри защищается от разъедания кислотами «рубашкой» из медного

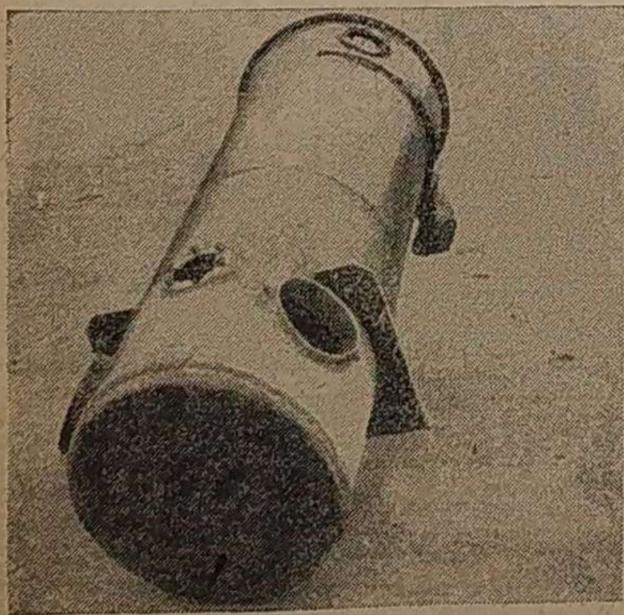


Рис. 5. Корпус генератора Г-14

листа. В таком виде бункер с камерой вставляется в корпус генератора, показанный на рис. 5.

К верху бункера в собранном виде с корпусом крепится крышка (рис. 6), через которую происходит загрузка топлива. Крышка откидная.

Очистители-охладители (трубные очистители) представляют собой цилиндры, внутри которых помещены пластины с отверстиями, укрепленные на стержнях (рис. 7). Очистители служат для охлаждения газа, а также для удерживания крупных частиц пыли и угольной мелочи. В собранном виде очистители монтируются под кузовом вдоль лонжеронов рамы (рис. 8).



Рис. 6. Крышка бункера генератора Г-14

Вертикальный очиститель тонкой очистки газа располагается с правой стороны машины (рис. 2). Очиститель представляет собой цилиндр, внутри которого насыпаны два слоя колец Рашига, удерживаемые сетками. Кольца Рашига представлены на рис. 9.

Вертикальный очиститель предназначен для удерживания тонкой пыли в газе и для охлаждения последнего. Нормальная работа очистителя происходит в том случае, если пары воды в газе конденсируются и смачивают кольца. В противном случае мелкие частицы пыли уносятся газом в двигатель. Двигатель ГАЗ снабжен головкой со степенью сжатия 6,4. Максимальная мощность, которую развивает двигатель ГАЗ при работе на березовых чурках, колеблется от 28 до 31 л. с.

Грузоподъемность автомобиля ГАЗ-АА с газогенераторной установкой по сравнению с бензиновой машиной уменьшается за счет веса генераторной установки и запаса топлива и составляет 1250 кг. Полезная площадь грузовой платформы также уменьшается и составляет 3,9 м².

Автомобиль с полной нагрузкой развивает максимальную скорость на горизонтальном участке по асфальтированному шоссе 53—55 км/час. Расход топлива (березовых чурок) на 100 км составляет в среднем 55 кг. Без досыпки топлива в генератор автомобиль проходит около 70 км. Розжиг генератора и запуск двигателя не превышает 10 мин., но обычно осуществляется в более короткое время (4—5 мин.).

Пуск двигателя благодаря наличию раздувочного вентилятора возможен без применения бензина, хотя на двигатель ставится карбюратор Солекс, необходимый на случай запуска и маневренных движений автомобиля (перестановки и пр.).

Газогенераторная установка ЗИС-13 для грузового автомобиля ЗИС. Газогенераторная установка ЗИС-13, предназначенная

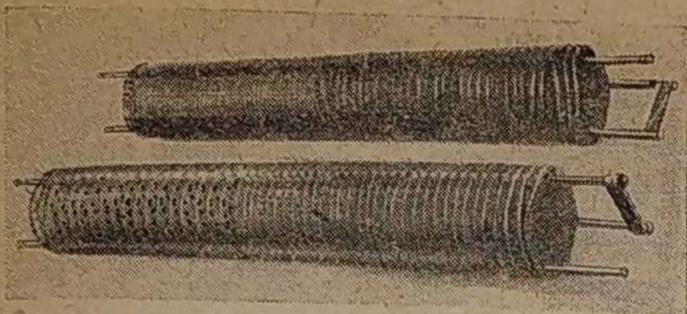


Рис. 7. Пластины очистителя-охладителя Г-14

для работы на древесных чурках, состоит из тех же агрегатов, что и установка Г-14.

Принципиальная схема установки показана на рис. 10. Схема эта одинакова со схемой установки Г-14; процесс газификации и прохождение газа также одинаковы. Размеры газогенератора и очистителей ЗИС-13 больше, чем Г-14, так как отбор газа двигателем ЗИС-5 больше, чем двигателем ГАЗ.

Сам генератор ЗИС-13, кроме размеров, отличается от генератора Г-14 (модель 1937 г.) тем, что не имеет полного обогрева, т. е. отбор газа у него производится на середине высоты генератора. Тонкий (вертикальный) очиститель также больших размеров. Грубый очиститель-охладитель составлен из четырех секций; корпус очистителя цилиндрический, внутри которого помещаются пластины, как и у Г-14. Монтируется грубый очиститель поперек рамы за кабиной. Генератор монтируется слева, и вертикальный очиститель справа. Монтаж производится на автобусном шасси (ЗИС-8) с кузовом от автомобиля ЗИС-5 и с двигателем ЗИС-5; главная передача $i_0 = 7,66$.

На двигатель ставится головка со степенью сжатия — $\epsilon = 7,0$. Для пуска на бензине установлен карбюратор Солекс. Максимальная мощность двигателя при работе на чурках твердых пород около 48 л. с. Общий вид автомобиля ЗИС-13 с газогенераторной установкой представлен на рис. 11.

Грузоподъемность автомобиля 2500 кг. Вес газогенераторной установки составляет около 480 кг. Автомобиль с полной нагрузкой развивает максимальную скорость на горизонтальном участке асфальтированного шоссе 50—55 км/час. Расход топлива (березовых чурок) на 100 км составляет в среднем 95 кг. Без досыпки топлива в генератор (при полной его нагрузке) автомобиль проходит около 75 км. Розжиг генератора производится вентилятором; время на розжиг и пуск

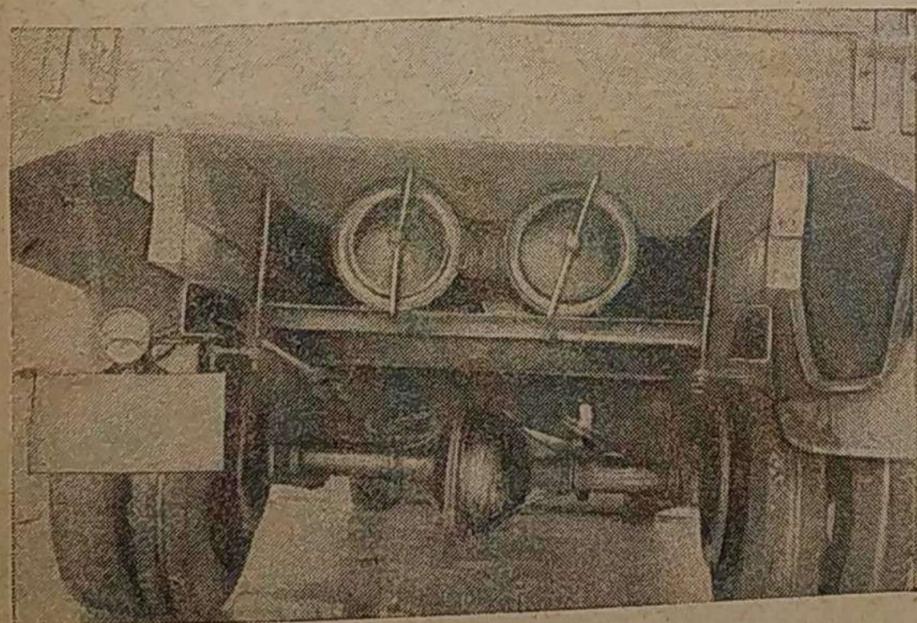


Рис. 8. Расположение очистителей-охладителей Г-14 на машине



Рис. 9. Кольца Рашига тонкого очистителя

двигателя затрачивается от 3 до 10 мин. Запуск двигателя возможен без применения бензина.

В генераторах ЗИС-13 и НАТИ Г-14 выпуска 1936 г. ставилась камера сварной конструкции; приваривалось воздушное кольцо, в которое поступал воздух; из этого кольца он далее поступал через фурмы в зону горения. Камера сварной конструкции выходила из строя через 3—5 тыс. км пробега автомобиля из-за образования трещины в сварочном шве.

Этот дефект представлял собой серьезный недостаток этих установок. Характер этого дефекта (трещина) показан на рис. 12. По этой причине конструкция камеры горения была изменена. Сейчас ставится камера цельнолитая из углеродистой стали с содержанием углерода не выше 0,30%, алитированная порошком.

Срок службы цельнолитой камеры (проверен на установке Г-14) составляет: алитированной — 20 тыс. км, неалитированной 15 тыс. км пробега автомобиля. Цельнолитые алитированные камеры выходят из строя также из-за трещины, а у неалитированных выгорает стенка.

Такой срок службы камеры (20 тыс. км) хотя и удовлетворителен, но он может быть увеличен изменением химического состава стали путем уменьшения углерода, серы и фосфора.

Автомобиль ЯГ-4 с газогенераторной установкой ЗИС-13 и присадкой жидкого топлива. Этот автомобиль представляет собой опытный образец.

На автомобиле установлена газогенераторная установка ЗИС-13, описанная выше. Двигатель ЗИС-5 имел головку со степенью сжатия 7,3. Двигатель оборудован так же, как и у автомобиля ЗИС-13, и дополнительно к этому поставлен присадочный карбюратор — ГАЗ-Зенит, дроссельная заслонка которого начинает открываться от педали акселератора лишь после полного открытия дроссельной заслонки смесителя.

Присадочный карбюратор имеет для различных видов применяемого жидкого топлива различные регулировки (набор жиклеров), которые устанавли-

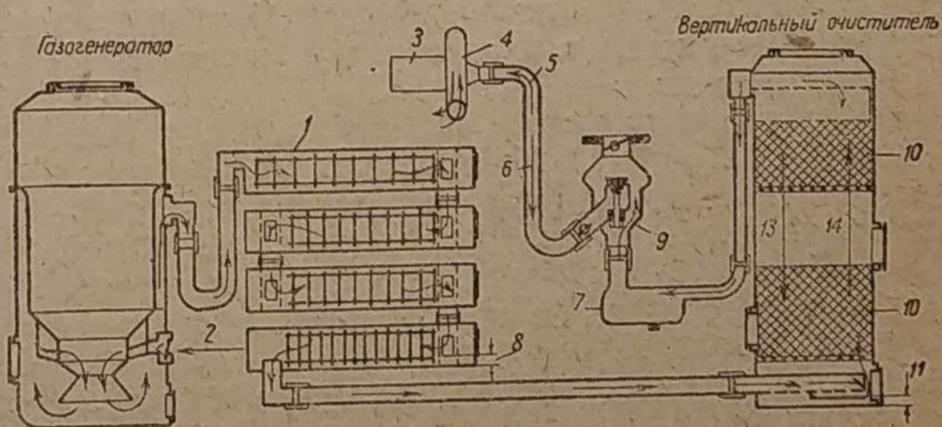


Рис. 10. Схема газогенераторной установки ЗИС-13. 1 — горизонтальные очистители; 2 — вход воздуха; 3 — электромотор; 4 — вентилятор; 5 — отбор газа при розжиге; 6 — вход воздуха; 7 — отстойник; 8 — уровень конденсата; 9 — смеситель; 10 и 11 — кольца Рашига; 12 — уровень конденсата; 13 — конденсат; 14 — газ

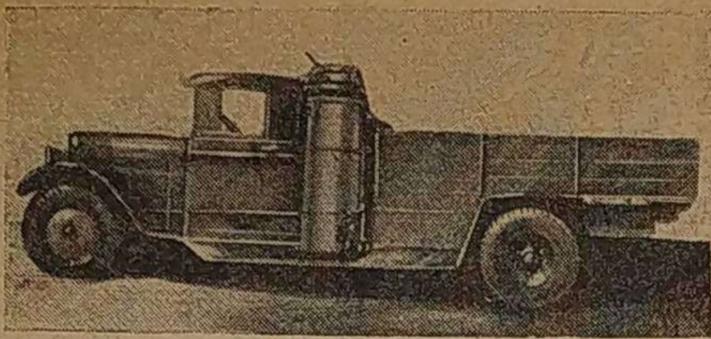


Рис. 11. Общий вид автомобиля ЗИС-13 с газогенераторной установкой. Вид со стороны генератора

вливаются в зависимости от рода применяемого топлива. Автомобиль испытывался в дорожных условиях — пробег по шоссе (с присадкой спирта — ректификат 95°). Пусковые свойства (запуск двигателя, розжиг генератора и перевод двигателя на газ) ничем не отличаются от пусковых свойств автомобиля ЗИС-13.



Рис. 12. Трещина в сварном шве камеры горения генератора ЗИС-13

Для выявления динамических качеств автомобиля были проведены сравнительные испытания с присадкой спирта и при работе на бензине. Максимальная скорость движения автомобиля на горизонтальном участке асфальтированного шоссе оказалась: при полной нагрузке автомобиля с присадкой спирта 52,7 км/час, при полной нагрузке на бензине 52,0 км/час.

Расход спирта не превосходит 15 кг на 100 км. Такой расход спирта имеет место лишь при форсированном движении по шоссе со средними техническими скоростями порядка 35—38 км/час. При уменьшении средней технической скорости, как это имеет место в эксплуатации, расход спирта будет меньше.

Динамические качества автомобиля ЯГ-4 были бы неудовлетворительны в случае работы двигателя на генераторном газе вследствие значительной потери мощности. Присадочное же устройство обеспечивает повышение мощности до той, которую развивает двигатель при нормальной степени сжатия на бензине.

Поэтому представляется возможным перевести на газогенераторный газ автомобиль ЯГ Ярославского завода, используя для него установку ЗИС-13.

Древесноугольная газогенераторная установка НАТИ Г-21 для автомобиля ГАЗ-АА.

Автомобиль ГАЗ-АА с установкой Г-21 показан на рис. 13 и 14. Установка состоит из генератора, охладителя газа, очистителя газа, смесителя и вентилятора розжига. Генератор НАТИ Г-21 предназначен для работы на мелком древесном угле (куски размером 15—25 мм), процесс газификации горизонтальный, высокоскоростной, обеспечивающий быстрый розжиг генератора.

Генератор выполнен в виде цилиндра с двумя люками: верхний люк служит для загрузки топлива в бункер, а нижний для разгрузки камеры горения и бункера.

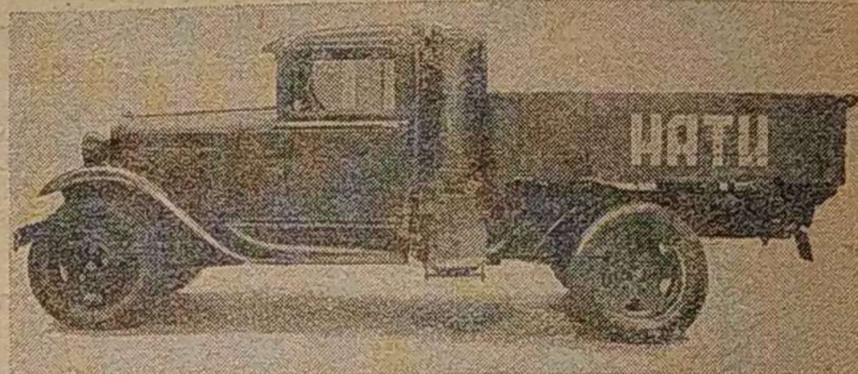


Рис. 13. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ Г-21. Вид со стороны газогенератора

Нижняя часть генератора выполнена из листовой стали толщиной 6 мм и образует камеру горения. Верхняя часть — бункер, изготовлена из листовой стали толщиной 1/5 мм. Бункер с камерой соединяются отливкой в виде горловины, в которую вставляется заслонка при разгрузке камеры горения от шлака. При работе на угле защищать внутреннюю полость бункера от разъедания кислотами нет необходимости.

Принципиальная схема установки показана на рис. 15. Воздух в генератор под разрежением, создаваемым двигателем, поступает в камеру горения через фурму, ввернутую сбоку камеры, соединенную с воздушной трубой. Фурма — из меди и охлаждается водой из радиатора двигателя; диаметр сопла фурмы 1,8 мм.

Отсасываемый газ через наклонную решетку поступает в охладитель (он же грубый очиститель), представляющий собой цилиндр диаметром 135 мм и длиной 1200 мм. Далее газ поступает в очиститель, выполненный в виде цилиндра с вертикальным расположением, внутри которого внизу насыпан кокс, а сверху расположены матерчатые фильтры.

Газ проходит через слой кокса, а затем через матерчатые фильтры, и далее поступает по трубе к смесителю и в двигатель. Оборудование двигателя смесителем (внизу) и карбюратором Солекс (вверху) для запуска на бензине показано на рис. 16. Степень сжатия двигателя 6,4. Вес всей газогенераторной установки составляет

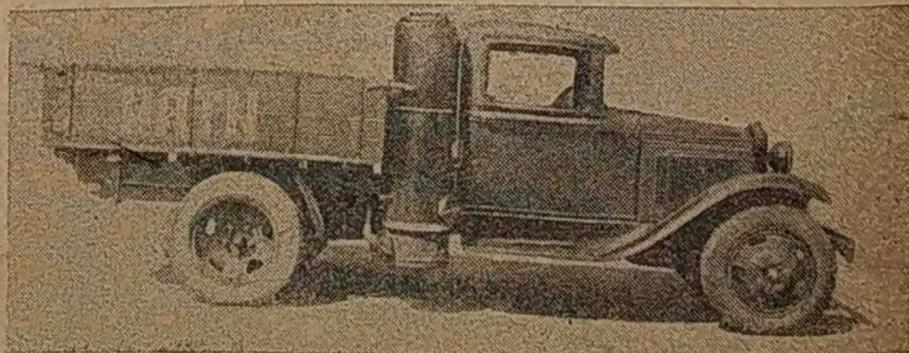


Рис. 14. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ Г-21. Вид со стороны очистителя

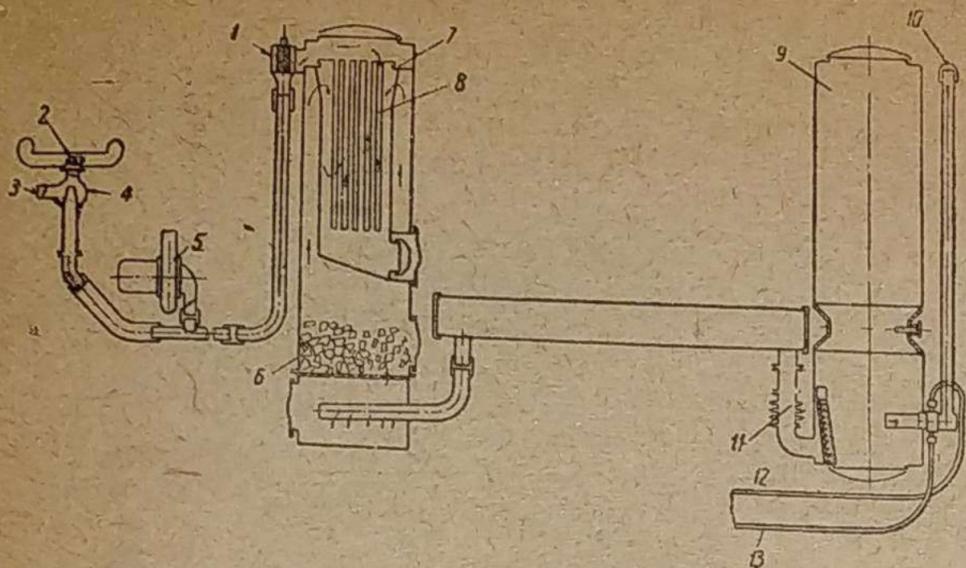


Рис. 15. Принципиальная схема древесноугольной установки НАТИ Г-21. 1 — сетка; 2 — крепление карбюратора; 3 — воздух; 4 — смеситель; 5 — вентилятор; 6 — кокс; 7 — очиститель; 8 — матерчатые фильтры; 9 — газогенератор; 10 — воздушная труба; 11 — компенсатор; 12 — к водяной рубашке двигателя; 13 — из радиатора; А — кольца Рашига; В — конденсатор; В — к карбюратору

250 кг (сюда не входят ящик для топлива и вес запаса топлива).

Автомобиль с этой установкой имеет грузоподъемность в 1250 кг. Максимальная скорость, которую он развивает с полезной нагрузкой на шоссе, 52 км/час. Расход угля на 100 км пути в среднем 35 кг. Без добавки угля в генератор (при полной его загрузке) автомобиль проходит 60 км.

Время розжига генератора и пуск двигателя без бензина — 4 мин., с бензином 1—2 мин. Генератор должен очищаться от шлака через каждые 250 км, а матерчатые фильтры от пыли через — 1000 км пробега автомобиля.

Древесноугольная газогенераторная установка НАТИ Г-23 для грузового автомобиля ЗИС. Установка НАТИ Г-23 монтируется на автомобиле с автобусным шасси (ЗИС-8) с двигателем ЗИС-5 и кузовом автомобиля ЗИС-5. Установка НАТИ Г-23 отличается от установки Г-21 только размерами. Принципиальная схема, процесс газификации, прохождение газа и его очистка остаются те же самые, что и у Г-21, описание которой дано выше.

Автомобиль ЗИС с установкой Г-23 показан на рис. 17 и 18. Оборудование двигателя смесителем и карбюратором Солекс показано на рис. 19. Вес установки Г-23 без топлива и ящика для топлива составляет 330 кг.

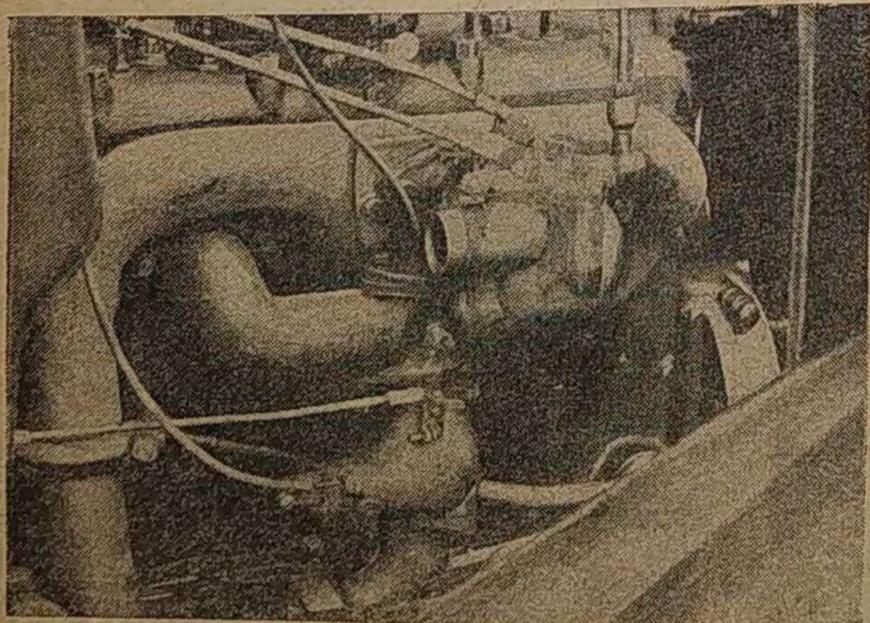


Рис. 16. Монтаж смесителя и карбюратора на двигателе автомобиля ГАЗ-АА с древесноугольной установкой НАТИ Г-21

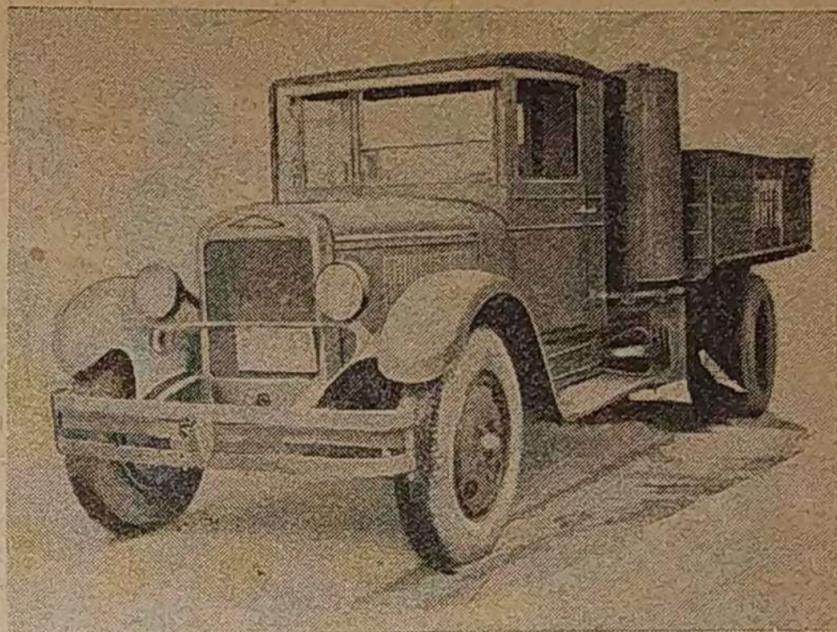


Рис. 17. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой Г-23, работающей на древесном угле. Вид со стороны генератора

Грузоподъемность автомобиля 2500 кг. Максимальная скорость автомобиля с полезной нагрузкой по шоссе 47 км/час. Расход древесного угля на 100 км 50—55 кг. Время розжига генератора и перевод двигателя на газ (розжиг двигателем) 1—2 мин. Сроки очистки газогенератора и очистителей те же, что и для установки Г-21.

Газогенераторные установки для тракторов

Рассматриваемые установки предназначаются для тракторов, только находящихся сейчас в производстве: ЧТЗ-С-65 и СТЗ-3.

Для тракторов же, производство которых прекращено, как тракторы СТЗ-С-60, также есть газогенераторные установки, но целесообразность их дальнейшего производства определяется степенью продолжительности эксплуатации этих тракторов. Поэтому нет необходимости здесь приводить газогенераторную установку для трактора ЧТЗ-С-60.

Газогенераторная установка НАТИ Г-25 для трактора ЧТЗ-С-65 с двигателем МГ-17. На трактор ЧТЗ-С-65 с газогенераторной установкой Г-25 ставится двигатель МГ-17 (конвертированный двигатель дизеля М-17) с литражем 15,6 и степенью сжатия $\epsilon = 7,86$. Максимальная мощность его 70 л.с. при $n = 870$ об/мин. Дизель М-17 развивает мощность 80 л.с. при $n = 850$ об/мин. Трактор с газогенераторной установкой представлен в двух видах на рис. 20,



Рис. 18. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой Г-23, работающей на древесном угле. Вид со стороны очистителя газа

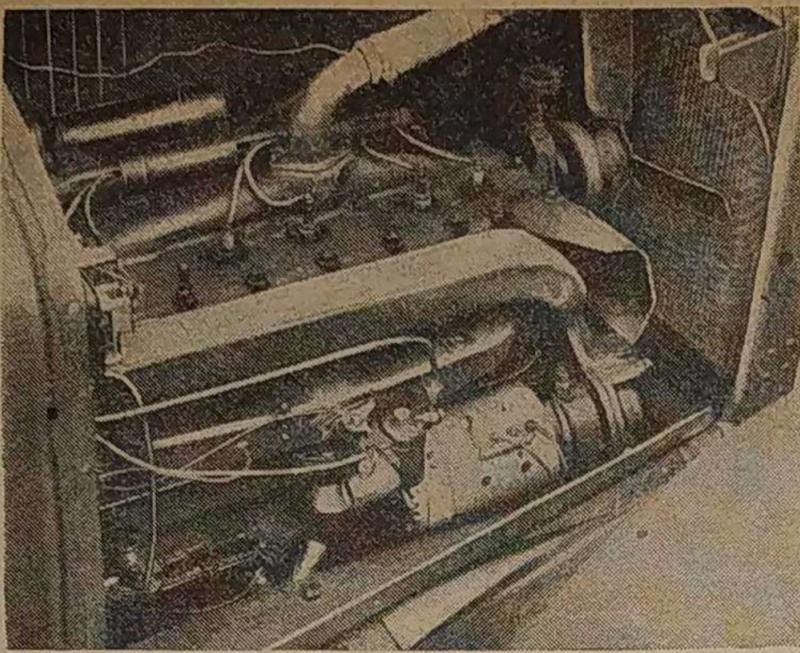


Рис. 19. Монтаж смесителя и карбюратора Солекс на двигателе ЗИС-5 автомобиля ЗИС с древесно-угольной установкой Г-23

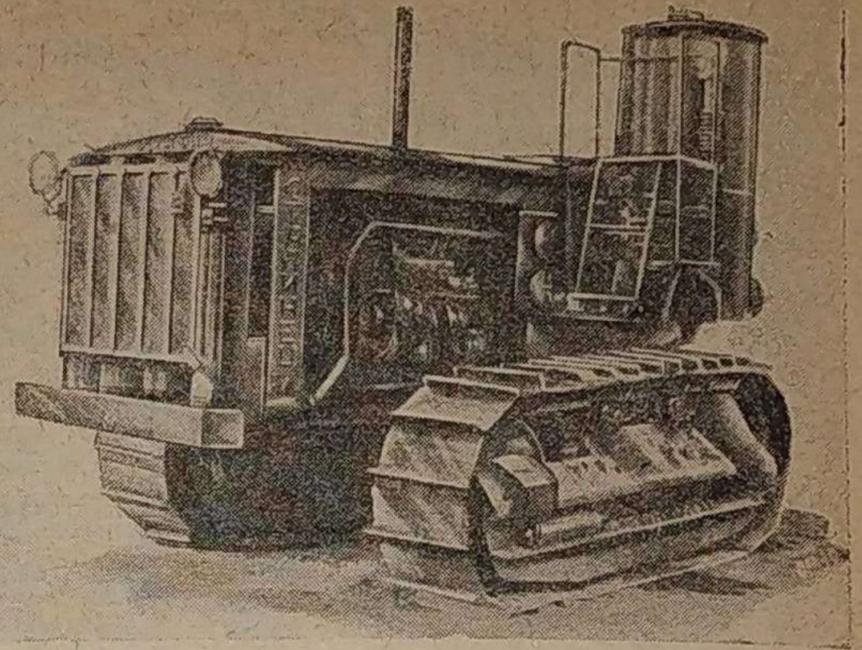


Рис. 20. Трактор ЧТЗ-С-65 с газогенераторной установкой Г-25, работающей на древесных чурках

21 и 22. Схема газогенераторной установки представлена на рис. 23.

Установка состоит из генератора, двух циклонов, грубых очистителей-охладителей (четыре секции); тонкого очистителя с кольцами Рашига и смесителя. Описываемый образец раздувочного вентилятора не имеет, розжиг генератора производится основным мотором при раскручивании его пусковым мотором.

Для серийного производства предусмотрен вентилятор для розжига генератора с приводом его от пускового мотора. Генератор Г-25 имеет полный обогрев бункера; камера горения цельнолитая, генератор снабжен неподвижной колосниковой решеткой.

Газ из генератора поступает по трубопроводу 13 (рис. 23) в циклоны, где очищается от угольной пыли (движение газа показано стрелками), затем поступает в грубый очиститель-охладитель.

Пластины грубого очистителя такие же, как и в установке Г-14 (рис. 7), только других размеров.

Пройдя последовательно четыре секции грубоочистителя, газ попадает в тонкий очиститель

с кольцами Рашига и далее направляется к смесителю.

Тонкий очиститель монтируется впереди радиатора и представляет собой четыре цилиндра, заполненные кольцами Рашига. Газ проходит последовательно три слоя колец высотой каждый 600 мм, причем в первых двух цилиндрах газ идет параллельно. Расположение тонкого очистителя впереди радиатора вызвано необходимостью интенсивного охлаждения газа в целях максимальной конденсации водяных паров для смачивания колец Рашига.

По данным испытания двигателя МГ-17 часовой расход топлива составляет 60 кг/час (смесь твердых пород влажностью 14%).

При полевых испытаниях трактора часовой расход составлял 44 кг/час при непрерывной работе трактора с нагрузкой 80% от максимальной.

Тяговые свойства трактора представлены на следующей таблице.

При работе в зимних условиях на смеси 50%

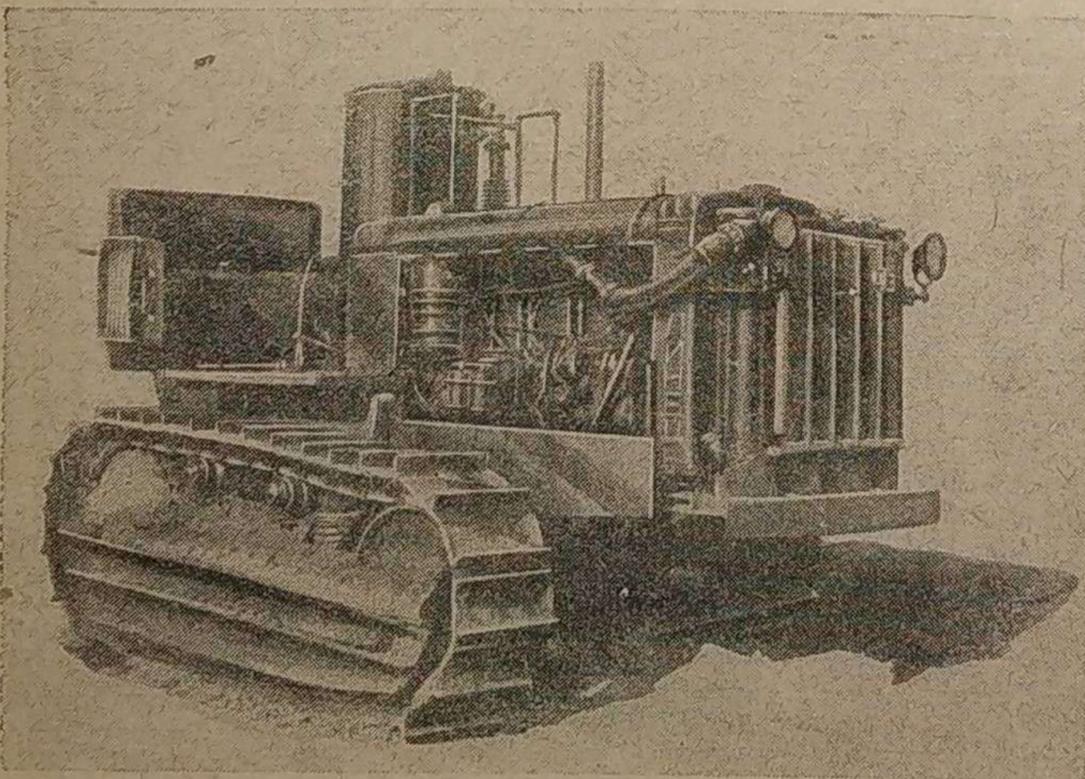


Рис. 21. Трактор ЧТЗ-С-65 с газогенераторной установкой Г-25. Вид со стороны циклонов

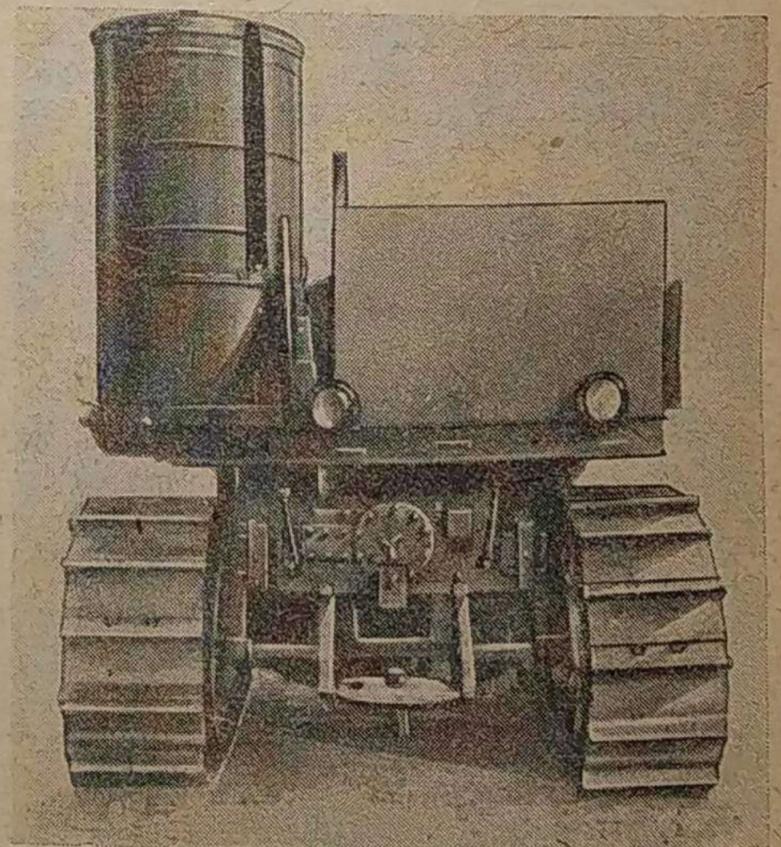


Рис. 22. Трактор ЧТЗ-С-65 с газогенераторной установкой Г-25. Вид сзади

Таблица 1

Передача	Тяговое усилие в кг	Поступ. скорость в км/час	Мощность на крюке в л. с.
1	3070	3,65	41,5
2	2450	4,54	41,4

березовых и 50% сосновых чурок сроки очистки отдельных агрегатов следующие:

Зольник газогенератора	20—25 час.
Циклоны	20—25 "
Грубые очистители-охладители . . .	100 "
Промывка колец	100 "

Розжиг газогенератора и перевод двигателя на газ занимают от 3 до 6 мин.

Газогенераторная установка НАТИ Г-19 для с.-х. трактора СТЗ-3. Опытный образец трактора СТЗ-3 с газогенераторной установкой представлен на рис. 24 и 25. Схема газогенераторной установки Г-19 показана на рис. 26. Установка состоит из следующих агрегатов: генератора, двух циклонных очистителей, охладителя газа и фильтра газа (резервуар с кольцами Рашига) и трубопроводов.

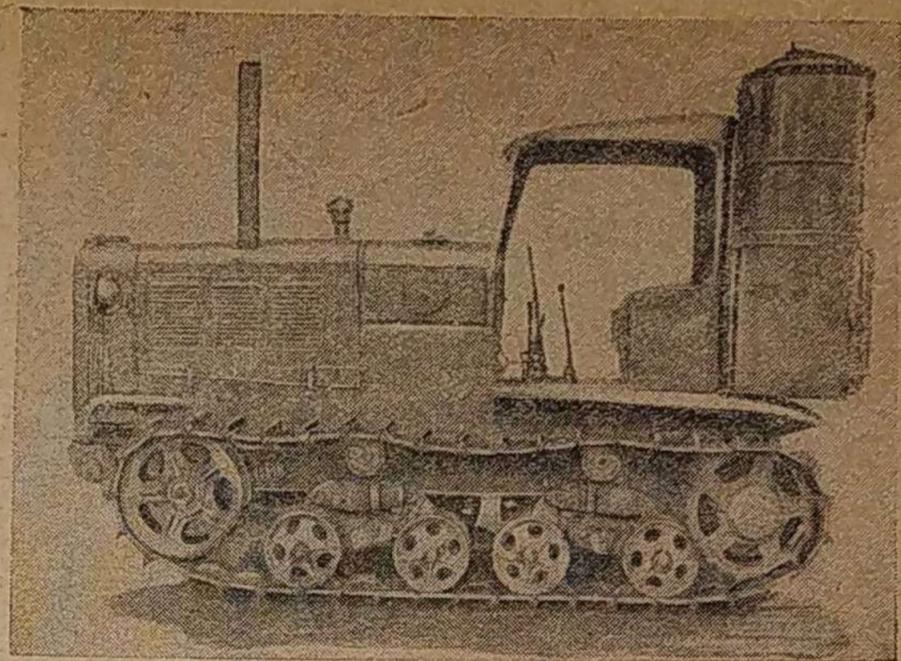


Рис. 24. Трактор СТЗ-3 (с.-х. тип) с газогенераторной установкой Г-19. Вид со стороны генератора

реди радиатора двигателя. Очиститель разделен перегородкой на две половины. Газ через него проходит сначала через первую половину снизу вверх и затем через вторую половину — сверху вниз.

Фильтр газа (тонкий очиститель) представляет резервуар, наполненный кольцами Рашига. Резервуар фильтра выполнен по форме топливного бака; в нем сделаны люки для засыпки и удаления колец. Монтируется фильтр на тракторе на том же месте, где и топливные баки.

Резервуар внутри разделен каналом на две части. В каждой части засыпаны кольца Рашига, поддерживаемые сетками. Газ проходит снизу вверх один слой колец, потом по каналу направляется вниз и проходит снизу вверх второй слой колец.

Прохождение газа на схеме показано стрелками. Из генератора газ поступает в циклоны, затем идет в охладитель, из охладителя поступает в фильтр, из фильтра идет к смесителю и в двигатель. На двигателе монтируется смеситель газа и опрокинутый карбюратор типа Солекс для запуска. Литраж двигателя 7,45. Головка двигателя с переменной камерой сжатия имеет две степени сжатия: для запуска $\epsilon = 4,3$ и для работы на генераторном газе $\epsilon = 8,3$.

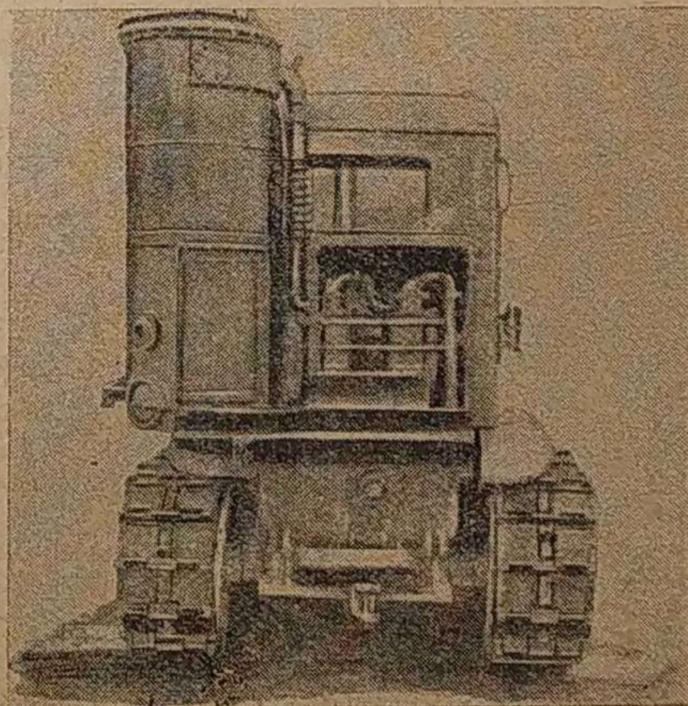


Рис. 25. Трактор СТЗ-3 с газогенераторной установкой Г-19. Вид сзади

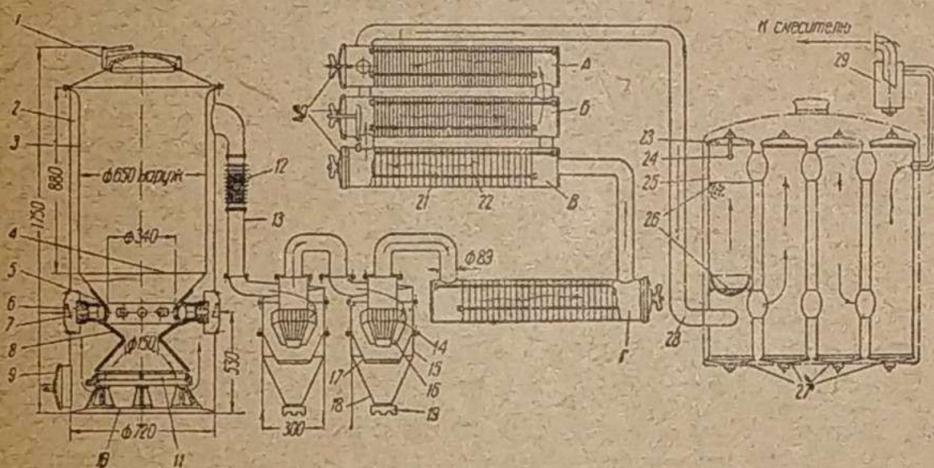


Рис. 23. Схема газогенераторной установки НАТИ Г-25 на древесных чурках на трактор ЧТЗ „Сталинец 65“ с двигателем МГ-17. 1—крышка загрузочного люка; 2—наружный цилиндр бункера; 3—внутренний цилиндр бункера; 4—конус камеры горения; 5—камера горения; 6—футорка; 7—клапан воздушный; 8—фурма 8 шт. $\varnothing 12$ мм; 9—крышка люка зольника; 10—дно генератора; 11—колосниковая решетка; 12—компенсатор; 13—газоотводящая труба; 14—верхняя лопатка циклона; 15—наружный цилиндр; 16—нижняя лопатка; 17—воронка; 18—отстойник; 19—пробка для удаления отходов; 20—крышка очистителя; А—верхний очиститель; Б—средний очиститель; В—нижний очиститель; Г—добавочный очиститель; 21—корпус очистителя; 22—диски очистителя с отв. $\varnothing 8$ мм; 23—крышка фильтра; 24—траверса крышки; 25—корпус фильтра; 26—кольца Рашига; 27—нижняя крышка фильтра; 28—воронка для колец Рашига; 29—отстойник

Раздувочный вентилятор на опытном образце отсутствует; розжиг производится двигателем при работе на бензине. Газогенератор имеет полный обогрев бункера. Топливом для генератора служат древесные чурки. Процесс газификации опрокинутый.

Камера горения цельнолитая аллитированная—от генератора ЗИС-13. Под камерой в зольнике генератора помещена вращающаяся колосниковая решетка. Вращение решетки производится рычагом снизу генератора. Циклонные очистители газа однотипной конструкции, но уменьшенного размера, чем на установке Г-25. Охладитель газа радиаторного типа помещается на тракторе впе-

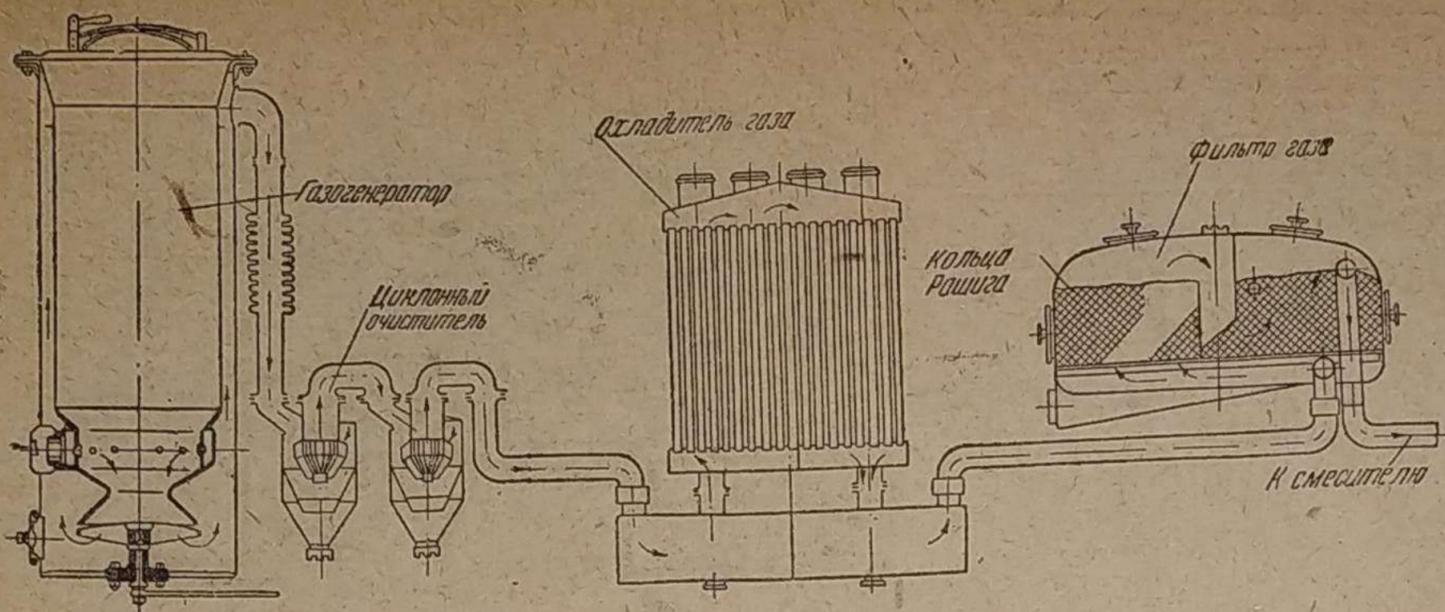


Рис. 26. Схема газогенераторной установки Г-19 на тракторе СТЗ-3

В настоящее время трактор проходит испытания. Двигатель на генераторном газе развивает мощность устойчивую в течение часа, 47,5 л. с. при $n = 1250$ об/мин (замерено на стенде). Указанная мощность получена при работе на чурках смешанных твердых пород влажностью 12%. Расход чурок в час при работе двигателя с максимальной мощностью 40 кг.

Двигатель на этом тракторе при работе на керосине с нормальной степенью сжатия развивает мощность 52 л. с. при $n = 1200$ об/мин, при этом количестве оборотов в минуту мощность двигателя на газе составляет 90% от мощности на керосине.

Тяговые свойства трактора и сроки очистки генераторной установки еще не определены и не могут быть приведены. На розжиг генератора и перевод двигателя на газ затрачивается 5—6 мин.

В заключение необходимо указать на следующее: для всех типов, ныне строящихся отечественных автомобилей и тракторов, газогенераторные установки имеются. Эти установки обеспечивают удовлетворительную работу как автомобилей, так и тракторов. Но из всех перечисленных выше газогенераторных установок производятся пока только две (если не считать выпуск небольшой

партии установок Г-25), а именно: установка НАТИ Г-14 для автомобиля ГАЗ-АА и установка ЗИС-13 (последняя в небольших количествах). Следовательно, внедрение газогенераторов транспортного типа в наше народное хозяйство упирается в расширение их производства.

Эксплуатация газогенераторов в более широком масштабе позволила бы полнее изучить их недостатки в разных условиях работы и облегчила бы задачу их совершенствования, не говоря уже о том народнохозяйственном значении проблемы перевода части автотракторного парка на твердое топливо.

Задача создать хороший газогенераторный автомобиль или трактор не исчерпывается только тем, чтобы поставить на него хорошо работающую газогенераторную установку. Необходимо одновременно разработать газогенераторный двигатель, не уступающий по мощности двигателю на жидком топливе для данной машины. Тогда динамические качества машин с газогенераторными установками не будут хуже, чем при работе этих машин на жидком топливе.

Выше было указано на два конвертированных двигателя для работы на газогенераторном газе — двигатель МГ-17 для трактора ЧТЗ и двигатель для трактора СТЗ-3, мощность которых близка к мощности двигателей этих тракторов, работающих на жидком топливе.

Повышение мощности этих двигателей, а также автомобильных, предназначенных для работы на газогенераторном газе, является одной из основных задач ближайшего автотракторостроения.

Инж. С. М. Скородзиевский

Исследование износоупорности поршневых колец тракторов ХТЗ и СТЗ в связи с наклепом

В процессе работы двигателя, делающего 950—1000 об/мин (тракторы ХТЗ, СТЗ), поршневые кольца получают около 2000 возвратно-поступательных движений, одновременно на поршневые кольца действуют силы давления газов, силы инерции и пр.

В результате трения кольца о зеркало цилиндра мы имеем его износ по толщине, а в результате трения кольца о стенки канавки — износ по высоте. Одновременно с износом поршневых колец идет износ поршневых канавок и стенок цилиндра.

По мере увеличения износа цилиндра, поршня и поршневых колец начинает нарушаться работа этого сочленения, заключающаяся в неплотностях, возникавших как результаты износа трущихся деталей. В свою очередь с увеличением зазора, например, между цилиндром и поршневым кольцом начинает снижаться компрессия в двигателе, увеличивается расход и загрязненность мас-

ла, что в конечном счете может вызвать дальнейшее расстройство и аварийный износ частей всего двигателя.

Поэтому с точки зрения увеличения долговечности двигателя чрезвычайно важно изучать те условия, которые обуславливают больший или меньший износ трущихся деталей. Инж. Б. Гинцбург¹ указывает, что между трущимися поверхностями, работающими с наличием смазки вообще, могут возникнуть различные по характеру виды трения, а именно:

- 1) полусухое трение, когда между трущимися поверхностями смазка почти совершенно вытеснена;
- 2) полужидкостное трение, когда между трущимися поверхностями имеется слой смазки, но недостаточный для полного разделения трущихся деталей;

¹ Инж. Б. Гинцбург, журнал «Мотор» № 2 за 1935 г.

Двигатели на водороде

Рудольф Эррен (Англия) в сотрудничестве с Вильямом Бирдмор разработал систему питания двигателей внутреннего сгорания разными газообразными и жидкими топливами с присадкой водорода, а также и чистым водородом.

Эта система предусматривает получение водорода путем диссоциации воды током силовых станций в часы их малой нагрузки. Система Эррена дает возможность двигателю работать на водяном, коксовом и генераторном газе без потери мощности, как это обычно бывает при переводе двигателя с жидкого топлива на газообразное. Кроме того, Эррен разработал систему кислородно-водородного двигателя для подводных лодок, самодвижущихся мин, шахтных локомотивов.

Отличительной чертой названной системы является ввод газового топлива в течение хода сжатия, а не во время хода всасывания, как то имеет место у газовых двигателей.

Совершенно ясно, что в последнем случае всякое увеличение количества засасываемого газа связано с уменьшением количества засасываемого воздуха, а отсюда непостоянство объемного к. п. д.

У Эррена в течение хода всасывания в цилиндр засасывается чистый воздух, а газообразное топливо инжектируется во время хода сжатия, благодаря чему отдаваемая мощность зависит только от количества введенного топлива.

Понятно, что эта система обеспечивает возможность ввода в цилиндр большего по теплосодержанию количества топлива, чем то возможно при просасывании жидкого топлива через карбюратор; поэтому у двигателя с инжекцией топлива во время хода сжатия мощность будет всегда большей, чем у карбюраторных соответствующих размеров (рис. 1).

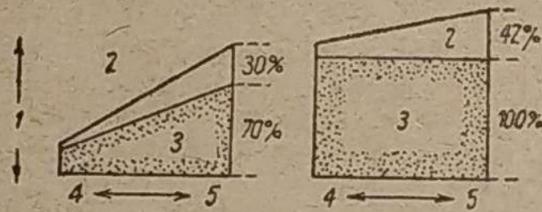


Рис. 1. Диаграммы сравнения объемного к. п. д. карбюраторного двигателя при работе на жидком топливе и на водороде. 1 — наполнение цилиндра; 2 — водород; 3 — воздух; 4 — малая нагрузка; 5 — полная нагрузка

Для водорода найдено, что максимум энергии, развиваемой при сжигании газа с одним килограммом воздуха, получается при отношении объемов воздуха и водорода, как 100 : 42.

При обычном порядке поступления топлива в цилиндр во время хода всасывания объем воздуха, всосанного вместе с водородом, определился бы из отношения

$\frac{100}{100 + 42} \approx 0,7$, т. е. в 70% от общего объема цилиндра. Отсюда понятно, что мощность в этом случае будет теоретически равна только 70% от мощности, которую развил бы тот же двигатель, работая по принципу Эррена (рис. 2).

По существу инжекция газа во время хода сжатия при предварительном сжатии газа вне двигателя и поступлении его из особого резервуара аналогична действию наддува. У обычных двигателей заряд смеси регулируется количественно, здесь же — качественно. У обычных двигателей величина сжатия и отдаваемая мощность и, следовательно, термический к. п. д. зависят от величины открытия дроссельной заслонки.

При вводе же топлива во время хода сжатия инжекция топлива повышает сжатие, а отсюда и относительное постоянство термического к. п. д. (рис. 3).

В системе Эррена инжекция топлива происходит в промежутке между закрытием впускного клапана и моментом зажигания.

Казалось бы, что наиболее выгодным был бы ввод топлива в конце хода сжатия, как то имеет место у дизелей.

Однако выяснилось, что для инжекции газообразного топлива требуется значительно более высокое давление, чем

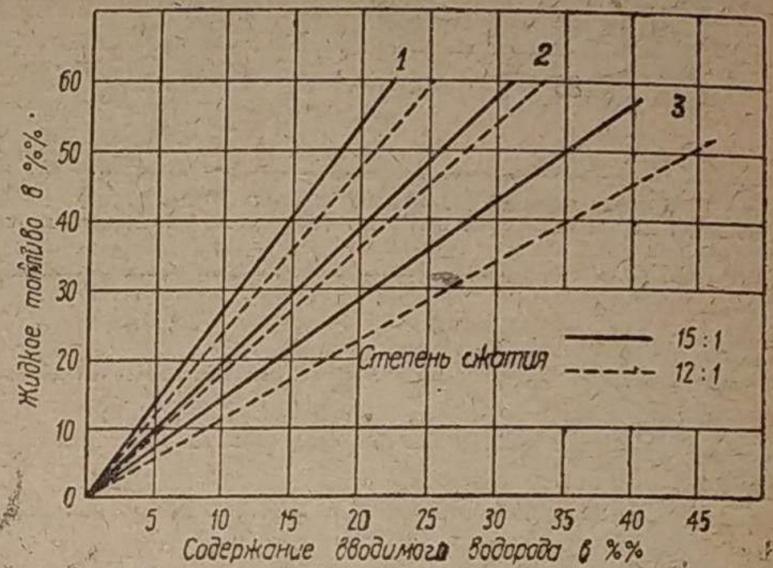


Рис. 2. Диаграмма расхода жидкого топлива при примешивании водорода. 1 — полная нагрузка; 2 — нагрузка $\frac{3}{4}$; 3 — нагрузка $\frac{1}{2}$

то требуется для впрыска жидкого топлива, и как следствие малого удельного веса требуется и более продолжительное время для ввода топлива в цилиндр.

Регулировка смеси на качество в системе Эррен возможна благодаря свойству водорода давать горючие смеси, начиная с пропорции 100 : 42 между воздухом и газом и кончая весьма бедными смесями при холостом ходе. Инжекция газа регулируется специальным вращающимся золотником, смонтированным сбоку блока цилиндров. Золотник имеет в 2 раза меньше число оборотов, чем вал двигателя. В основном золотник состоит из двух цилиндров: внутреннего, вращающегося во внешнем, с впускными и выпускными отверстиями, расположенными взаимно так, что к инжекционным соплам доставляется совершенно определенная порция газа (рис. 4). Это устройство позволя-

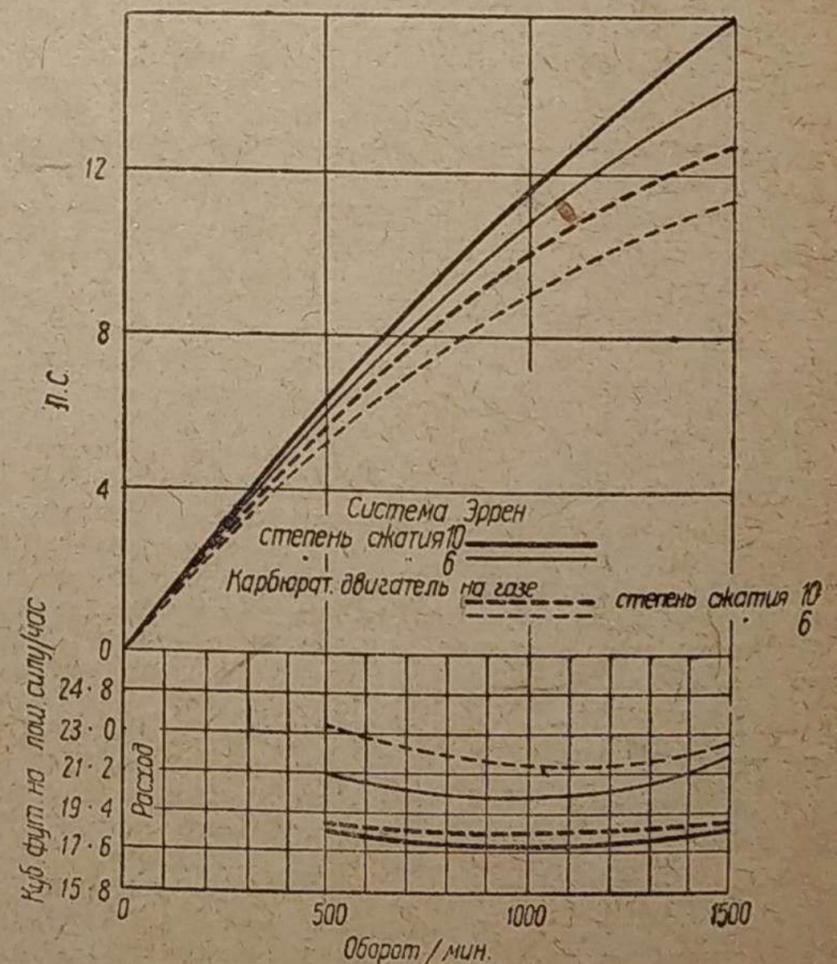


Рис. 3. Мощность и расход генераторного газа у карбюраторного двигателя ($4\frac{1}{2}'' \times 6''$), работающего по системе Эррен и его работой без присадки водорода

ет переделать по системе Эррена почти все существующие двигатели внутреннего сгорания, после чего двигатель может работать или на обычном жидком топливе или на жидком топливе с присадкой водорода только на водороде с воздухом.

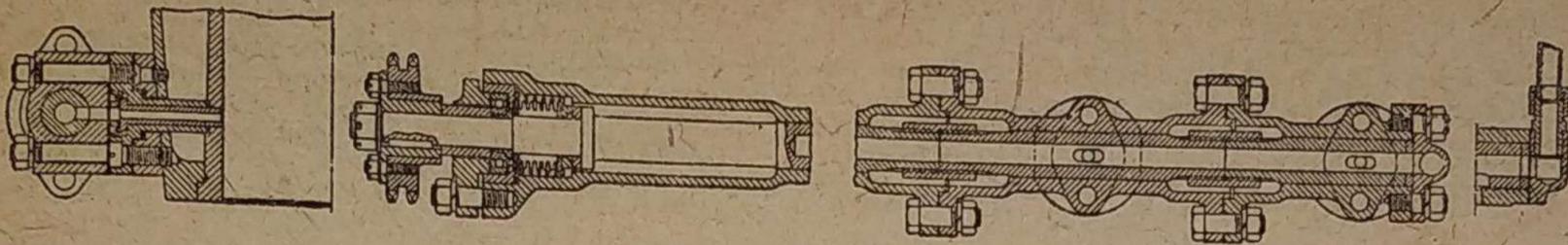


Рис. 4. вращающийся золотник Эррен и инжекционные сопла

Преимуществом работы на водороде является прежде всего высокий термический к. п. д. 0,45 (в среднем 0,42) против 0,23 бензинового двигателя и 0,32 — дизеля. Кроме того, увеличивается ускорение машины, гибкость двигателя, плавность хода, может быть понижена скорость холостого хода двигателя, увеличивается вращающий момент при пуске. Можно применять высокие степени сжатия без опасности детонации. Двигатель легко пускается на водороде даже при очень низкой температуре воздуха. Поскольку топливо не содержит углерода, нет отложений нагара ни в цилиндрах ни в масле, а отсюда уменьшение износов и расходов по эксплуатации. Сгорание водорода в двигателе происходит во много раз быстрее по сравнению с бензином или дизельными топливами, а отсюда и значительно меньшее выгорание масла. Выхлопные газы, состоя из воздуха и азота с примесью водяных паров, не загрязняют воздуха. Пожарная опасность также исключена, так как в случае утечки водорода быстро распространяется в массе окружающего воздуха и образует с ним невоспламеняющуюся смесь; кроме того, вследствие малого веса водород немедленно поднимается вверх, чем окончательно устраняется пожарная опасность. Испытаниями доказано, что при повышении давления газа в баллонах до их разрушения (при давлении примерно в 2 раза большем рабочего) баллоны не взрываются и не дают осколков, а просто происходит местный разрыв стенки.

Весьма полезным является добавление водорода к коксовому и генераторным газам. Как известно, генераторный газ, вводимый в цилиндры двигателя при атмосферном давлении, не обеспечивает двигателю отдачи полной мощности, возможной для того же двигателя при работе на жидком топливе. Добавка водорода не только компенсирует эту потерю, но дает некоторый небольшой прирост мощности по сравнению с мощностью того же двигателя на жидком топливе.

Система Эррена, как уже упомянуто выше, базируется на диссоциации воды электрическим током. Для этой цели применяется так называемый электролизатор высокого давления, дающий дешевый водород при условии использования электротока силовых станций в часы их малой нагрузки (рис. 5).

В камере электролизатора электролиз происходит при весьма высоком давлении выделяющихся пузырьков газа. Водород и кислород из камеры направляются непосредственно в баллоны, где находятся под высоким давлением.

Надобность в особом компрессоре отпадает. Наличием в камере стенки (диафрагмы) достигается разделение путей кислорода и водорода, а также уравновешивание давлений обоих газов. Электролитом является дистиллированная вода с добавкой поташа для усиления электропроводности.

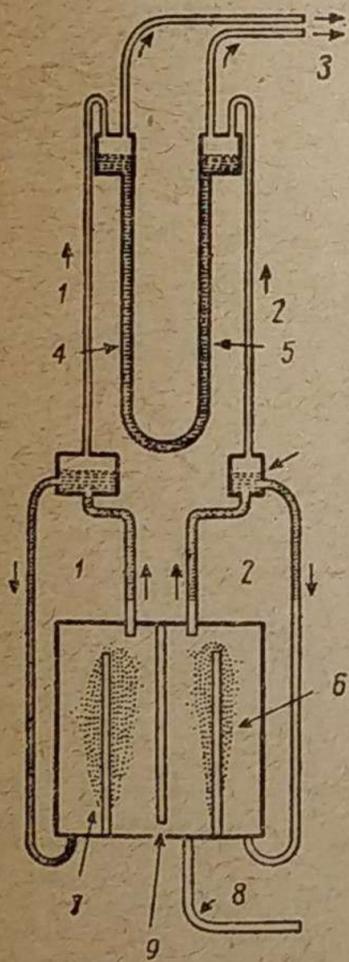


Рис. 5. Схема электролизатора. 1 — водород; 2 — кислород; 3 — к газгольдерам; 4 — ртуть, 5 — уравнитель давления; 6 — положительный электрод; 7 — отрицательный электрод; 8 — подвод воды; 9 — диафрагма

Производительность такого электролизатора значительно выше по сравнению с прибором, работающим при атмосферном давлении. Прибор занимает мало места, может быть установлен на открытом воздухе и требует к себе малого внимания.

Одна из таких установок на заводах United Steel Co в США, состоящая из четырех секций (две в работе и две в резерве), дающая в сутки около 1700 м³ газов (водорода и кислорода), применяется для резки стали. Газы получаются под давлением в 160 ат. При усилении стенок электролизатора можно получать газы при давлении до 360 ат.

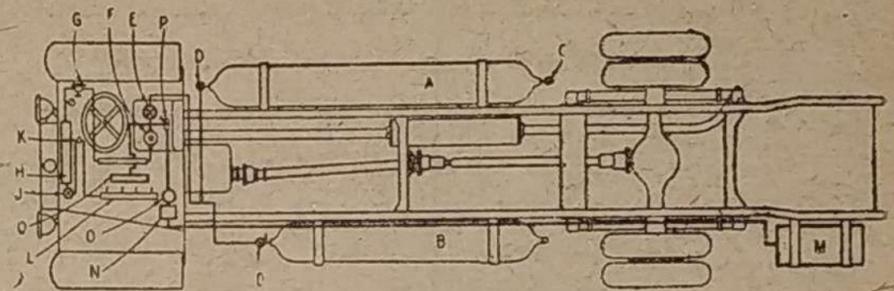


Рис. 6. Схема 32-местного автобуса с двигателем, работающим по системе Эррен. А — баллон с водородом 0,25 м³; В — баллон с водородом 0,19 м³; С — наполнительный кран; D — кран; E — главный запорный клапан; F — редуктор давления, 1-я ступень; G — редуктор давления 2-я ступень; H — уравнительная труба; J — клапан для быстрого выключения; K — кран, действующий от акселератора; L — вращающийся золотник; M — бак для жидкого топлива; N — вакуум-бачок; O — фильтр; P — кран для прекращения подачи жидкого топлива; Q — топливный насос

Водород, генерируемый электролизаторами, можно затем канализировать к наполнительным станциям, как это делается в Германии по отношению к светильному газу с той разницей, что надобность в компрессоре отпадает.

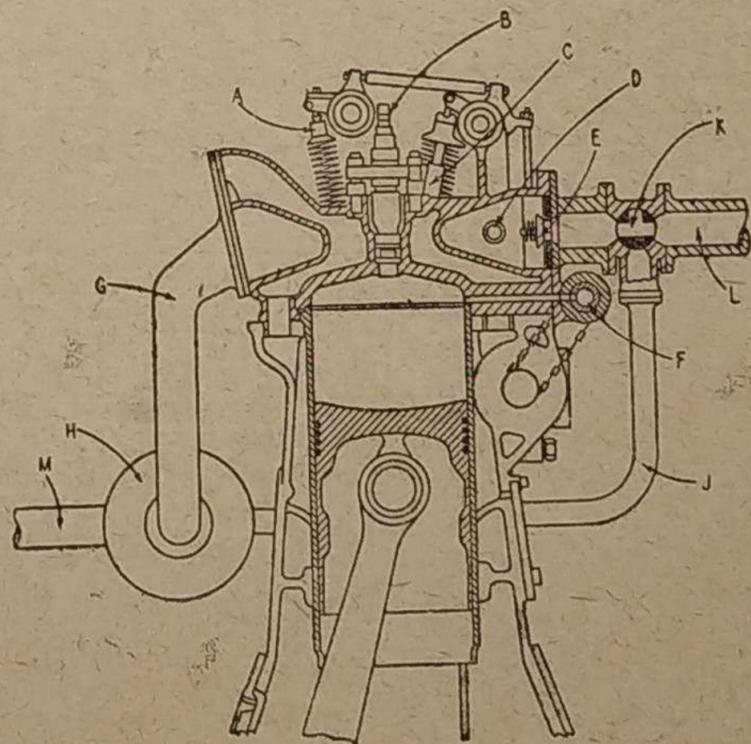


Рис. 7. Схема двигателя, работающего на водороде-кислороде. А — выхлопной клапан; В — форсунка жидкого топлива; С — выпускной клапан; D — место инъекции кислорода; E — возвратный клапан; F — место инъекции водорода; G — выхлопная труба; H — резервуар пара; J — подвод пара; K — двухходовой кран; L — подвод воздуха; M — к конденсатору

Опыты, произведенные на дизеле, работающем с присадкой водорода, указывают на экономию жидкого топлива в 32% при повышенной мощности и при абсолютно бездымном выхлопе. Выяснилась также возможность использования для дизеля низкосортных топлив в случае «сдабривания» их водородом. При холостом ходе оказывалось возможным понизить число оборотов до 145 в минуту вместо обычных для жидкого топлива 300.

Интересные опыты были произведены с 32-местным автобусом Лейланд, оборудованным четырехцилиндровым дизелем Бирдмор, приспособленным для работы, помимо жидкого топлива на генераторном газе, водороде или на смеси газа и воздуха и жидкого топлива и воздуха (рис. 6).

Получение водорода и кислорода путем диссоциации воды позволяет вести работу двигателя, обходясь и без атмосферного воздуха для сжигания топлива в цилиндрах. Так называемый кислородно-водородный цикл осуществляется вводом в цилиндр, кроме водорода и кислорода, еще и некоторого количества водного пара. Продуктом горения в этом случае является также водяной пар.

Кислородно-водородная система успешно может быть использована для подводных лодок, освобождая от необходимости иметь аккумуляторные батареи, как источник электричества при плавании под водой.

На рис. 7 изображен в разрезе дизель, могущий работать на смеси водородом, на водороде с воздухом и на водороде с кислородом и с примесью пара.

Замеченные опечатки № 3 журнала „Автотракторное Дело“

Страница	Напечатано	Должно быть напечатано	По чьей вине
12	$Ne = \frac{(fx_1 + \varphi x_2) v}{75 \eta} + \frac{k \cdot s \cdot v}{75 \eta}$	$Ne = \frac{(f \cdot x_1 + \varphi \cdot x_2) v}{75 \eta} + \frac{k \cdot s \cdot v^3}{75 \eta}$	Типографии
13, формула 7	$X_2 \cdot C = F \cdot h$	$X_2 \cdot C = F' \cdot h$	Автора
13 — внизу под формулой 7	—	$F' = F - Q \cdot \varphi \cdot \cos \alpha$	Автора
14 — рисунок 2	F	F'	Автора

110633

Державна
Наукова Библиотека
Ім. Короленко, Харків

Издатель ОНТИ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Технический редактор П. В. Щербаков

Уполн. Главл. Б-38735. Стат. ф. 60 × 92 1/8 п. л. Печ. л. 6. Зн. в печ. л. 72000 (у. а. л. 7,8). Номер слан в набор 17/III 1938 г. Тираж 8500. Зак. 503. Подп. к печ. 5/V 1938 г.

о влиянии рода смазки на коэффициент трения ленты и дисков может послужить темой для большой самостоятельной работы.

Для того чтобы иметь представление о физико-механических свойствах ленты, нас в данном случае интересовало, как и в каких пределах изменяется коэффициент трения ленты при смазке машинным маслом.

В результате проведенных испытаний было

установлено, что коэффициент трения асбестовой тормозной ленты со смазкой машинным маслом № 2 колеблется в пределах 0,15—0,25.

При испытании ленты в присутствии масла было установлено, что подвергшиеся испытанию образцы не только ничего не теряют в весе и объеме, а, наоборот, после испытания увеличиваются в весе и объеме, вследствие поглощения среды.

Инж. И. И. Прокофьева
НАТИ

Исследование материала деталей импортных газогенераторных установок

Материал деталей импортных газогенераторных установок исследовался с целью выяснения состава и технологического процесса изготовления наиболее ответственных рабочих частей установок.

В основном исследовались следующие детали газогенераторных установок: бункера—кожух обогрева или рубашки отбора конденсата, камеры горения, фурмы, колосниковые решетки и ряд других.

Схема одной из газогенераторных установок с периферийным дутьем фирмы Берлие приведена на рис. 1. На рис. 2 приведена схема установки с центральным дутьем фирмы Гумбольдт-Дейтц.

В табл. 1 даны некоторые характеристики га-

Таблица 1

№ п/п	Фирма, тоннаж и год выпуска	Вид топлива	Распределение фурм	Пробег в километрах к моменту взятия пробы
1	Берлие 2,2-т . . .	Дрова, чурки	Периферийное	—
2	Берлие 4,4-т . . .	То же	"	15 640
3	Имберт (легков.) .	" "	"	—
4	Кромаг 5-т . . .	" "	Центральное	7 231
5	Гумбольдт-Дейтц 1936 г.	" "	"	26 000
6	Гумбольдт-Дейтц 1937 г.	" "	"	—
7	Менк-Гамброк . .	" "	"	—
8	Брандт	Смешанное топливо	"	—
9	Панар-Левассор .	Древесный уголь	Щелевое	—
10	Гозн-Пулэн . . .	То же	Одна фурма горизонтальная	—
11	Гумбольдт-Дейтц	Антрацит	Центральное	—
12	Виско-Автогаз . .	То же	Горизонтальный процесс. Тип стационарной установки	—

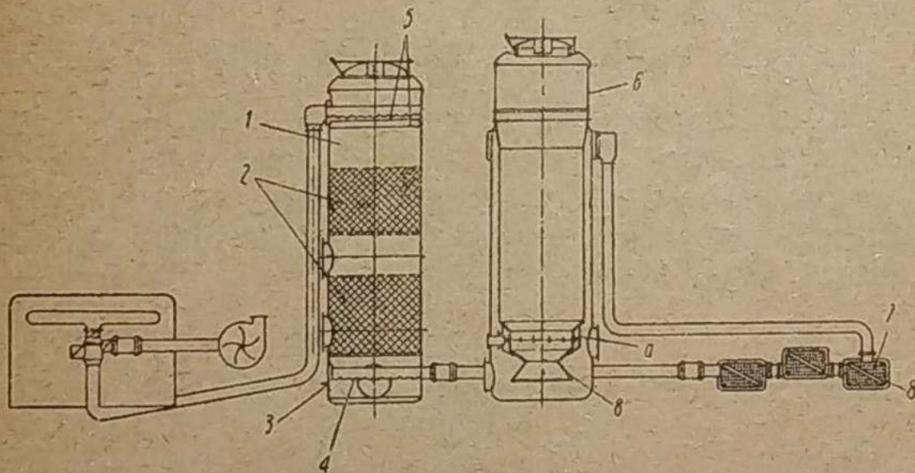


Рис. 1. Схема газогенераторной установки Берлие с периферийным дутьем

1 — очиститель, 2 — кольца расшива, 3 — отвод конденсата, 4 — 9 — отверстий \varnothing 32 мм, 5 — отражательные пластины, 6 — бункер, 7 — 217 отверстий \varnothing 8 мм, 8 — отвод конденсата

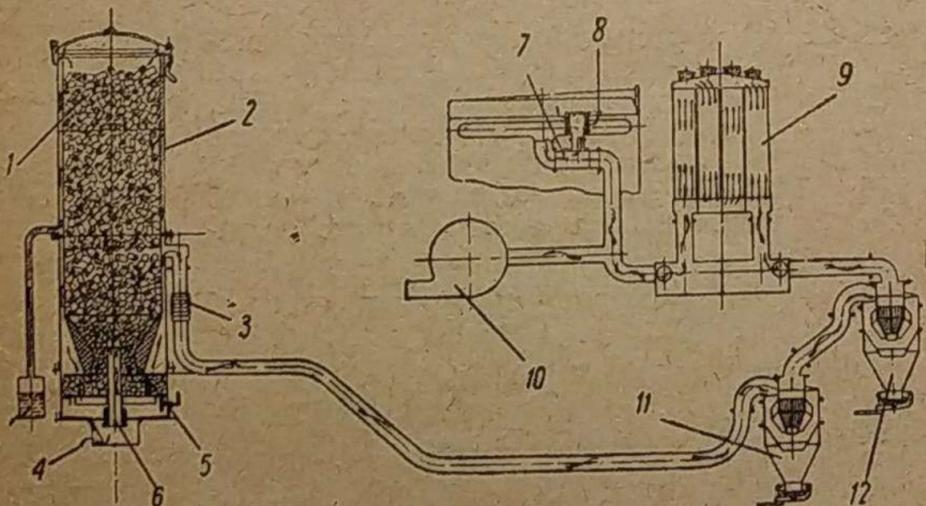


Рис. 2. Схема газогенераторной установки Гумбольдт-Дейтц

1 — бункер, 2 — генератор, 3 — компенсатор, 4 — подвод воздуха, 5 — камера горения, 6 — воздушноподводящее сопло, 7 — смеситель, 8 — воздух, 9 — охладитель, 10 — вентилятор, 11 — I циклон, 12 — II — циклон

зогенераторных установок, материал деталей которых исследовался.

Заключение по материалу и технологическому процессу изготовления давалось по результатам химического и структурного анализа.

Результаты анализов по отдельным деталям с краткой характеристикой условий работы детали приведены ниже.

Бункера

На внутреннюю поверхность стенок бункера газогенераторной установки, работающей на дровах топливе, действуют газообразные и конденсирующиеся парообразные продукты сухой перегонки дерева, содержащие органические кислоты (уксусную и муравьиную); процентное содержание уксусной доходит до 9—9,5%, муравьиной кислоты до 0,7—0,8%; фенолы в количестве 3—4%, смолы до 15% и другие продукты, получающиеся при сухой перегонке дерева.

Таблица 2

№ п/п	Фирма и тоннаж	Наименование детали	Химический состав в %								Марка стали	Обработка материала		
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu				
1	Берлие 4,2-т	Кожух обогрева	0,05	Следы	0,40	0,079	0,009	Нет	Следы	—	1008	Катаный		
2	" 4,2-т	Бункер	0,08	0,34	—	0,069	0,010	18,7	8,52	—	ЭЯ1			
3	Кромаг 5-т	"	0,15	Следы	0,41	—	—	Нет	0,08	—	1010	" "		
4	" 5-т	Облицовка бункера	—	—	—	—	—	—	—	99,9	Красн. медь			
5	" 5-т	Рубашка отбора конденсата	—	—	—	—	—	—	—	99,86	То же	" "		
6	Менк-Гамброк	Бункер	0,096	0,05	0,45	0,029	0,058	0,022	0,14	0,020	1010			
7	"	Рубашка обогрева	0,096	0,05	0,43	0,010	0,026	0,022	0,15	0,023	1010	" "		
8	Гумбольдт-Дейтц 1936 г.	Бункер	0,10	Следы	0,47	0,024	0,021	Нет	Следы	0,23	—			
9	" 1936 г.	Рубашка отбора конденсата	0,14	"	0,49	0,023	0,028	"	"	0,16	—	" "		
10	" 1937 г.	Бункер	М а л о у г л е р о д и с т а я с т а л ь											
11	" 1937 г.	Рубашка отбора конденсата	М а л о у г л е р о д и с т а я с т а л ь											
12	Брандт	Бункер	0,05	0,02	0,06	0,013	—	Нет	0,05	—	1008	Катаный		
13	Гоэн-Пулэн	"	0,05	Следы	0,36	0,013	0,016	"	Следы	Нет	1008			
14	Гумбольдт-Дейтц ¹	"	М а л о у г л е р о д и с т а я с т а л ь											
			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	S	TiO ₂	Керамическая облицовка
15	"	"	29,06	4,07	51,77	5,19	0,59	0,02	1,61	0,44	1,0	0,85	1,03	
Потери при прокаливании 4,37% повышены за счет серы														

¹ Топливом служит антрацит.

Температура около стенки бункера, в верхней его части, во время работы находится в пределах 120—170°С. В нижней части бункера развивается более высокая температура, порядка 400°С и выше. Наиболее опасной в отношении коррозии является верхняя часть стенок бункера, температура которых недостаточно высока, чтобы избежать конденсации парообразных продуктов сухой перегонки дерева, и слишком высока, так как ускоряет процесс коррозии материала стенок.

В табл. 2 приведены химические составы сталей, из которых изготовлены бункера нескольких зарубежных фирм.

Твердость и структура

Результаты промеров твердости материала бункеров сведены в табл. 3, где также приведены результаты анализа микроструктуры материала исследованных бункеров и предполагаемая термическая обработка.

Таблица 3

№ п/п	Фирма и тоннаж	Наименование детали	Марка стали	Твердость по R _B	Микроструктура	Предполагаемая термообработка
1	Берлие 2,2-т	Кожух обогрева	1008	61—63	Зерна феррита и сорбитообразный перлит	Нормализация
2	" 2,2-т	Бункер	ЭЯ1	84—85	Полосчатая структура: зерна аустенита и карбиды (рис. 3)	—
3	Менк-Гамброк	"	1010	62—65	Феррит и сорбитообразный перлит. По краю идет блестящая оторочка алюминиевой краски (рис. 4)	Отжиг
4	"	Рубашка обогрева	1010	58—62	Зерна феррита и перлит. По краю идет блестящая оторочка слабо травящаяся	"
5	Гумбольдт-Дейтц 1936 г.	Бункер	Малоуглеродистая сталь с медью	60—63	Вытянутые зерна феррита и перлита	"
6	" 1936 г.	Рубашка отбора конденсата	Малоуглеродистая сталь с медью	54—58	То же	"
7	Гоэн-Пулэн	Бункер	1008	—	Зерна феррита и перлита. Внутренний край сильно обезуглерожен, края зерен окислены	"

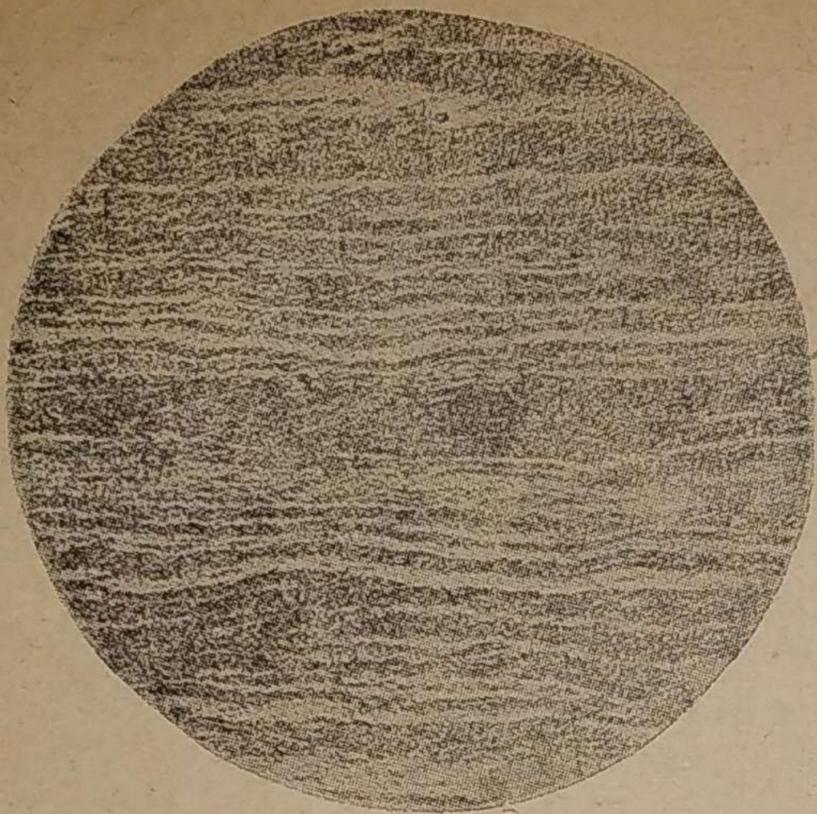


Рис. 3. Стенка бункера Берлие. Полосчатая структура: аустенит и карбиды. Травление раствором хлорного железа. $\times 400$

Бункер фирмы Берлие, изготовленный из кислотостойкой стали, после 22 000 км пробега имеет на поверхности следы коррозии (рис. 5). Аналогичное явление в более слабой степени наблюдалось на втором бункере той же фирмы после 15 000 км пробега.

Рубашка отбора конденсата бункера фирмы Гумбольдт-Дейтц в верхней части после 26 000 км пробега прокорродировала очень сильно, местами разрушилась. В нижней ее части коррозии значительно меньше. В установке той же фирмы выпуска 1937 г. после пробега 4500 км сильно прокорродировала верхняя часть бункера; сквозного проедания листов стали нет.

У бункера Гоэн-Пулэн сильно прокорродировала внутренняя поверхность стенок бункера. Стенки бункера Кромаг, имеющие медную облицовку и медную рубашку отбора конденсата, не имеют заметных следов коррозии. Следует отметить, что бункера, имеющие рубашку отбора конденсата, корродируют меньше, чем бункера без таковых, коррозия же рубашки, наоборот, значительно больше коррозии самого бункера.

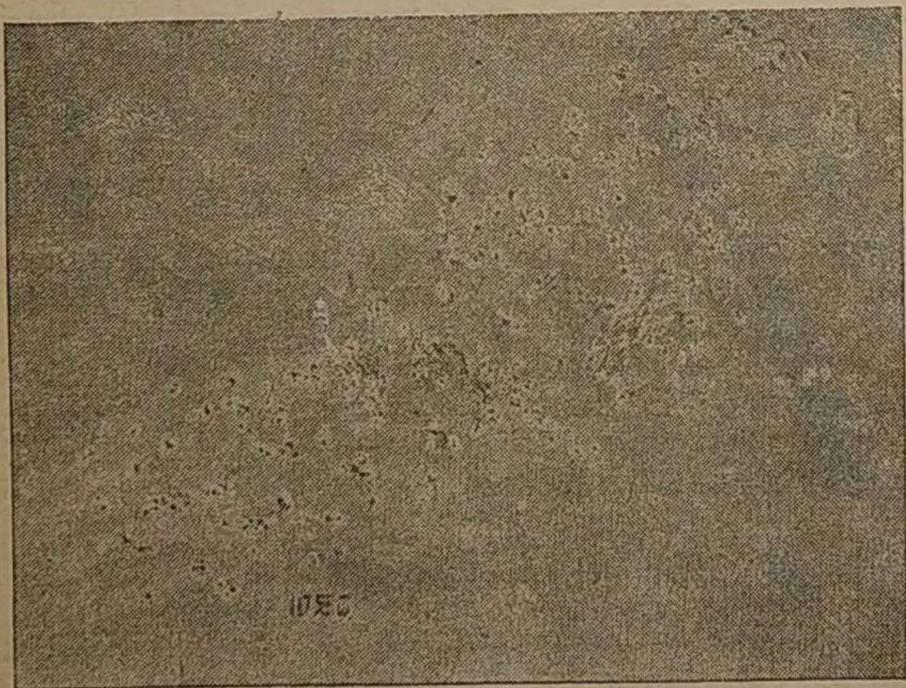


Рис. 5. Коррозия стенки бункера Берлие, изготовленной из стали 18/8 после 22 000 км пробега. $\times 1$



Рис. 4. Бункер Менк-Гамброк. Край. Слой лака и алюминиевой краски. Травление 2% раствором HNO_3 в этиловом спирте. $\times 400$

Камеры горения газогенераторных установок

Камеры горения газогенераторных установок в процессе работы подвергаются нагреву до высоких температур порядка 1000°C и выше.

Нижняя часть камеры горения во время работы подвергается действию газов, содержащих O_2 и CO_2 , окисляющих и обезуглероживающих поверхность металла камеры.

По роду конструкций камеры делятся на:

а) камеры горения с периферийным дутьем типа Берлие (рис. 1),

б) камеры горения с центральным дутьем типа Гумбольдт-Дейтц (рис. 2),

в) камеры горения с комбинированным дутьем.

Сложность конструкции камер горения с периферийным дутьем и большие температурные перепады в различных зонах камеры, где с внутренней стороны последняя подвергается воздействию конвекционных токов и непосредственному обогреву лучеиспусканием очага горения и с наружной омывается холодным воздухом, который подается в фурмы через воздушный канал, создают в процессе работы газогенераторной установки внутренние напряжения, разрушающие стенки камеры.

Камеры горения с центральным дутьем обычно имеют вид конусообразной шахты, сужающейся книзу. Воздух подводится соплом в центре шахты. В этом случае благодаря более простой форме и более равномерному нагреву термические напряжения, возникающие в металле, значительно меньше. Кроме того, вопрос о подборе жаростойкого материала решается применением керамических изделий в виде облицовки.

В табл. 4 приведены химические составы камер горения нескольких фирм.

Камера горения фирмы Берлие (2,2 т) изготовлена путем приварки углеродистой стенки воздушного канала (рис. 1, а) к телу камеры (рис. 1, б), отлитой из жаростойкого сплава. Такая камера дала трещины по нижнему сварочному шву после 250 час. работы на стенде (рис. 6).

№ п/п	Фирма и тоннаж	Химический состав в %											Марка стали	Примечание
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Va	W					
1	Берлие, 2,2-т камера	0,58	1,03	0,54	22,25	5,09	—	—	Нет	ЭЯ2	Сварная			
2	„ обычайка к камере	0,03	0,05	0,41	0,09	0,15	Нет	Нет	„	1008	„			
3	„ 4,2-т	0,54	0,94	—	21,20	6,95	—	—	—	ЭЯ2	Цельнолитая			
4	Имберт легковой, нижняя юбка камеры	0,64	0,68	0,32	26,81	0,16	Нет	Нет	Нет	Жаростойкая хромистая	Сварная по четырем поясам. Нижняя юбка и горловина отлиты из жаростойкой стали			
5	Имберт легковой, верхняя юбка камеры	0,10	0,44	—	Нет	Нет	—	—	—	1010	—			
6	Кромаг 5-т	—	—	—	18,52	7,46	—	—	—	Примерно ЭЯ1	—			
7	Менк-Гамброк	0,67	1,41	—	31,78	Нет	P-0,12	S-0,01	Cu-0,09	Жаростойкая хромистая сталь	—			
8	Гумбольдт-Дейтц 1937 г.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Керамическая облицовка			
9	Гоэн-Пулэн	0,05	Следы	0,41	Нет	Следы	P-0,067	S-0,02	—	1008	—			
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	CO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	потери при прокаливании	
10	Гумбольдт-Дейтц (антрацит)	58,08	37,25	0,66	0,35	0,60	0,03	0,60	0,40	1,3	0,02	0,08	0,99	Камера облицована керамическими полыми цилиндрами с промежуточной набивкой
11	Брандт	Керамическая облицовка												

Аналогичная камера Берлие дала такие же трещины после 13 000 км пробега. Причиной этих трещин является порочность сварки углеродистой стали и стали аустенитного класса, из которой изготовлено тело камеры: около сварочного шва всегда будет иметь место переходная зона мартенситового класса, имеющая другой объем и вследствие этого служащая началом образования микроскопических трещинок. Трещины под действием термических напряжений разрушают материал камер. Вид разрушенной оригинальной камеры Берлие, изготовленной из жаростойкой стали с приваркой углеродистой обычайки, приведен на рис. 6.

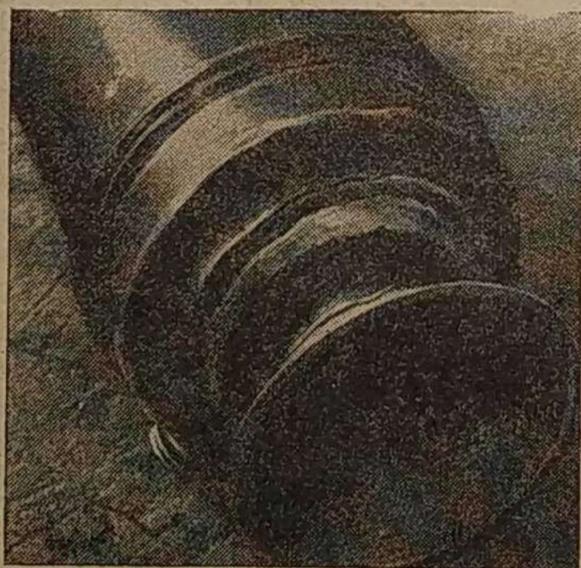


Рис. 6. Внешний вид оригинальной камеры Берлие, давшей трещину по нижнему сварочному шву после 250 час. работы на стенде

Цельнолитая оригинальная камера фирмы Берлие, по внешнему осмотру очень хорошего качества, дала трещины по фурменному поясу после 22 000 км пробега, причем поверхность металла всей камеры почти не окислилась. Причину появления трещин в такой отливке следует искать в термических напряжениях и связанных

с ними местных превращениях в материале камеры.

Камера сгорания фирмы Имберт не имеет воздушного канала. Воздух подводится по специальным трубопроводам к каждой фурме, вследствие чего конфигурация камеры значительно упрощается. Эта камера изготовлена сваркой четырех поясов. Верхний пояс изготовлен из двух сегментов катаной углеродистой стали. Состав двух следующих поясов не исследовался. По внешнему виду и методу изготовления они ничем не отличаются от верхнего пояса. Нижний пояс представляет собой отливку горловины и нижней юбки из жаростойкой стали, отлитых заодно.

Камера горения фирмы Кромаг изготовлена из жаростойкой стали с содержанием Cr около 18% и Ni около 7%, у камер горения с центральным дутьем имеется обычно керамическая облицовка. Таким образом изготовлены камеры горения фирмы Гумбольдт-Дейтц. Следует отметить, что керамические камеры этой фирмы не обладают большой жаростойкостью и сравнительно быстро растрескиваются. Две такие камеры растрескались: одна после 4500 км пробега и вторая после примерно 10 000 км пробега. Установить точно километраж для этого случая не удалось. Указания на недолговечность керамических камер этой фирмы имеются в журнале «L'Autocamion» № 19, стр. 482, 1937 г.

Фурмы

Фурмы по роду их работы можно разделить на фурмы камер с периферийным дутьем, где температура вокруг фурм развивается меньшая, чем у фурм камер с центральным дутьем. Темпе-

ратура, развивающаяся вокруг фурм такой конструкции, настолько велика, что высоколегированный жаростойкий материал очень быстро выходит из строя. Химический состав фурм некоторых фирм приведен в табл. 5.

Оригинальная фурма фирмы Гоэн-Пулэн, изготовленная из красной меди и работающая с водяным охлаждением, прошла без аварий 17 000 км. Такая же фурма, изготовленная из жаростойкой стали без водяного охлаждения и поставленная вместо медной фурмы, сгорела в очень короткий срок.

На дровяной установке фирмы Гумбольдт-Дейтц воздушная фурма сгорела после 5000 км пробега.

Колосниковые решетки

Колосниковые решетки газогенераторных установок во время работы находятся под действием высоких температур и температурных колебаний. Как правило, материал колосниковых решеток быстро сгорает.

Конструкции решеток применяются самые разнообразные; химические составы некоторых из них приведены в табл. 6.

Микроструктура колосниковых решеток

Колосниковая решетка фирмы Панар-Левассор имеет структуру феррита и перлита.

Структура материала решетки Гоэн-Пулэн характерна для малоуглеродистой листовой стали. Остальные решетки изготовлены из серого нелегированного чугуна.

Кроме анализов основных частей газогенераторов был проведен ряд анализов некоторых деталей, работающих в большинстве случаев при высоких температурах или в среде, способствующей коррозии металла. Результаты анализа их сведены в табл. 7.

Металлические кольца Рашига фирмы Берлие корродируют в процессе работы. Продукты коррозии могут уноситься в двигатель, усиливая износ поршневой группы. Рационально поэтому вместо металлических колец применять керамические, глазурированные со всех сторон, или очистку пробкой, что дает большую гарантию в отношении засоряемости механическими примесями продуктов горения, попадающих в двигатель. Кольца, изготовленные из керамики, применены фирмой Гумбольдт-Дейтц на модели 1937 г.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы: на внутренних стенках бункеров дровяных газогенераторных установок конденсируются продукты сухой перегонки дерева, содержащие органические кислоты и растворимые смолы, способствующие коррозии металла. Наиболее стойкими и наиболее часто применяемыми материалами следует считать нержавеющей стали (фирма Берлие, Имберт), стали со специальными добавками (фирма Гумбольдт-Дейтц) и медь (Кромаг).

По литературным данным перечисленные материалы находят в последнее время широкое применение в газогенераторном автомобильном строении¹. У некоторых фирм (Гумбольдт-Дейтц, Кромаг) применяется внутренняя рубашка отбора конденсирующихся продуктов сухой перегонки дерева, уменьшающая коррозию стенок бункера.

Камеры горения газогенераторных установок с периферийным дутьем, подвергающиеся воздействию высоких температур и температурным напряжениям, изготавливаются из жаростойких сплавов (фирма Берлие, Кромаг, Имберт).

Материал сплавов претерпевает местные превращения вследствие неравномерных нагревов стенок камер, иногда вызывающих растрескивание металла в наиболее напряженных местах.

¹ Журнал Motorlastwagen № 9, 1937 г.

Таблица 5

№ п/п	Фирма и тоннаж	Химический состав в %									Марка стали
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	P	W	
1	Берлие 2,2-т	0,23	0,83	—	17,79	8,90	0,025	—	—	Нет	ЭЯ2
2	Менк-Гамброк	0,45	1,80	—	31,13	Нет	—	0,08	0,13	—	—
3	Гоэн-Пулэн	—	—	—	—	—	—	99,58	—	—	Красная медь
4	Гумбольдт-Дейтц (антрац. конус)	0,14	1,94	—	25,01	16,0	0,1	—	—	Нет	Жаростойкая сталь
	То же ребра	0,22	1,92	—	25,12	19,20	Следы	—	0,017	S—0,017	То же
	„ „ цилиндр.	0,15	0,12	0,57	0,17	0,19	—	—	0,016	Нет	1010
	„ „ квадрат.	0,094	Следы	0,41	Нет	0,08	—	—	0,0048	0,02	1010

Таблица 6

№ п/п	Фирма и тоннаж	Химический состав в %							Марка стали
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	
1	Кромаг 5-т	3,20	2,10	0,75	—	0,062	0,056	0,15	Серый чугун
2	Панар-Левассор	0,16	—	—	Mo нет	W нет	Нет	0,25	1015
3	Гумбольдт-Дейтц 1937 г.	—	—	—	—	—	—	—	Серый чугун
4	Гоэн-Пулэн	0,06	Следы	0,39	0,057	0,021	Нет	0,13	1008
5	Гумбольдт-Дейтц, антрацит. решетка с пальцами	3,24	1,95	0,52	0,48	0,004	0,01	0,27	Серый чугун
6	Гумбольдт-Дейтц, антрацит. решетка без пальцев	3,04	1,68	0,39	0,51	—	0,18	0,24	То же

№ п/п	Фирма	Наименование детали	Химический состав в %								Марка материала
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	
1	Берлие 2,2-т	Футерка	0,22	0,31	0,70	0,07	0,38	0,019	—	—	2015
2	" 2,2-т	Ниппель	0,20	0,35	0,68	Нет	0,31	0,02	W нет	Va нет	2015
3	" 2,2-т	Кольца Рашига	0,14	0,03	0,47	"	Нет	—	—	—	1010
4	Кромаг	Отражат. газопрохода	0,14	—	—	19,0	8,6	—	—	—	Примерно ЭЯ1
5	Виско-Автогаз	Очиститель	0,09	—	0,4	Нет	0,08	—	0,077	0,01	
6	Панар-Левассор	Патрубок зольникового люка	0,17	—	—	Нет	0,20	0,07	—	—	1010
7		Ось колосниковой решетки	0,37	—	—	"	0,14	Нет	—	—	1040
8		Отражательное кольцо	3,8	1,57	—	"	0,27	—	—	—	Серый чугун
9		Предохранительный конус генератора	3,06	2,88	0,58	"	Нет	—	0,60	0,041	
10	Гоэн-Пулэн	Вставка фурмы	0,045	0,03	0,41	"	0,10	Cu—0,106	0,025	—	—
11	Гумбольдт-Дейтц антрацит.	Кольца Рашига	Керамические глазурированные								—
12	Гумбольдт-Дейтц дровяной	Охладитель к нему. Покрытие внутреннее	0,06	—	0,39	Нет	Нет	—	—	—	1008
		Покрытие внешнее	Свинец 50 % + олово 15 % Алюминиевая краска								—

Несмотря на хорошее по внешнему осмотру качество, отливка цельнолитой камеры фирмы Берлие растрескалась после 22 000 км пробега.

Камеры горения с центральным дутьем, имеющие обычно форму усеченного конуса, в большинстве случаев имеют керамическую облицовку. На дровяной установке фирмы Гумбольдт-Дейтц керамическая облицовка на одной из установок растрескалась после 4500 км пробега и на другой после 10 000 км пробега. Воздушные фурмы изготавливаются из жаростойких сплавов или из меди с охлаждением водой. Фурма последней конструкции проходила на газогенераторе Гоэн-Пулэн 17 000 км без аварий. Фурмы из жаростойких сплавов, без охлаждения водой для центрального дутья, быстро сторают во время работы.

Колосниковые решетки газогенераторов изготавливаются из нелегированных чугунов или малоуглеродистой стали. Большинство ответственных деталей газогенераторных установок, работающих при высоких температурах или в среде, создающей коррозию металла, изготавливается из высоколегированных сплавов или из малоуглеродистой стали с каким-либо покрытием, предохраняющим металлы от разъедания.

Изготовление ответственных деталей газогенераторных установок из дешевого недоброкачественного материала влечет за собой, как показал опыт эксплуатации газогенераторов у нас и за границей, быстрый выход из строя ответственных деталей, вызывающий простой газогенераторной установки.

Инж. Д. Глухов

ЦЛМЛЗИС

Антифрикционный перлитный ковкий чугун

В середине 1936 г. на Московском автомобильном заводе им. Сталина была начата работа по замене оловянистой бронзы на автомашинах антифрикционным чугуном. В первую очередь решено было провести замену бронзовых втулок на передней и задней рессорах, поршневых втулках и сережек задней рессоры.

Металл для втулки из серого чугуна выплавался в высокочастотной электропечи трех сортов. Основной микроструктурой чугуна предусматривался перлит.

Химический состав втулок серого чугуна представлен в следующей таблице.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	H _B
Плавка № 1	3,15	2,91	0,67	0,92	0,098	0,24	0,27	0,3	210
" № 2	3,32	2,52	0,69	0,287	0,081	0,32	1,48	0,4	212
" № 3	3,20	2,54	0,66	0,226	0,114	0,20	0,75	0,54	202

Одновременно втулки из антифрикционного ковкого чугуна выплавались в литейной ковкого чугуна непосредственно из рядового белого чугуна обычного химического состава за исключением тех случаев, когда в ковш перед заливкой втулок белым чугуном давалось небольшое количество марганца с целью получения z-металла.

В настоящее время втулки проходят испытания на четырех автомашинах, выделенных экспериментальным цехом. После пробега через каждые 10 тыс. км проводится замер износа как самих втулок, так и пальцев. Рессорные втулки из серого чугуна после первого пробега в 10 тыс. км лопнули и вышли из строя. Втулки же из ковкого чугуна сохранились в хорошем состоянии и пошли в дальнейшее испытание. Машины с рессорными втулками, из которых на одном моторе стояли поршневые втулки из ковкого чугуна, прошли 40 тыс. км. Состояние этих втулок вполне удовлетворительное, что позволяет сделать вывод о возможности их применения.

Древесно-угольные газогенераторы автотранспорту

Увеличение автомобильного и тракторного парка в нашем Союзе идет интенсивно. Автомобиль и трактор проникли в отдаленные пункты нашего необъятного отечества. Потребность в жидком топливе для снабжения работающего парка с каждым днем все возрастает, а между тем доставка его в некоторые из этих пунктов затруднительна.

Вопрос уменьшения расхода жидкого светлого топлива путем замены его местным твердым или газообразным привлекает все большее и большее внимание. В настоящее время для автомобилей ЗИС и ГАЗ-АА налажен промышленный выпуск газогенераторов, работающих на древесных чурках.

Вопрос производства древесно-угольных газогенераторов для этих машин и освоения их в эксплуатации ожидает ближайшего разрешения.

В 1937 г. в НАТИ спроектированы, построены и испытаны в длительной работе древесно-угольные газогенераторы для автомобилей ЗИС и ГАЗ-АА под маркой НАТИ-Г23 и НАТИ-Г21. Обе установки по конструкции одинаковы — отличаются одна от другой по размерам.

Эти газогенераторные установки дали хорошие результаты по газификации древесного угля, а также по надежности и прочности.

В настоящей статье авторы описывают устройство и результаты испытаний этих газогенераторных установок.

1. Установка НАТИ Г 23

Древесно-угольная газогенераторная установка НАТИ-Г23 состоит из: а) газогенератора, б) грубого очистителя-охлаждителя газа, в) тонкого очистителя газа, г) смесителя и вентилятора розжига генератора (схема установки приведена на рис. 1).

а) Газогенератор Г23, представляющий собой вертикально расположенный сварной цилиндр с двумя люками, работает на мелком древесном угле размером 10—25 мм, по принципу горизонтального процесса газообразования. Верх-

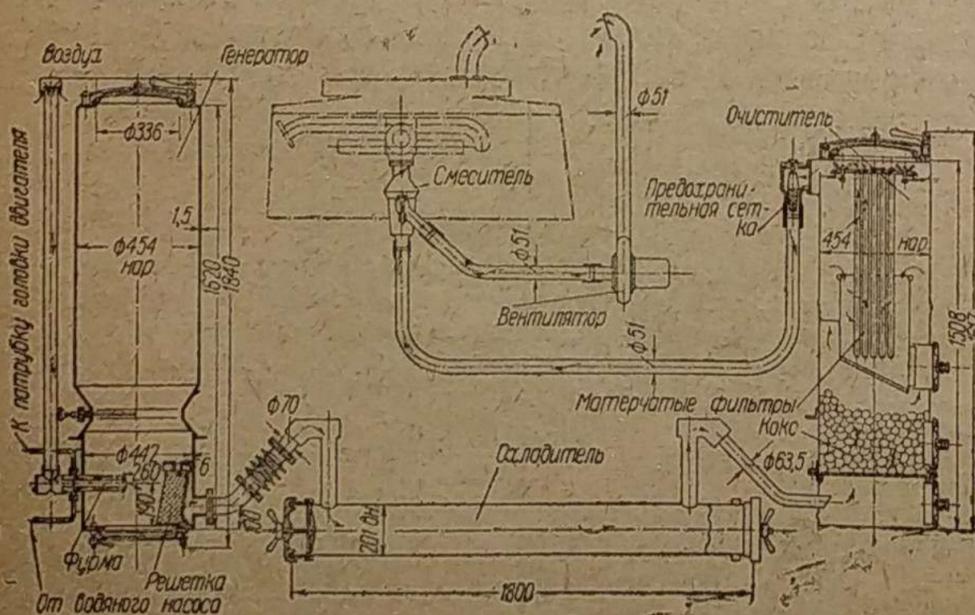


Рис. 1. Схема древесно-угольной газогенераторной установки НАТИ-Г23 для грузового автомобиля ЗИС

ний люк его предназначен для загрузки топлива в генератор, нижний — для разгрузки и очистки камеры горения.

Нижняя часть газогенератора, изготовленная из листовой стали толщиной 6 мм, является камерой горения.

С наружной стороны, у воздушной фурмы, камера имеет ребра, служащие для лучшего охлаждения этого места (рис. 2).

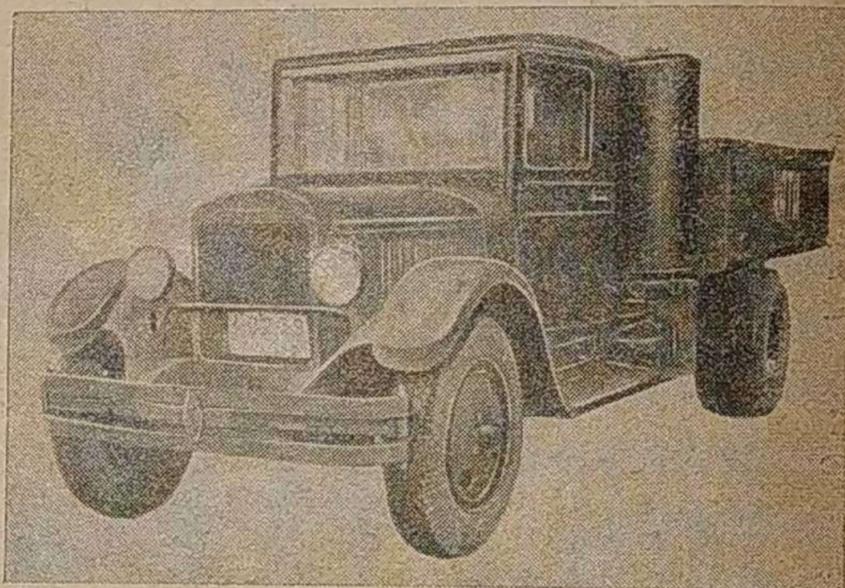


Рис. 2. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23. Вид со стороны газогенератора

Выше камеры горения генератор имеет суженную часть в виде горловины, соединяющую камеру горения с бункером. В приливе горловины генератора имеется щель, в которую перед загрузкой камеры горения вставляется заслонка. Последняя поддерживает уголь в бункере генератора и предохраняет его от высыпания из генератора при разгрузке камеры горения от угля, золы и шлака.

После разгрузки камеры горения и закрытия нижнего люка эта заслонка вынимается, а щель закрывается крышкой с уплотняющей прокладкой.

Поступление воздуха в камеру горения происходит через одну фурму с водяным охлаждением. Фурма — цилиндр с проходным отверстием для воздуха $\varnothing 25$ мм — изготавливается из красной меди. Охлаждается она водой следующим образом. Трубка, подводящая воду к фурме, идет от верхней части корпуса водяной помпы двигателя; трубка, отводящая воду от фурмы, соединяется с верхним водяным патрубком головки блока цилиндров (рис. 4). Конструктивное выполнение фурмы приведено на рис. 5.

Перед трубой отбора газа из генератора, против воздушной фурмы, в камере горения установлена стальная газоотборная решетка, предохраняющая газоотборную трубу и систему очистки газа от попадания в них угля из генератора. Эта решетка из листовой стали с небольшим наклоном к вертикали; изогнута она по дуге немного меньшего радиуса, чем сама камера; отверстия в решетке для прохода газа расположены в шахматном порядке, диаметр их 8 мм.

Газоотборная решетка, подвешенная в камере

горения на крюках, легко вынимается и ставится на место через нижний люк генератора. Труба, отводящая газ из генератора, помещена в нижней части камеры немного ниже уровня воздухоподводящей фурмы.

Нижний загрузочный люк генератора закрывается заслонкой и крышкой; для обеспечения надлежащей герметичности под крышкой люка установлена прокладка из асбестового шнура. Для этой же цели и верхняя крышка генератора снабжена асбестовой прокладкой, установленной в паз крышки.

Для обеспечения большего пробега автомобиля в генераторе предусмотрено осаждение шлака вниз камеры, в случае повышенного его накопления.

Для этого в верхней части камеры сделано закрываемое пробкой отверстие, через которое может производиться проталкивание шлака вниз при выжигании угля, находящегося под шлаком. Выжиг угля производится при поступлении воздуха в генератор снизу, для чего в заслонке и нижней крышке генератора имеются отверстия. Отверстие в крышке закрыто пробкой, которая вывертывается лишь на время выжига нижнего угля.

Емкость генератора (бункера и камеры) — 51 кг мелкого древесного угля.

Генератор укреплен на раме у кабины на двух поперечных швеллерах с левой стороны автомобиля (рис. 2).

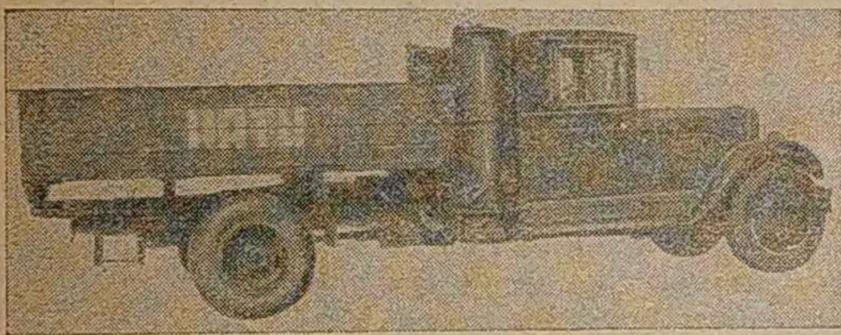


Рис. 3. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23. Вид со стороны тонкого очистителя

б) Грubbyй очиститель-охладитель газа. По выходе из генератора газ поступает в грубый очиститель-охладитель газа, представляющий собой полый цилиндр, расположенный за генератором, под кузовом, поперек рамы. Прикреплен очиститель к раме при помощи двух кронштейнов (рис. 2 и 3).

Осаждение в очистителе угольной пыли и золы происходит из-за резкого падения скорости газа вследствие значительного увеличения площади сечения грубого очистителя по отношению к площади сечения газопровода, идущего от генератора, а также из-за охлаждения газа в охладителе.

Размеры очистителя приведены на рис. 1.

Очистка от угольной мелочи и золы производится через люки, расположенные на концах очистителя. Люки герметически закрываются крышками с асбестовыми прокладками.

Соединение грубого очистителя-охладителя с генератором происходит при помощи трубы с фланцами и компенсатором; соединение с тонким очистителем осуществлено при помощи трубы с одним фланцем; второй конец этой трубы соединяется с патрубком газгольдера резино-асбестовым шлангом.

Кроме грубой очистки газа очиститель выполняет также и роль охладителя. Охлаждение газа,

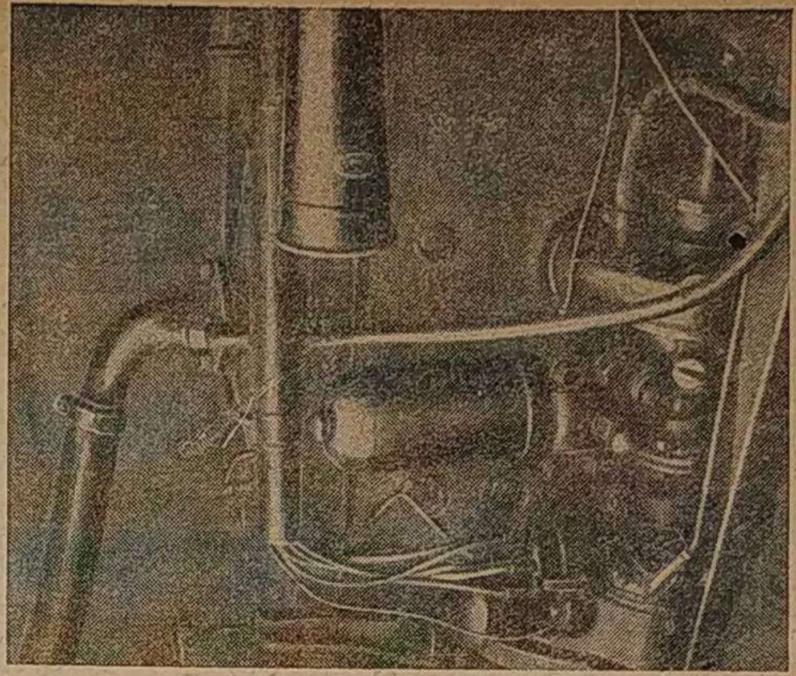


Рис. 4. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой Г23. Вид на двигатель со стороны водяной помпы. Видно присоединение охлаждения фурмы к системе охлаждения двигателя

кроме того, происходит при прохождении его по соединительным трубам в тонком очистителе, который имеет большую охлаждающую поверхность.

Испытания показали, что охлаждение газа в описываемой установке Г23 — хорошее.

в) Тонкий очиститель газа. Из грубого очистителя-охладителя газ поступает в тонкий очиститель.

Тонкий очиститель газа, он же газгольдер, представляет собой цилиндр, в нижней части которого на некотором расстоянии от дна на решетке находится кокс, служащий для очистки газа. Частичная очистка газа от угольной пыли и золы происходит также при входе газа в нижнюю часть очистителя вследствие резкого уменьшения скорости и изменения направления. При этом более тяжелые твердые частицы выпадают из газового потока и осаждаются на дне очистителя.

Окончательная очистка газа производится матерчатыми фильтрами при прохождении газа через них.

Фильтры состоят из пяти металлических каркасов с двойными чехлами на них из байки или гладкого материала (сатина и др.).

Все каркасы с матерчатыми чехлами крепятся к одной крышке, которая вместе с ними легко

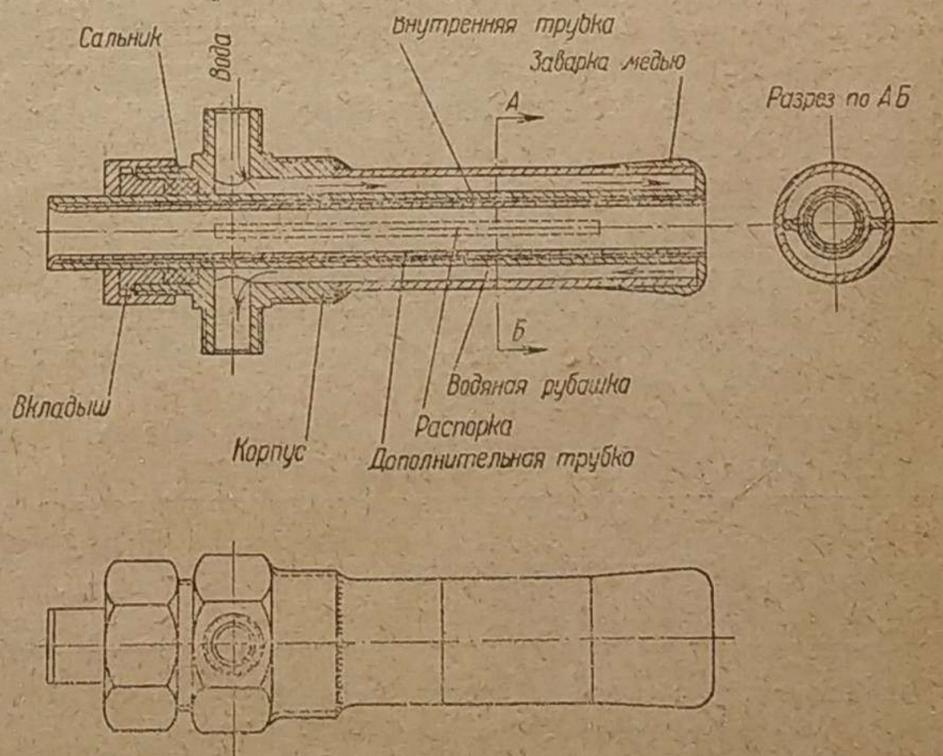


Рис. 5. Конструктивное выполнение воздушной фурмы генератора Г23

вставляется и вынимается из корпуса очистителя через верхний его люк, плотно закрываемый крышкой с уплотнительной прокладкой.

Верхние крышки генератора и тонкого очистителя, а также запоры этих крышек однотипны. Открываются и закрываются эти крышки быстро и легко. Зажим крышек выполнен в виде рессоры с шарнирно укрепленной рукояткой. Внутри корпуса очистителя, под фильтрами, помещена металлическая коробка для сбора угольной пыли, стягивающейся с фильтров.

Для очистки очистителя от скапливающейся в нем угольной пыли и золы, а также для загрузки и разгрузки кокса предусмотрены три боковых люка (рис. 1 и 3), закрываемые герметично крышками с резиновыми прокладками.

В газоотводящем патрубке очистителя установлена контрольная металлическая сетка, которая в случае повреждения фильтров быстро забивается угольными уносами. При этом работа двигателя из-за повышения сопротивления проходу газов, резко ухудшается, сигнализируя о неисправной работе фильтров. Очиститель расположен с правой стороны автомобиля и крепится к тем же швеллерам, что и генератор (рис. 3).

г) Смеситель и вентилятор розжига. В установке Г23 применен стандартный газосмеситель ЗИС-13 эжекционного типа и 12-вольтовый электрический вентилятор от той же установки.

д) Шасси автомобиля. Испытанный автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23 имел стандартное шасси ЗИС-8 с газовым двигателем ЗИС-13, который является двигателем ЗИС-5, приспособленным для работы на газе. С этой целью в бензиновом двигателе ЗИС-5 повышена степень сжатия с 4,6 до 7,0 путем установки новой головки блока двигателя.

Всасывающий коллектор двигателя заменен другим, позволяющим присоединение к нему газового смесителя и карбюратора. Литраж двигателя, как у бензинового ЗИС-5, — 5,55 л.

Зажигание рабочей массы в двигателе осуществляется от батарей (два аккумулятора по 6 в). Электрооборудование — 12 в.

Для запуска двигателя на бензине имеется карбюратор «Солекс» малого размера. Применение шасси ЗИС-8 дало возможность использовать стандартную платформу от автомобиля ЗИС-5 без всяких ее изменений.

Передаточное число в заднем мосту испытуемого автомобиля, как и для бензинового автомобиля ЗИС-8, равно 6,41 : 1, размер покрышек стандартный — 34 × 7".

2. Вес газогенераторной установки Г23

Газогенераторная установка без топлива в генераторе весит 308 кг (с деталями крепления).

Вес отдельных элементов установки приведен в табл. 1.

Таблица 1
Вес элементов установки НАТИ-Г23

№ п/п	Наименование элементов	Вес в кг
1	Генератор в сборе, с газогенераторной трубой и компенсатором (генератор без топлива)	117
2	Тонкий очиститель в сборе	91

№ п/п	Наименование элементов	Вес в кг
3	Охладитель с кронштейнами крепления его и с трубой к тонкому очистителю	47
4	Трубы, соединяющие тонкий очиститель с смесителем и смеситель	9
5	Вентилятор розжига генератора в сборе с электромотором	13,5
6	Швеллера крепления генератора и тонкого очистителя	31
Всего		308,5

3. Условия пробеговых испытаний

Испытание газогенераторной установки НАТИ-Г23 на автомобиле ЗИС проводилось путем пробегов автомобиля по шоссе и по городу. Работа автомобиля проходила в три смены с суточным пробегом по шоссе 350—400 км, по городу — 200—250 км.

Топливом для генератора служил мелкий древесный уголь (разных пород) размером 10—25 мм кусок.

Автомобиль имел постоянную нагрузку в 2,5 т. Водительский состав автомобиля — шофер третьего класса, со стажем работы не выше 3 лет.

Во время испытаний режим движения поддерживался водителями обычный, эксплуатационный — в зависимости от состояния дороги и тяговых свойств автомобиля. Высокая скорость движения не преследовалась.

Приводимые ниже результаты испытаний относятся к пробегу газогенераторной установки в 14,2 тыс. км, из коих 2,2 тыс. км пройдено при проведении предварительных испытаний, а 12 тыс. км — при испытании на надежность.

Этот пробег (12 тыс. км) был сделан с 19/IX по 4/XI 1937 г.

4. Надежность работы и прочность установки

На протяжении всего пробега газогенераторная установка Г23 работала вполне удовлетворительно; простоев автомобиля в пути из-за неисправности установки не было.

После испытаний установка была вполне работоспособной и не требовала ремонта.

Благодаря хорошему газообразованию и надежной очистке газа установка обеспечивала вполне устойчивую работу двигателя при разных режимах движения автомобиля.

Генератор. Камера горения генератора, бункер, крышки люков и их запоры за пробег 14 тыс. км повреждений не имели, не ремонтировались и были вполне пригодны для дальнейшей эксплуатации. Во время пробега в 12 тыс. км пришлось заменить только одну прокладку под крышкой нижнего разгрузочного люка.

Фурма. За указанный период работы не было случая выхода из строя воздушной фурмы или ее повреждения. Охлаждение фурмы оказалось вполне достаточным и обеспечивало надежную ее работу.

Газоотборная решетка. В первый период испытаний, при подборе размерности воздушной фурмы, имелись случаи прогара решеток. Изготавливались они из листовой стали 1010 и 1025.

Впоследствии при выбранной форме решетки, изготовленная из листовой стали 1025, проработала без прогара более 5 тыс. км и даже после этого была пригодна к дальнейшей работе. Ее состояние и выполнение видны на рис. 6.

Решетка газогенератора Г21 (аналогичного по конструкции газогенератору Г23), смонтированная на автомобиле ГАЗ-АА, проработала без прогара 10 тыс. км и была пригодна для дальнейшей работы. Рассматриваемая газоотборная решетка — одна из наиболее теплонапряженных деталей в генераторе данного типа. В этой связи вопрос стойкости этих решеток должен вызвать к себе соответствующий интерес.

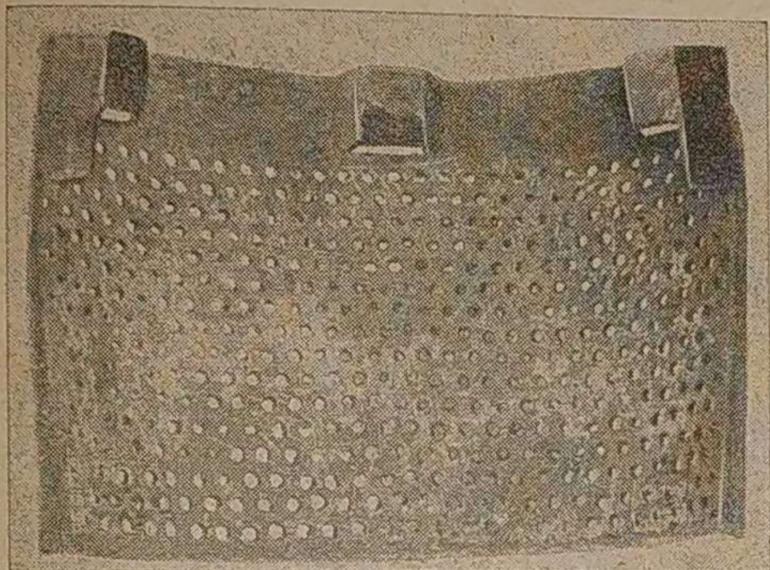


Рис. 6. Газоотборная решетка генератора Г23. Состояние решетки после пробега более 4 тыс. км

Из анализа причин прогаров решеток можно сделать вывод, что большинство прогаров является следствием применения в первый период испытаний удлиненной фурмы с меньшим диаметром.

При применении фурмы большей длины расстояние между ней и решеткой уменьшается, зона горения, естественно, смещается ближе к решетке, температурная напряженность решетки возрастает.

Те же явления получаются при применении фурм с меньшим диаметром. При уменьшении диаметра фурмы увеличивается скорость струи воздуха, поступающего в генератор. При этом раскаленный поток с большей силой направлен в сторону решетки; зона горения смещается ближе к решетке.

Оба приведенных фактора в соответствующей степени влияли на прогар газоотборных решеток.

Большое скопление шлака в камере после продолжительной работы генератора без очистки может также ускорить прогар решетки. Наличие большого куска шлака между воздушной фурмой и решеткой меняет характер процесса горения и его место. Для избежания большого накопления шлака требуется периодическое удаление его из генератора.

Грубый очиститель газа и компенсатор, соединяющий его с генератором, никаких повреждений не имели; замена прокладок в крышках очистителя не производилась.

Тонкий очиститель газа работал вполне удовлетворительно. Поломок и замены деталей не было, если не считать смены матерчатых чехлов для стирки их и обрыва 2—3 шпилек. Очиститель обеспечивал хорошее качество очистки газа, что подтверждается небольшой загрязненностью масла в двигателе и невысоким его износом.

Смеситель и газоподводящие трубы работали без дефектов и вполне пригодны к дальнейшей работе. Трубы и их соединения никаких повреждений также не имели.

Из сказанного видно, что установка Г23 за время пробега в 14 тыс. км оказалась работоспособной и в отношении прочности достаточно надежной.

5. Запуск двигателя

Быстрая готовность газогенераторного автомобиля к действию является важным эксплуатационным качеством.

Первоначальный запуск газового двигателя при холодном генераторе, в период описываемых испытаний, из-за отсутствия вентилятора розжига осуществляется на бензине. К концу испытаний указанный выше вентилятор был установлен.

Розжиг генератора вследствие этого осуществлялся двигателем, путем просасывания через генератор воздуха, при работе двигателя на бензине. По получении из генератора доброкачественного газа двигатель переводился на газ. В табл. 2 даются контрольные замеры времени, потребного на розжиг генератора и перевод двигателя на газ.

Таблица 2

Время первоначальных пусков двигателя ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23

№ п/п	Дата	Время пуска двигателя на бензине в мин.-сек.	Время розжига генератора и перевода двигателя на газ (до устойчивой работы двигателя на газе) в мин.-сек.	Примечание
1	5/X 1937	0—32	0—58	Розжиг генератора производится при загрузке его свежим топливом
2	8/X 1937	0—50	1—00	
3	13/X 1937	0—40	1—35	
4	17/X 1937	0—50	2—05	
5	1/XI 1937	1—35	1—25	
6	2/XI 1937	0—40	1—30	
7	3/XI 1937	0—50	1—00	
8	4/XI 1937	0—25	1—05	

Из табл. 2 видно, что на розжиг генератора и перевод двигателя на газ требуется очень немного времени. Генераторы этого типа обладают очень хорошими пусковыми качествами, что весьма важно для автомобиля. Если запуск двигателя на бензине занимал 0,5—1,5 мин., то розжиг генератора работающим двигателем и перевод этого двигателя с бензина на газ занимали 1—2 мин.

Хорошие пусковые качества двигателя при работе с установкой Г23 характеризуются также легким запуском двигателя непосредственно на газе после стоянок автомобиля некоторое время с неработающим двигателем.

Двигатель с установкой Г23 на протяжении всего пробега, как правило, запускался на газе с одного-двух включений стартера не только после непродолжительных стоянок, но и после стоянок в 40—50 мин. При розжиге холодного генератора электровентилятором время розжига и запуска двигателя на газе составляет 2—3 мин.

6. Динамика автомобиля

Данные по пробегам и специальным дорожным испытаниям характеризуют динамические качества

ва автомобиля ЗИС с установкой Г23 следующим образом:

а) Средние скорости по пробегам. По ежедневным записям пройденного пути и времени движения, средние технические скорости за дневной пробег преимущественно колебались при работе автомобиля на шоссе с полной нагрузкой от 27 до 30 км/час. За весь пробег эта скорость оказалась равной 28,5 км/час.

При работе автомобиля в городе средняя рейсовая скорость (без учета времени стоянок у светофоров) равнялась 16—19 км/час. Учитывая большой суточный пробег, а также нефорсированный режим движения при проведении пробегов, приведенные скорости следует считать нормальными.

б) Максимально и минимально устойчивая скорость движения. Эти скорости замерялись методом километровки на горизонтальном участке шоссе при полной нагрузке автомобиля, на прямой передаче в коробке. Среднее значение максимальной скорости для двух направлений движения — 47—48 км/час, а минимально устойчивой — 10 км/час.

Для газогенераторного автомобиля этой грузоподъемности указанные скорости приемлемы и не отличаются от скоростей однотипных установок.

в) Разгон автомобиля с места. На рис. 7 приведены данные по разгону автомобиля с места с переключением передач. Из рисунка видно, что интенсивность разгона автомобиля ЗИС с установкой Г23 и близкой к ней установкой «Гоэн-Пулен» практически одинакова.

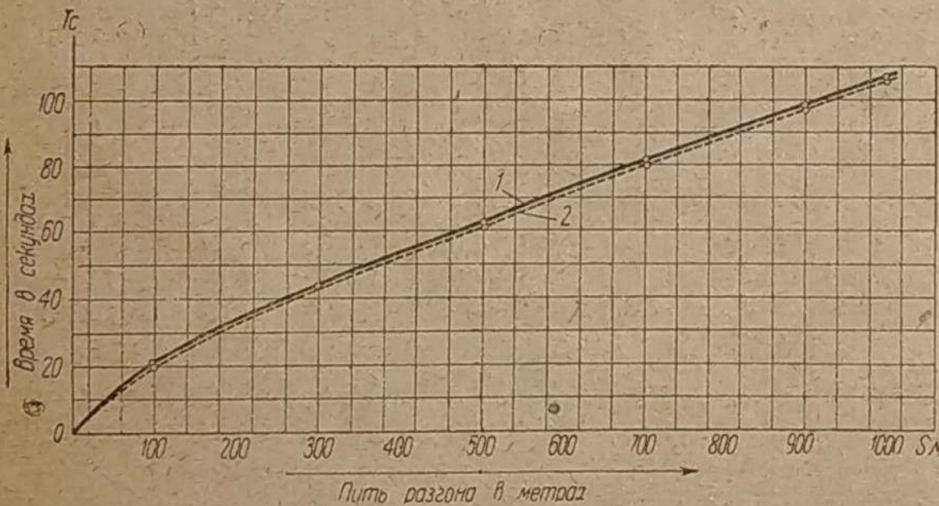


Рис. 7. Разгон автомобиля ЗИС с газогенераторной установкой Г23 с места. Нагрузка — 2,5 т. Дорога — горизонтальное шоссе

г) Преодоление подъемов. В пробеге небольшие подъемы автомобиль преодолевал с хода на прямой передаче, а более крутые подъемы — на понижающих передачах в коробке. Крутой подъем к Таганской площади, в направлении от Землянки, автомобиль с полной нагрузкой преодолевал на 2-й передаче свободно. Также свободно на 2-й передаче происходило трогание автомобиля с места на этом же подъеме.

Приведенные данные характеризуют тяговые качества данного автомобиля как удовлетворительные.

д) О передаточном числе в заднем мосту. В заключение этого раздела статьи авторы кратко останавливаются еще на одном вопросе: возможно ли получить еще более высокие динамические качества автомобиля ЗИС при работе его на генераторном газе?

Следует отметить, что при переводе бензинового двигателя на генераторный газ двигатель теряет часть своей мощности; другими словами, при

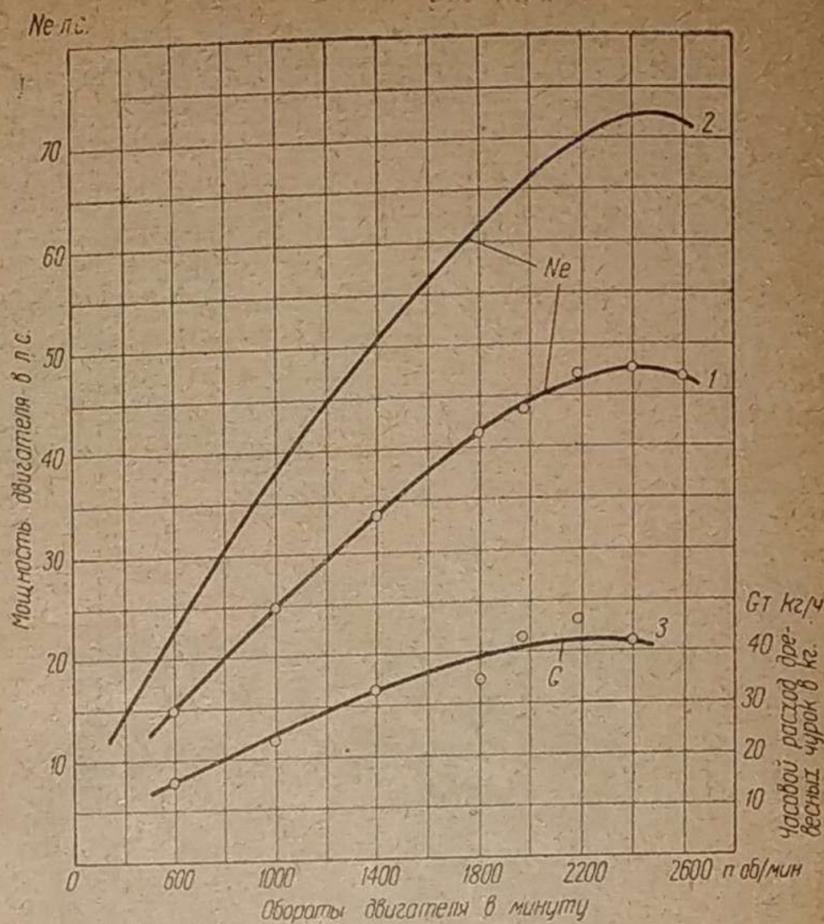


Рис. 8. Эффективная мощность двигателя ЗИС-5 по оборотам

1 — мощность при работе двигателя на бензине; $E = 4,8$;
2 — то же на газе из древесной газогенераторной установки; $E = 7,3$;
3 — часовой расход древесных чурок

работе на генераторном газе двигатель обычно развивает меньшую мощность, чем на бензине. В некоторых случаях эта потеря мощности составляет достаточно большой процент.

При степени сжатия $E = 4,8$ двигатель ЗИС, работая на бензине, развивает максимальную мощность 72 л. с. Тот же двигатель при работе на древесном газогенераторном газе при увеличенной степени сжатия до 7,3 дает лишь 47 л. с.¹ Обороты двигателя, соответствующие максимальной мощности, в обоих случаях почти одинаковы (рис. 8). Таким образом для данного случая падение мощности составляет 25 л. с., или около 35%.

Такое уменьшение общей мощности двигателя резко отражается на запасе его мощности при работе на автомобиле и вызывает в свою очередь потребность в изменении передаточных чисел в его силовой передаче для получения нужных тяговых свойств, необходимых для преодоления автомобилем препятствий в пути (подъемы и пр.). Для лучшей работы автомобиля передаточное число в его заднем мосту должно быть увязано с мощностью двигателя, установленного на автомобиле.

По мнению авторов динамические качества автомобиля ЗИС с газогенераторной установкой Г23 сильно выигрывают, если передаточное число в заднем мосту автомобиля применить большее, чем имелось при испытании.

Испытанный газогенераторный автомобиль имел стандартную передачу бензинового автомобиля ЗИС ($i_0 = 6,41$).

Подсчет показывает, что при применении большего передаточного числа в заднем мосту, например 7,66 (шестерни с этим передаточным числом изготавливаются для ЗИС-13), могут быть повышены не только интенсивность разгона или способность преодоления подъемов, но и максимальная

¹ По данным сравнительного испытания двигателя ЗИС-5 на бензине и на газе с древесной газогенераторной установкой НАТИ-10.

скорость автомобиля (рис. 8—10). При этой передаче может быть использована вся мощность, развиваемая двигателем, чего нет при передаче 6,41. Кривая сопротивлений движению пересекается с кривой мощности, подведенной к задним колесам N_k , не доходя до ее максимума.

При построении графиков (рис. 9, 10) авторами были приняты данные и коэффициенты, приведенные в табл. 3. Подсчеты мощности, сопротивления движению и пр. произведены по общепринятым формулам.

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Обозначение	Величина	Примечание
1	Эффективная мощность на валу газогенераторного двигателя ЗИС	N_e	47 л. с. при 2400 об/мин	По данным испытаний с древесной газогенераторной установкой при $E=7,3$
2	Коэффициент полезного действия трансмиссии автомобиля	η_m	0,8	
3	Общий вес автомобиля с полной нагрузкой	G_a	6300 кг	По взвешиванию автомобиля ЗИС с установкой Г23
4	Площадь лобового сопротивления автомобиля	F	5 м ²	
5	Коэффициент сопротивления воздуха	K	0,07	
6	Коэффициент сопротивления качению автомобиля	f	0,02	
7	Радиус качения колеса	R_k	0,44 м	
8	Передаточное число в заднем мосту	i_o	6,41	Имеется на испытуемом автомобиле Изготавливается для автомобиля ЗИС-13 Изготавливается для тягача ЗИС
9	То же	$i'o$	7,66	
10	То же	$i''o$	8,41	
11	Коэффициент, учитывающий влияние вращающихся деталей автомобиля при его разгоне	—	1,06	

Из рис. 9 и 10 видно, что с увеличением i_o запас мощности двигателя (N_u) увеличивается, что обуславливает увеличение интенсивности разгона автомобиля и преодоление большего подъема. При изменении передаточного числа в заднем мосту

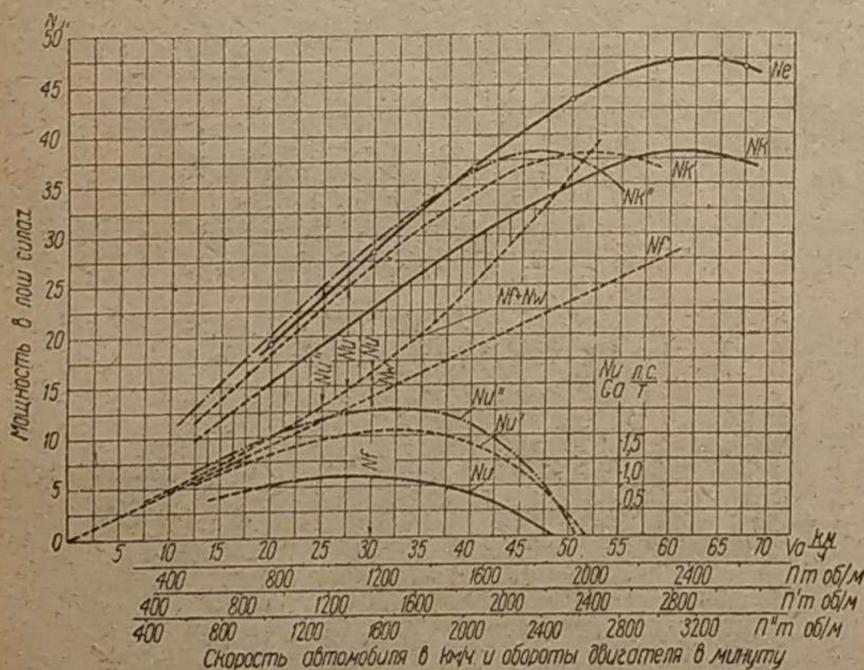


Рис. 9. Тяговая (расчетная) характеристика газогенераторного автомобиля ЗИС при разных передачах в заднем мосту (по расчету)

N_e — мощность на валу двигателя при работе на газе от древесной газогенераторной установки;
 $N_k = N_e - \eta_m$ — мощность на задних колесах;
 N_f — мощность, теряемая на преодоление сопротивления качению по горизонтальному шоссе;
 N_w — мощность, теряемая на преодоление сопротивления воздуха;
 N_u — запас мощности общий и на тонну веса при $i_o = 6,41$;
 N_u' — то же при $i'o = 7,66$;
 N_u'' — то же при $i''o = 8,42$;
 V_a — скорость автомобиля в км/час;
 n — обороты двигателя в минуту

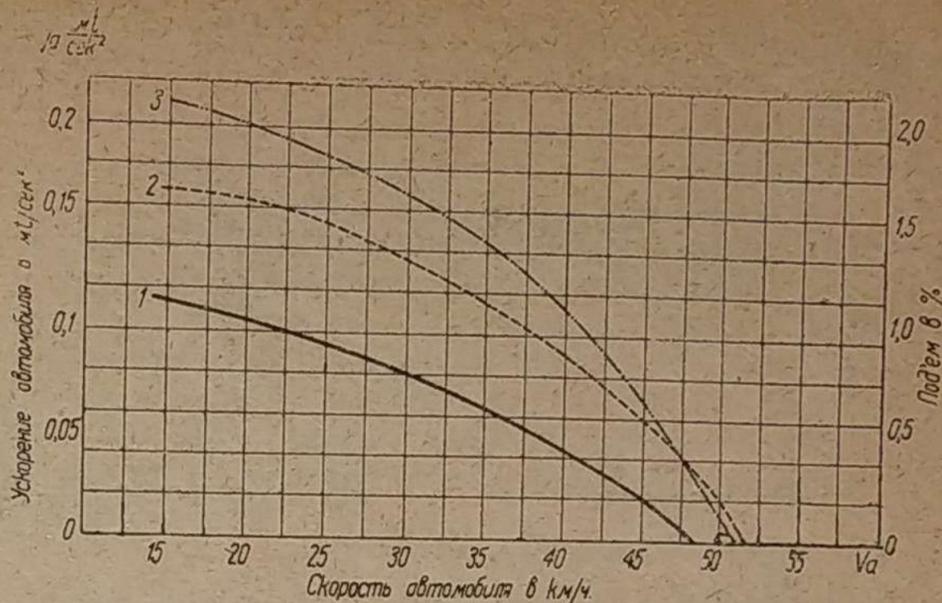


Рис. 10. Динамическая характеристика газогенераторного автомобиля ЗИС при разных передачах в заднем мосту (по расчету). Нагрузка автомобиля — 2,5 т

1 — при $i_o' = 6,41$;
 2 — при $i_o'' = 7,66$;
 3 — при $i_o = 8,42$

с 6,41 до 7,66 существенно возрастают не только тяговые свойства автомобиля, но и максимальная скорость.

Из сказанного очевидно целесообразность увеличения передаточного числа в заднем мосту для газогенераторного автомобиля, тем более, что при этом обороты двигателя не выходят за пределы оборотов бензинового двигателя.

В настоящее время такая замена шестерен в заднем мосту описанного автомобиля сделана.

7. Экономика автомобиля

Выявление экономики автомобиля по расходу древесного угля производилось путем ежедневного учета его расхода по весу методом досыпки генератора до полноты (табл. 4).

Таблица 4

Расход древесного угля автомобилем ЗИС с газогенераторной установкой Г23 по данным пробегов

Маршрут пробега	Нагрузка автомобиля в т	Пробег в км	Средний расход древесного угля в кг на 100 км пути	Влажность топлива (абс.)
По шоссе	2,5	6569	55	7—20%
„ Москве	2,5	501	66,5	—

Примечание. Влажность топлива была высокая.

Результаты контрольных замеров расхода топлива приведены в табл. 5.

Таблица 5

Расход древесного угля по контрольным замерам

№ п/п	Маршрут пробега	Нагрузка автомобиля в т	Пробег в км	Расход древесного угля в кг на 100 км пути	Влажность древесного угля (абс.) в %
1	По шоссе	2,5	111	52	7
2	„ „	2,5	164	53,5	8,1
3	„ городу	2,5	119	64,5	—

Примечание. Влажность топлива была высокая.

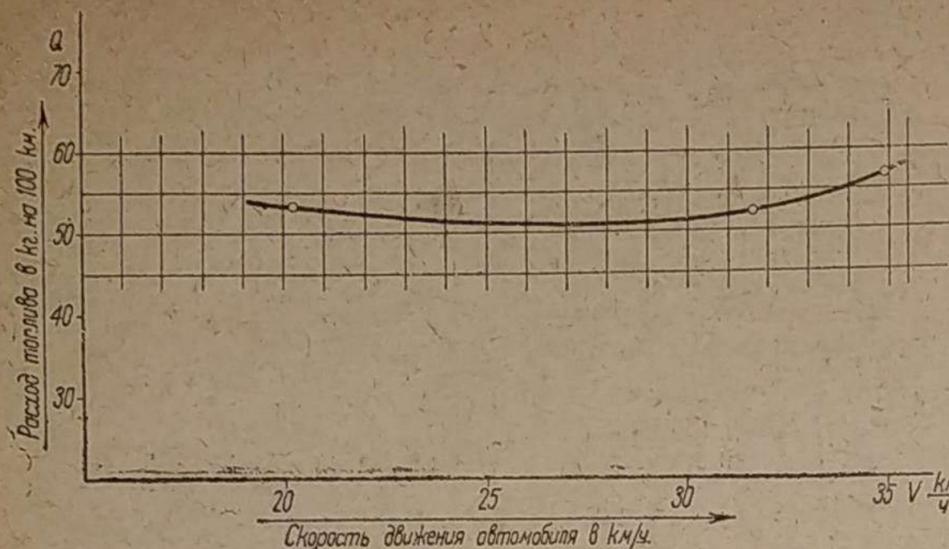


Рис. 11. Расход древесного угля на 100 км пути при движении по шоссе с постоянной скоростью. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23. Нагрузка автомобиля — 2,5 т

Из рис. 11 видно, что меньшее значение расхода топлива соответствует скорости движения 25—30 км/час.

Экономика автомобиля по расходу древесного угля признана вполне приемлемой.

7. Расход жидкого топлива. Бензин на автомобиле расходовался на запуск холодного двигателя, на розжиг генератора двигателем, при работе его на бензине и, частично, на маневрирование — выезды и въезды в гараж.

По произведенным замерам расход бензина на протяжении работы автомобиля в 1000 км равнялся 0,5 л на 100 км пути.

Расход бензина при розжиге генератора вентилятором и запуске двигателя непосредственно на газе можно довести до незначительных размеров.

8. Дальность действия автомобиля

Дальность действия автомобиля с грузом 2,5 т без дополнительных догрузок генератора при пробеге автомобиля по шоссе составляла до 75 км.

Для хранения запасного топлива автомобиль снабжен ящиком, установленным за кабиной между генератором и очистителем. Этот ящик вмещает около 90 кг угля, что может обеспечить дополнительную дальность действия автомобиля в 160—170 км при движении по шоссе.

Таким образом дальность действия газогенераторного автомобиля по шоссе без промежуточного снабжения его топливом равняется 230—240 км. Это вполне достаточно.

9. Засоряемость установки

Характер и степень засоряемости элементов в газогенераторной установке НАТИ-Г23, как и у всех установок, в значительной степени зависят от качества топлива. Топливом в период испытания служил мелкий древесный уголь из смешанных пород древесины, сильно засоренный механическими примесями, а также высокой влажностью. Отсев угольной мелочи производился, недостаточно хорошо, на складе НАТИ.

Низкое качество угля увеличивало загрязнение установки. Степень загрязняемости отдельных элементов установки и периодичность их очистки устанавливались наблюдением за работой каждого элемента и продолжительностью его работы без очистки.

Камера горения. Наличие в генераторе сравнительно высоких температур приводит к плавлению золы и образованию шлака в камере горения.

В период испытания были проведены специальные наблюдения за образованием шлака в зависимости от качества угля. При этом выявилось, что большое отложение шлака по объему и весу получается при угле, имеющем большую засоренность механическими примесями и угольной мелочью. Характер шлака в зависимости от засоренности топлива иллюстрируется рис. 12 и 13.

При употреблении чистого просеянного угля за пробег в 100 км накопление шлака составило 0,4 кг. Шлак, хорошо сплавленный, имеет малое содержание залитого в нем угля (рис. 12).

При употреблении загрязненного угля, с мелочью, величина куска шлака в смеси с залитым углем получалась значительно большая. В этом случае включение угля было большим; вес шлака вместе с залитым в нем углем составил 1,2 кг за тот же пробег в одинаковых условиях (рис. 13). Накопление шлака в камере вызывает необходимость в ее очистке через нижний люк генератора, что выполняется легко.

При испытаниях автомобиля очистка камеры горения от шлака производилась после пробега 200—400 км и продолжалась около 10 мин.

Грубый очиститель. При прохождении через него газа отлагаются угольная мелочь и зола. В период испытаний очистка его производилась после пробега 300—500 км. Для меньшего попадания угольной мелочи в тонкий очиститель очистку грубого очистителя следует производить одновременно с очисткой генератора.

Тонкий очиститель. Из грубого очистителя газ поступает для окончательной очистки в тонкий очиститель, где отложение угольной пыли и золы происходит на дне очистителя, на коксе и на матерчатых фильтрах. Частично счищаемая с фильтров пыль скапливается на дне сборной коробки. Очистка матерчатых фильтров и коробки от накапливающейся пыли в период испытаний производилась в основном через 1200 км; в отдельных случаях они работали без очистки до 1800 км.

Периодичность очистки установки. Для обеспечения нормальной работы установки в эксплуатационных условиях может быть при-

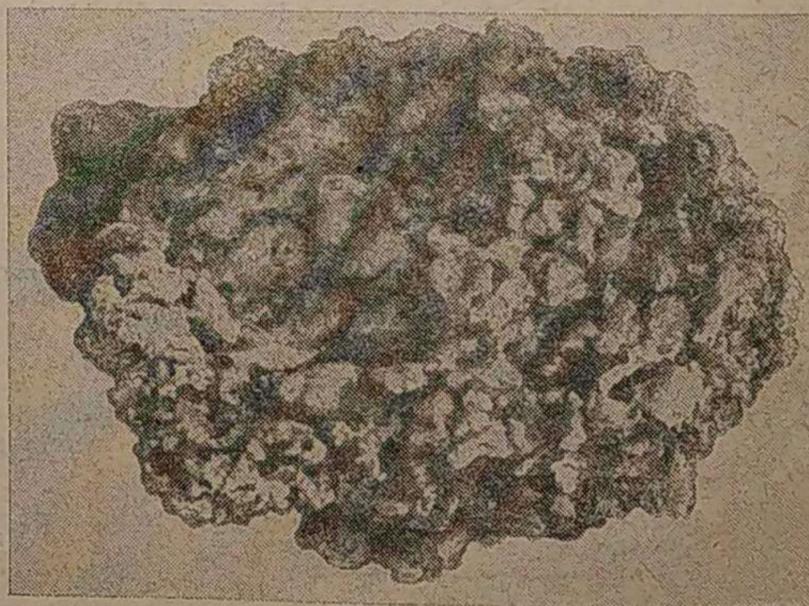


Рис. 12. Шлак, накопившийся в камере горения генератора Г23 за пробег по шоссе в 277 км. Шлак с малым содержанием залитого в нем угля. Употреблявшееся топливо — мелкий древесный уголь, размельченный из крупных кусков и затем хорошо отсеянный от мелочи. Влажность — 6,8%



Рис. 13. Шлак, накопившийся в генераторе за пробег по шоссе в 348 км. В шлаке залито много древесного угля, имеются механические примеси. Употреблявшееся топливо — мелкий древесный уголь (горошек), загрязненный

нята следующая периодичность очистки ее элементов (табл. 6).

Таблица 6

№ п/п	Наименование элемента установки	Периодичность очистки после пробега в км
1	Генератор:	
	очистка камеры горения от золы и шлака	250—300
2	Грубый очиститель-охладитель:	
	очистка от угольной мелочи	300
3	Тонкий очиститель:	
	а) очистка матерчатых фильтров и коробки от пыли	1000
	б) очистка кокса и поддона от угольной пыли и золы	1000

Трудоемкость работ по очистке установки небольшая — на 1000 км пробега 1,5—2 чел/час.

Следует отметить, что доступность ко всем элементам установки Г23 хорошая, обслуживание их несложное. В основном оно заключается в периодической загрузке генератора топливом, в очистке установки от шлака и угольной пыли и в розжиге генератора.

10. Загрязняемость масла двигателя ЗИС с газогенераторной установкой НАТИ-Г23

На протяжении всего испытания автомобиля употреблялось масло автол 10.

Расход масла определялся путем замеров доливок, производившихся, как правило, ежедневно. Расход масла в двигателе по доливкам на 100 км пути за период испытаний равнялся от 3,35 до 0,5 л, что следует считать небольшим.

Степень загрязнения масла в двигателе определялась в конце испытания автомобиля на последней 1000 км пробега путем взятия проб и их анализа. Взятие пробы масла производилось после его работы в двигателе на пути в 300, 500, 800 и 1100 км без смены; естественная убыль его поправлялась ежедневными доливками. Анализ масла производился аналитической лабораторией сектора топлив и масел НАТИ. Результаты анализа даются в табл. 7.

Из данных анализа масла и заключения лаборатории, производившей анализ, можно заключить, что срок службы масла около 1000 км, что вполне удовлетворительно и не отличается от принятого срока службы масла в бензиновых двигателях.

11. Изнашиваемость двигателя ЗИС-13 при работе с установкой Г23

а) Работа двигателя. К концу испытания, после общего пробега в 15,1 тыс. км, двигатель работал нормально, без стуков, лишь заметно было небольшое дымление двигателя через сапун. За весь указанный пробег двигателя ремонтов произведено не было и надобности в этом не имелось. Очистка камеры сгорания двигателя от нагара до 12 тыс. км не производилась.

По окончании испытания нагарообразование на днищах поршней, клапанах и головке блока было небольшое.

Таблица 7

Результаты анализа смазочного масла, работавшего в двигателе газогенераторного автомобиля ЗИС с установкой Г23

Константы	Проба № 1, свежее масло	Проба № 2 после пробега 302 км	Проба № 3 после пробега 504 км	Проба № 4 после пробега 795 км	Проба № 5 после пробега 1111 км
	Удельный вес при 20° С	0,919	0,922	0,923	0,923
Вязкость Э 50°	9,41	10,42	10,28	10,35	10,71
» Э 100°	1,79	—	—	—	—
Смоли акц., %	4,0	6,3	6,6	7,0	7,0
Кокс, %	0,45	0,61	0,80	1,13	1,61
Кислотность, мг КОН	0,13	0,21	0,24	0,25	0,29
Вода	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Асфальтены, %	—	0,05	0,07	0,07	0,09
Карбониды + примеси, %	—	0,01	0,13	0,18	0,41

б) Износ деталей двигателя. Перед началом длительных испытаний на 12 тыс. км был произведен микрометраж деталей двигателя, причем первый микрометраж после пробега 3107 км, второй — после общего пробега в 15 127 км.

Ниже приводятся средние величины износа отдельных деталей двигателя, отнесенные к пробегу в 10 тыс. км, удобному для сравнения. При пересчете величин износов деталей с пробега 12 тыс. км на 10 тыс. км была принята прямая зависимость износа от пробега, так как эти пробеги не сильно разнятся друг от друга.

Цилиндры. Цилиндры двигателя по окончании испытаний повреждений не имели, рабочие поверхности их были чистые и гладкие. Среднее значение износа цилиндров в верхней части, где износ наибольший, равно: а) в направлении оси блока цилиндров — 0,044 мм, б) в плоскости качения шатунов — 0,043 мм.

Поршневые кольца. Поршневые кольца работали без смены 15 127 км. Поломок колец не было.

Средние округленные величины износа колец по высоте и по толщине оказались следующими (табл. 8).

Поршни. Поршни повреждений рабочих поверхностей не имели. Износ рабочих бокс поршней очень небольшой.

Разработка кольцевых канавок поршней (у внешней окружности): первые канавки — 0,07 мм, вторые канавки — 0,03 мм, третьи канавки — 0,01 мм.

Втулки бобышек поршней дефектов не

Таблица 8

№ колец	Износ колец в мм	
	по толщине	по высоте
1	0,23	0,17
2	0,13	0,06
3	0,11	0,02
4	0,06	0,02

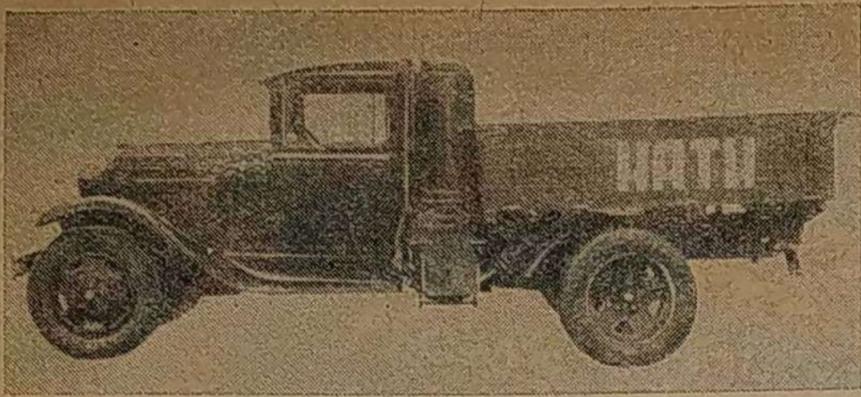


Рис. 14. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ-Г21

имели; износ — 0,01 мм.

Пальцы поршней. Пальцы поршней в полной исправности, дефектов никаких нет; средняя величина износа — 0,01 мм.

Коленчатый вал. Коренные и шатунные шейки коленчатого вала после общего пробега в 15 127 км дефектов не имели, за исключением очень небольших рисков на всех шейках и более глубокой риски на 3-й шатунной и 7-й коренной шейках; эти риски расположены против отверстий для масла.

Средняя величина износа шатунных шеек равна 0,013 мм. Износ коренных шеек — в пределах 0,01—0,015 мм.

Подшипники. Подшипники — коренные и шатунные — не подтягивались, дефектов не имели, за исключением небольших рисков. Износ подшипников небольшой.

Клапаны. В период первого микрометража перед началом длительных испытаний автомобиля клапаны слегка притирались.

Рабочая поверхность поясков головок у выхлопных клапанов после пробега в 12 020 км имела раковинки, а у всасывающих — выработку. При этом требовалась притирка клапанов. Стержни клапанов дефектов не имели; средний износ их — 0,01 мм.

Толкатели. Рабочая поверхность толкателей до начала испытаний и после была в хорошем состоянии. Износ их по диаметру — 0,01 мм.

Выводы

На основании приведенных выше данных авторы делают следующие выводы о работе опытно-

го образца газогенераторной установки НАТИ-Г23, смонтированной на шасси автомобиля ЗИС-8.

1. За время длительного пробега в 14,2 тыс. км газогенераторная установка НАТИ-Г23 работала вполне удовлетворительно. Скоростной процесс газообразования, осуществленный в генераторе, характеризуется хорошими пусковыми качествами двигателя на газе и гибкой работой при резко переменном режиме.

2. Указанный пробег показал, что установка работоспособна и в отношении прочности достаточно надежна. После пробега в 14,2 тыс. км установка была вполне пригодна для дальнейшей работы.

3. Охлаждение газа достаточное, очистка его хорошая.

4. Розжиг генератора двигателем и перевод его на газ в течение 1—2 мин. свидетельствуют о хороших пусковых качествах установки.

5. Динамические качества автомобиля ЗИС при работе на газе с установкой Г23 удовлетворительны и не отличаются от динамических качеств этого автомобиля при работе с однотипными импортными установками.

6. Экономика автомобиля по расходу топлива удовлетворительная.

7. Вместимость генератора и дальность действия автомобиля приемлемые; пробег автомобиля по шоссе на одной загрузке генератора составляет 75 км.

8. изнашиваемость двигателя при работе на газе невысокая.

Древесно-угольная установка НАТИ-Г21 для автомобиля ГАЗ-АА

Газогенераторная установка НАТИ-Г21 (рис. 14) является однотипной с описанной выше установкой НАТИ-Г23. Она предназначена для автомобиля ГАЗ-АА, работает на мелком древесном угле.

Таблица 9

Техническая характеристика газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА с опытной установкой НАТИ-Г21, работающей на мелком древесном угле

1	Грузоподъемность автомобиля (вес полезного груза)	1250 кг
2	Мощность двигателя при $n = 2200$ об/мин	29 л. с.
3	Степень сжатия	6,4
4	Полезная площадь кузовной платформы	3,9 м ²
5	Максимальная скорость автомобиля с полезной нагрузкой на горизонтальном участке шоссе	52—55 км/час
6	Вес газогенераторной установки в сборе без топлива и без ящика для запасного угля	250 кг
7	Вместимость топлива генератором	35 "
8	Расход древесного угля на 1 км пути по шоссе, с полной нагрузкой	0,35 "
9	Дальность хода автомобиля по шоссе при полной нагрузке генератора	60—70 км
10	Время розжига холодного генератора вентилятором и пуска двигателя на газе без применения бензина	3—4 мин.
11	Время розжига холодного генератора двигателем, работающим на бензине, и перевода двигателя на газ (без применения вентилятора розжига)	1—2 "
12	Продолжительность работы автомобиля без очистки генератора от шлака	250 км
13	Продолжительность работы автомобиля без очистки грубого очистителя	250 "
14	Продолжительность работы автомобиля без очистки матерчатого фильтра	1000 "

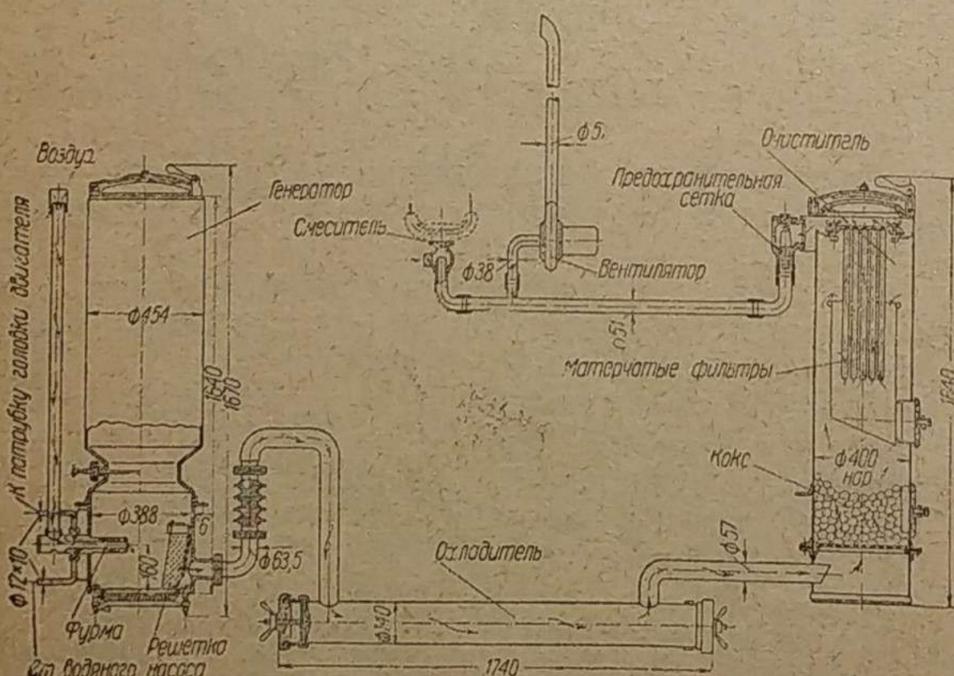


Рис. 15. Схема газогенераторной установки НАТИ-Г21

Эта установка изготовлена и испытана в НАТИ одновременно с установкой ГАЗ. Схема установки приведена на рис. 15.

При испытании эта установка при пробеге в 20 тыс. км дала вполне удовлетворительные результаты в отношении газификации древесного угля и в отношении надежности и прочности.

Установка отличается большой гибкостью и быстрой готовностью к действию, что важно для автомобиля. Динамика и экономика автомобиля (в отношении расхода топлива) удовлетворительны. Розжиг холодного генератора и запуск двигателя на газе производятся быстро, двигатель

легко заводится непосредственно на газе после стоянок с неработающим двигателем до 40—50 мин.

Очистка газа в установке хорошая, что определяет небольшой износ двигателя. Обслуживание установки несложное, доступность к ее элементам хорошая.

В табл. 9 приводится краткая характеристика автомобиля ГАЗ-АА с установкой НАТИ-Г21.

С 15 апреля с. г. по приказу Наркоммаша газогенераторные установки НАТИ-Г21 и Г23 проходят правительственные испытания для определения их на производство.

Инж. М. Е. Косолапов
НАТИ

Определение основных размеров вихревой камеры

За последние годы в быстроходном дизелестроении все большее применение получают вихревые камеры. Основным признаком этих камер — разделение камеры сгорания на две части. Отделенная от рабочего объема горловиной камера имеет форму тела вращения, облегчающую круговое движение воздуха в ней (рис. 1).

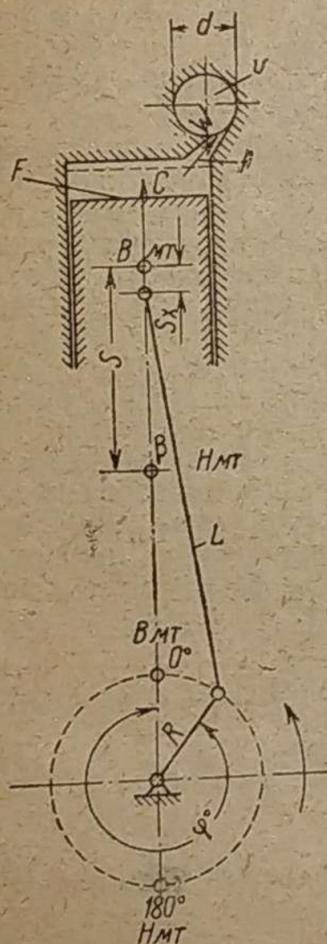


Рис. 1. Схема двигателя с вихревой камерой

В основу вывода положено допущение, что в каждый данный момент удельные веса воздуха в цилиндре и камере равны между собой. Это допущение оправдывается сравнительно небольшими скоростями воздуха в горловине (малым перепадом давления между цилиндром и камерой, наблюдающимся при снятии индикаторных диаграмм с цилиндра и камеры) и малой вероятностью наличия существенной разницы температур заряда в этих двух объемах.

При выводе приняты следующие обозначения:

V_h — рабочий объем одного цилиндра;
 V_c — объем камеры сжатия (включая отдельную камеру);

Соединительный канал имеет тангенциальное направление к камере. Во время хода сжатия воздух перетекает из цилиндра в камеру и, сохраняя при этом по инерции свою скорость, совершает круговое движение, последнее содействует распределению топлива в воздухе и вместе с тем улучшает смесеобразование.

В журнале Automobile Engineer № 329 за 1935 г. опубликована статья Алькока¹, в которой в качестве приложения дан вывод формулы для определения вихревого отношения (отношение скоростей вращения вихря и вала двигателя в конце хода сжатия), на основе которой производится определение основных параметров камеры. Выводы даны в чрезвычайно сжатом виде: функциональные связи приведены в символической форме, метод определения радиуса приведения массы воздуха не указан и т. д. В настоящей статье дан несколько уточненный и упрощенный развернутый вывод формулы Алькока.

Вывод основных характеристик вихря сжатия

F — площадь поршня;
 S — ход поршня;
 C — скорость поршня;
 ϵ — степень сжатия двигателя;
 n — число оборотов в мин. двигателя;
 ω — угловая скорость кривошипа;
 φ — угол поворота кривошипа коленчатого вала от верхней мертвой точки;
 f — площадь горловины;
 v — объем вихревой камеры;
 d — диаметр вихревой камеры;
 R_1 — средний радиус, на котором поступает воздух в камеру;
 R_2 — радиус приведения массы воздуха в камере.

Объем, заключенный над поршнем (включая вихревую камеру) при текущем положении кривошипа, можно выразить следующим образом:

$$V_x = V_c + FS_x, \quad (1)$$

где

$$V_c = \frac{V_h}{\epsilon - 1} = \frac{FS}{\epsilon - 1}.$$

По кинематическим законам движения кривошипного механизма:

$$S_x = \frac{S}{2} \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right],$$

где φ — угол поворота коленчатого вала от верхней мертвой точки, считая по направлению вращения.

Подстановка значений V_c и S_x приводит формулу (1) к виду:

$$V_x = FS \left\{ \frac{1}{\epsilon - 1} + \frac{1}{2} \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right] \right\}.$$

Сокращенное обозначение:

$$\frac{1}{2} \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right] = \psi(\varphi)^* \quad (2)$$

дает

$$V_x = FS \left[\frac{1}{\epsilon - 1} + \psi(\varphi) \right]. \quad (3)$$

* Численные значения функций $\frac{1}{2} \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi) \right]$ имеются в основных курсах кинематики и динамики поршневых двигателей, например, Мартенс "Динамика поршневых двигателей". Таким образом значения $\psi(\varphi)$ получаются путем деления значений, приведенных в книге Мартенса, на два.

¹ "Сборник научных монографий по иностранной литературе", т. II, Рабочие процессы.

каса и сборки предусмотрены деревообрабатывающие и сборочные приспособления. Облицовка и другие металлические детали будут штампованы; подготовлены сварочные приспособления и площади для отделки и окраски кузовов.

На кузовах, в связи с требованиями автобусного парка, будут установлены детали и арматура, которые не были готовы для первой пробной партии. Переходный тип автобуса, однако, будет изготавливаться серийным способом ввиду нерациональности изготовления полного количества сложных штампов для сравнительно небольшого количества кузовов. Этот автобус будет заменен через год новым — вагонного типа — на специальном автобусном шасси, со значительной большей вместимостью до 50 пассажиров (35 мест сидячих и 15 мест в проходе). Здесь предусмотрены удобства пассажиров и все требования эксплуатационников. Конструкторское бюро ЗИС разработало ряд проектов нового автобуса для утверждения, после чего срочно будет изготовлен экспериментальный образец.

Новый тип грузовика также улучшен и приближается к новейшим американским моделям

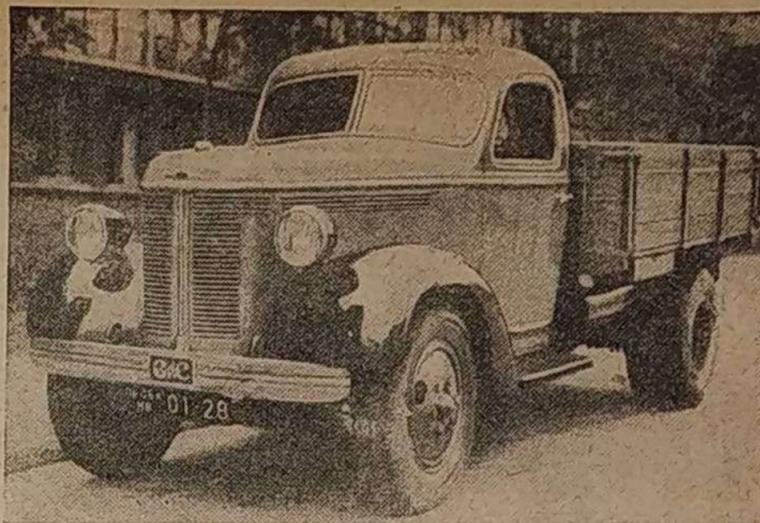


Рис. 5

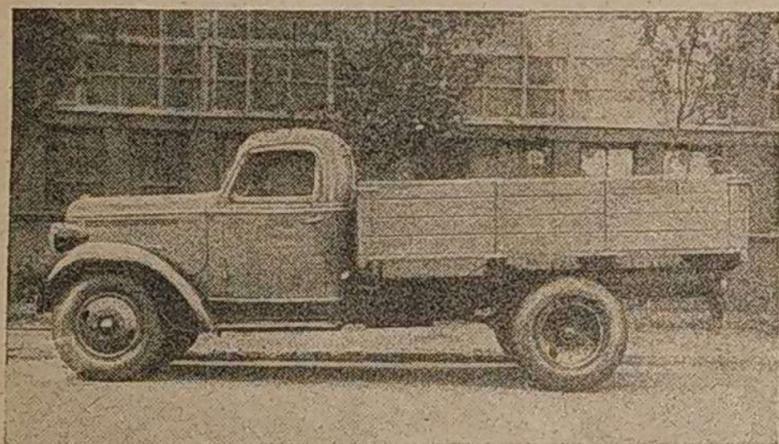


Рис. 4

(рис. 4, 5). Кабина этого грузовика обтекаемая, трехместная, цельнометаллическая с удобной посадкой с наглухо закрывающейся ветровой рамой и теплая в зимнее время. Передок со штампованным кожухом радиатора и крыльями глубокой вытяжки. Также меняется и платформа. Запасное колесо будет помещено на шасси под передней частью платформы на удобном выдвижном станке.

Легковая — ЗИС-101 — также будет модернизирована к 1939 г. В ней меняются: кожух радиатора, вентиляция, запоры каната, арматурный щит, теневые щитки, пепельницы, арматура установки дверей, окладка ветрового стекла, упор для ног. Некоторые деревянные детали каркаса меняются на металлические, как-то: стойка, навесные двери, подрамный брус переднего борта. Дверка багажника будет цельнометаллическая. Эти изменения частично улучшают качество кузова, облегчают его вес и модернизируют внешность согласно современным моделям.

О причинах выхода из строя камер горения транспортных газогенераторов на древесном топливе

Инж. Ир. Прокофьева
НАТИ

Выбор конструкции камеры горения транспортных газогенераторов на древесном топливе обуславливается режимом работы газогенераторов.

Наиболее распространенная форма камеры горения приведена на рис. 1. Отклонения от этой схемы вызваны изменением соотношений размеров камеры, различ-

ным выполнением отдельных деталей и технологией ее изготовления.

По условиям работы камера горения газогенератора на древесном топливе подвергается нагревам до высоких температур. Максимальные температуры развиваются в зоне горения — в области воздушных фурм — рис. 1, 3,

Таблица 1

Состав генераторного газа

№ п/п	Тип газогенератора	Топливо	Химический состав газа в %					Источник	
			CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂		CH ₄
1	Г-14	Дрова-чурки	13,93	0,29	0,20	12,54	7,12	2,51	НАТИ
2	Г-14	" "	14,39	0,44	0,40	14,84	12,63	22,11	
3	Г-14	" "	14,58	0,35	0,35	13,57	9,34	2,80	
4	Г-14	" "	8,25	0,45	0,77	24,36	13,51	4,32	
5	Кварцевая трубка	Ель-чурки	10,9	—	—	43,6	22,9	15,1	Гепперт
6	—	Дрова-чурки	9,6	—	0,46	24,6	18,0	Метан 1,5	Шлепфер и Тоблер
7	—	" "	8,8	—	0,463	25,6	17,1	1,5	

стали и из высоконикелевого сплава, обладающего высокой пластичностью, растрескиваются под действием термических напряжений из-за наличия литейных пороков, раковин и пр.

Опыт применения керамических камер горения показал, что они выходят из строя в среднем после 10 тыс. км. Испытанные керамические камеры горения имели менее сложную конструкцию с центральным дутьем и с формой камеры в виде усеченного конуса. Такие же камеры применены фирмой Гумбольдт-Дейтц для дровяного газогенератора.

Поверхность керамики после пробега 10 тыс. км покрылась трещинами и начала разрушаться.

Камеры горения советских газогенераторных установок

В табл. 3, 4, 5 приведены данные по эксплуатации камер горения некоторых генераторов, конструкции которых представлены на рис. 2—10.

В табл. 5 даны результаты эксплуатации некоторых камер горения газогенераторных установок для тракторов.

Таблица 3
Конструкция газогенератора НАТИ для автомобиля ГАЗ-А

№ п/п	Материал и метод изготовления	№ рисунков	Причины аварии	Пробеговой километраж
1	Углеродистая сталь, отливка. Покрытие алюминием методом Шоопа	2	—	16 000

а) Появление трещин в сварочных швах камер горения

Первые партии камер горения газогенераторов Г-14 и ЗИС-13 изготавливались из жароупорной стали, содержащей около 18% хрома и 8% никеля.

Таблица 4
Результаты эксплуатации камер горения газогенераторов на древесном топливе Г-14 и ЗИС-13 для автомобилей ГАЗ-А и ЗИС-5

№ п/п	Материал и метод изготовления камеры	№ рисунков для В-14	№ рисунков для ЗИС-13	Причины выхода из строя камер	Средний пробег к моменту выхода из строя в км	Примечания
1	Жаростойкая камера, отливка с ребром. Приварка углеродистой обечайки	3	—	Наличие литейных пороков в ребре и теле камеры	1000—3000	ЗИС не имеет такой конструкции
2	Жаростойкая камера (без ребра) с приваркой углеродистой обечайки	—	6	Образование трещин после сварки	1000—3000	
3	То же, что п. 2 с усиленными швами	4	7	Образование трещин по нижнему сварочному шву	5000—11 000	Продолжает работать
4	Камера из углеродистой стали с приваркой углеродистой обечайки и последующим алитированием	—	6	1. Образование трещин по нижнему сварочному шву 2. Местные прогары стенок 3. Образован. трещин по телу камеры	1000—8000	
5	То же, что п. 4, с усиленными сварными швами	4	7	То же, что и в предыдущем пункте с удлинением срока службы	8000—12 000	
6	Цельнолитые жаростойкие камеры	5	8	Брак литья, образование трещин по отливке, пористость	—	Продолжает работать
7	Цельнолитые камеры из углеродистой стали с последующим алитированием	5	8	Образование трещин в горловине и фурменном поясе. Местные прогары камер, чаще на ЗИС-13	5000—23 000	
8	Цельнолитые камеры из углеродистой стали без алитирования	5	8	Сильное окисление всей поверхности и местные сквозные прогары	5000—14 000	
9	Комбинированные: верхний конус — отливка из углеродистой стали, низ — отливка из жаростойкого сплава	—	—	Экспериментируется ЗИС	—	

Примечание. В этой таблице обобщены результаты эксплуатации для газогенераторных установок двух типов, так как основные дефекты камер горения для них являются одинаковыми.

Таблица 5
Результаты эксплуатации камер горения газогенераторов на древесном топливе для тракторов ЧТЗ и СТЗ

Тип газогенераторной установки	Тип трактора	Конструкция и материал камеры горения	№ рисунков	Причины выхода из строя	Часы работы
Г-13	ЧТЗ	Цельнолитая угл. сталь 1020, шоопированная алюминием	—	Окисление всей поверхности и местные прогары	1100
Г-13	ЧТЗ	Цельнолитая углеродистая сталь 1020	—	Окалина глубиной до 3 мм	500
Г-25	ЧТЗ	Цельнолитая углеродистая сталь 1020	9	Окалина глубиной до 3,5 мм	192
Г-25	ЧТЗ	Цельнолитая жароупорная сталь с высоким углеродом	—	Разрушение металла — образование трещин	Около часа
Г-19	СТЗ	Цельнолитая углеродистая сталь 1020	—	Испытывается	—

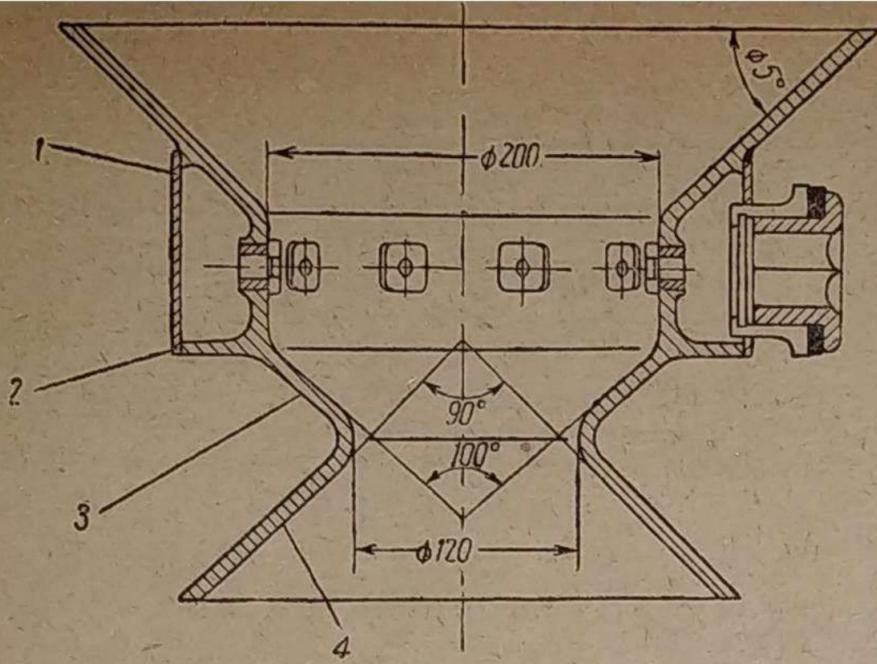


Рис. 3. Камера горения газогенератора Г-14. Отливка с круговым ребром

После ввода в эксплуатацию газогенераторов с мест стали поступать многочисленные сообщения о выходе из строя камер горения вследствие образования трещин по нижнему сварочному шву в месте приварки обичайки к телу камеры.

Анализ причин появления трещин на камерах Г-14, варианта с круговым ребром, обнаружил, что образование трещин в шве происходит из-за наличия литейных пороков во всей отливке и по окружности ребра камеры. Вследствие конструкции камеры и сравнительно тонкого сечения ребра избежать трещин довольно трудно. В следующих вариантах конструкции Г-14 отливка камеры производилась без кругового ребра и была принята приварка углеродистой обичайки из двух поясов к телу отливки камеры (рис. 4).

Появление трещин обычно в нижнем сварочном шве и выход из строя таких камер горения наблюдались через очень незначительный промежуток времени от 500 до 8000 км, а в отдельных случаях через еще меньший отрезок времени.

Анализ причин выхода из строя камер горения указанной конструкции установил, что причинами появления трещин в сварочных швах следует считать:

1. Неудовлетворительное качество отливки тела камеры, наличие значительного количества рыхлот, пор, раковин, трещин и т. п.

2. Неудовлетворительное качество выполнения сварки на заводе-изготовителе, выражающееся в применении при электродуговой сварке обычных углеродистых электродов с меловой обмазкой, непроварах швов, подрезах, частичном проведении сварки легированной стали кислородно-ацетиленовой горелкой и других дефектов.

3. Несоответственный подбор материалов стенок воздушного канала и самого тела отливки камеры горения:

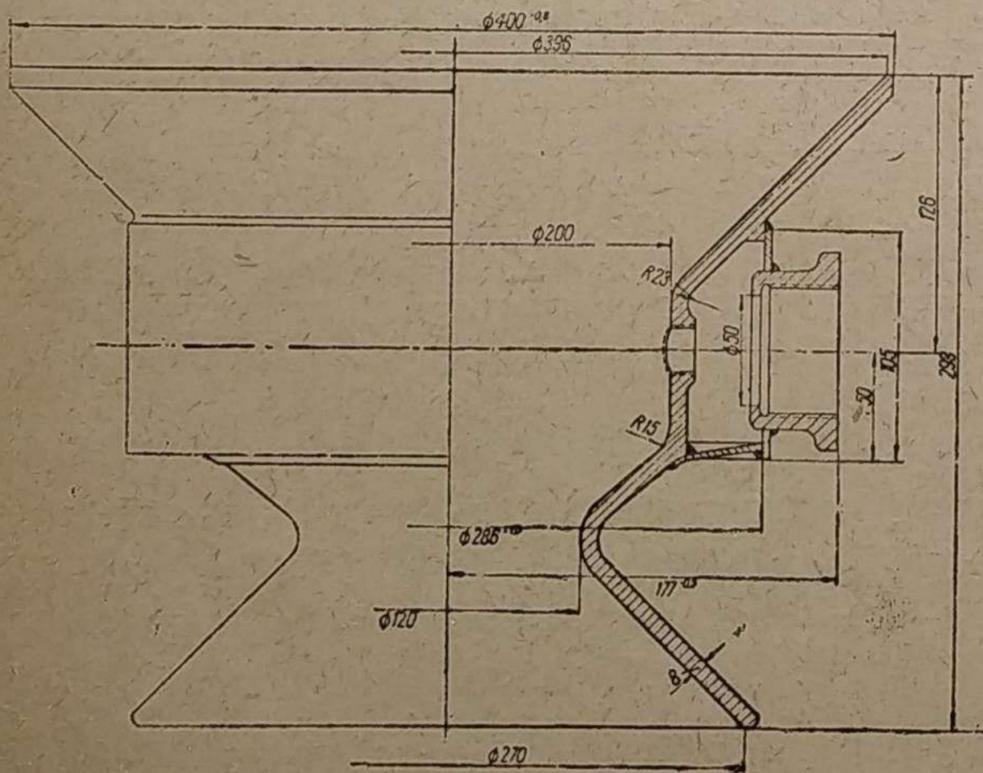


Рис. 4. Камера горения газогенератора Г-14 с приварной обичайкой и усиленными швами

в то время как первые изготовлены из углеродистой стали ферритного класса, вторые были отлиты из хромоникелевой стали типа 18/8 аустенитного класса. При сварке сталей указанных двух классов за счет образования сплавов промежуточных составов (между сплавами ферритного и аустенитного класса) образуется зона стали мартенситового класса, обладающая иным объемом, чем указанные выше стали. Эта мартенситовая зона может быть несколько уменьшена по объему или сдвинута за счет применения специальных электродов, но наличие ее при указанных условиях неизбежно. Кроме того, вследствие температурных напряжений, имеющих место при работе газогенератора в области нижнего сварочного шва, растрескивание металла рано или поздно возникнет, начинаясь от микротрещин и волосинок, образующихся вследствие внутренних напряжений в материале шва или около него. Изготовление стенок воздушного канала из стали состава, аналогичного составу отливки, и применение при сварке специальных электродов уменьшает это явление. Качество сварного шва, выполненного таким образом, было проверено в лабораторных условиях и оказалось вполне удовлетворительным.

Для камер, изготовленных из углеродистой стали с приваркой углеродистой обичайки и последующим алитированием, установлены следующие причины появления трещин:

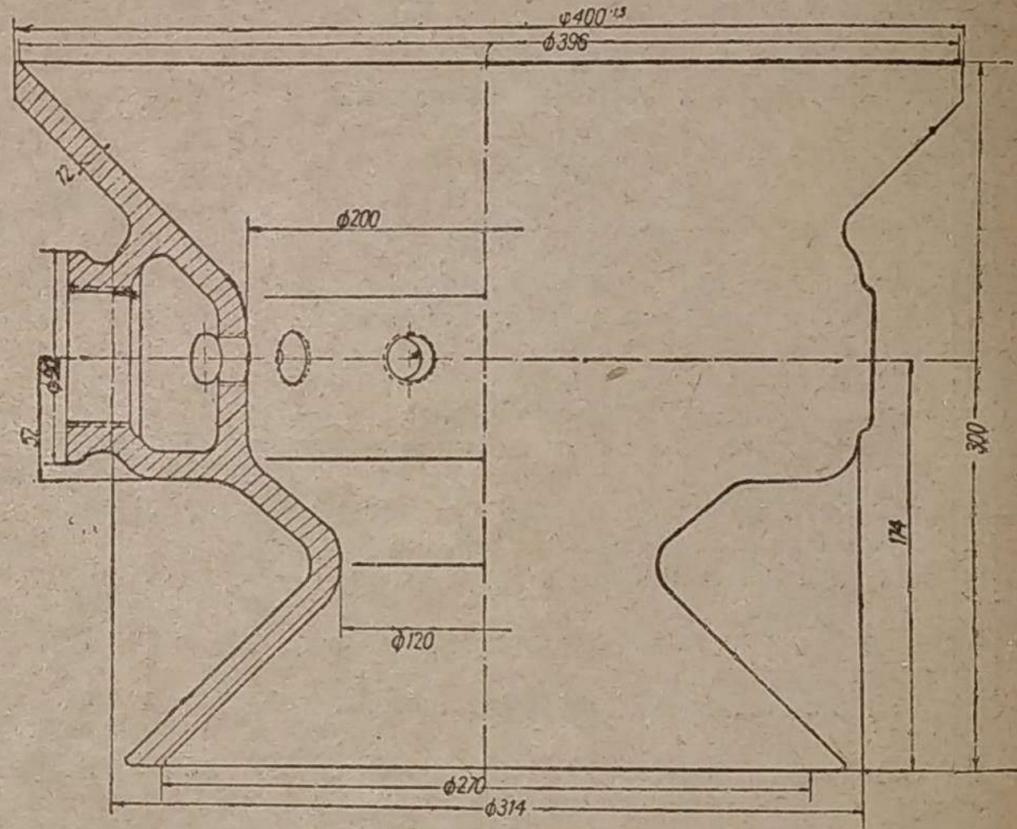


Рис. 5. Камера горения газогенератора Г-14 цельнолитая с воздушным каналом

1. Значительное количество неметаллических включений в материале отливки (табл. 6); сернистые соединения, шлаковины и другие засорения.

2. Недоброкачество отливок: наличие трещин, раковин, пор и других пороков на их поверхности; пористость, рыхлость металла.

3. Недоброкачество выполнения сварочных швов, выражающаяся в неподгонке свариваемых соединений, непроварке швов, подрезах и других дефектах, говорящих о низкой квалификации сварщиков, производивших работу.

Макроструктура сварочных швов таких камер приведена на рис. 10, 11. Недоброкачество сварочных швов, камер горения, засоренность их шлаками и пористость показаны на рис. 12.

Для устранения указанных выше дефектов сварки были усилены сварочные швы в наиболее напряженных местах, применены электроды со специальной обмазкой. Эти мероприятия несколько удлинили срок службы камер горения, но все же не обеспечили достаточно длительного срока работы их. Объясняется это тем, что внутренние напряжения, образующиеся в процессе сварки в металле под влиянием последующих переменных нагревов и охлаждений, ведут к разрушению металла в наиболее напряженных местах. Вид конструкции с усиленными швами приведен на рис. 4 и 7.

В дальнейшем конструкция камеры горения газогенераторов Г-14 и ЗИС-13 была изменена на цельнолитую, изображенную на рис. 5 и 8.

Данные химических составов некоторых камер горения, результат эксплуатации которых приведен в табл. 3—5

№ п/п	Деталь и тип газогенератора	Тип авто-мобиля	Химический состав в %						Метод изготовления	Километраж пробега к моменту аварии	Причины выхода из строя	Завод-изготовитель камер
			C	Si	Mn	Cr	Ni	S				
1	Камера Г-14	ГАЗ-АА	0,21	0,16	0,17	17,61	11,21	0,016	0,011	Не работала	Потекла при горячем испытан.	Ленметаллург
2	"	ГАЗ-АА	0,26	0,70	0,20	17,10	12,5	0,009	0,012	"	"	"
3	"	ГАЗ-АА	0,14	0,85	0,27	18,12	12,2	0,016	0,025	"	"	"
4	"	ГАЗ-АА	0,60	0,29	—	14,08	6,51	0,054	—	13 000	Трещины по нижнему сварочн. шву	Оп. 3-д НАТИ
5	"	ГАЗ-АА	—	0,36	0,87	—	—	—	0,090	Больше 20 000	Окисление и прогар стенки	Торецкий 3-д ЗИС
6	"	ГАЗ-АА	0,16	—	—	—	—	—	0,090	15 400	Трещины по фурмен. поясу	Торецкий 3-д
7	"	ГАЗ-АА	0,15	0,22	0,56	—	Нет	0,053	0,100	1 000	То же	Ленметаллург
8	"	ГАЗ-АА	0,12	0,23	0,67	18,32	26,6	0,060	0,099	1 000	То же	Торецкий 3-д
9	"	ЗИС-5	0,14	2,15	—	—	Нет	0,079	0,010	7 000	Трещины по нижнему сварочному шву	Ленметаллург
10	"	ЗИС-5	0,05	0,24	0,76	—	Нет	0,054	0,100	4 277	То же	Торецкий 3-д
11	"	ЗИС-5	0,15	0,27	1,19	—	—	0,059	0,077	3 250	То же	Ленметаллург
12	"	ЗИС-5	0,10	0,23	0,72	23,69	15,30	0,080	0,100	9 500	Окисление поверхности, прогаров нет	"
13	"	ЗИС-5	0,25	0,46	—	0,13	0,67	0,040	0,110	16 000	Прогар стенки, окисление поверхности	"
14	горения (Мезина)	ГАЗ-А	0,056	0,35	0,67	—	—	0,030	0,040	500 ч	Сильное окислен. поверхности	"
15	"	ЧТЗ	0,10	0,29	0,66	—	Нет	0,044	0,027	1 100	Растрескив. и разруш. металла	3-д „Серп и молот“
16	"	ЧТЗ	0,01	0,33	0,27	—	0,09	0,033	0,120	—	—	—
17	"	ЧТЗ	1,05	0,30	0,70	—	Следы	0,021	0,027	192 ч	—	—
18	"	ЧТЗ	0,99	2,43	0,48	16,13	8,25	—	0,018	—	—	—

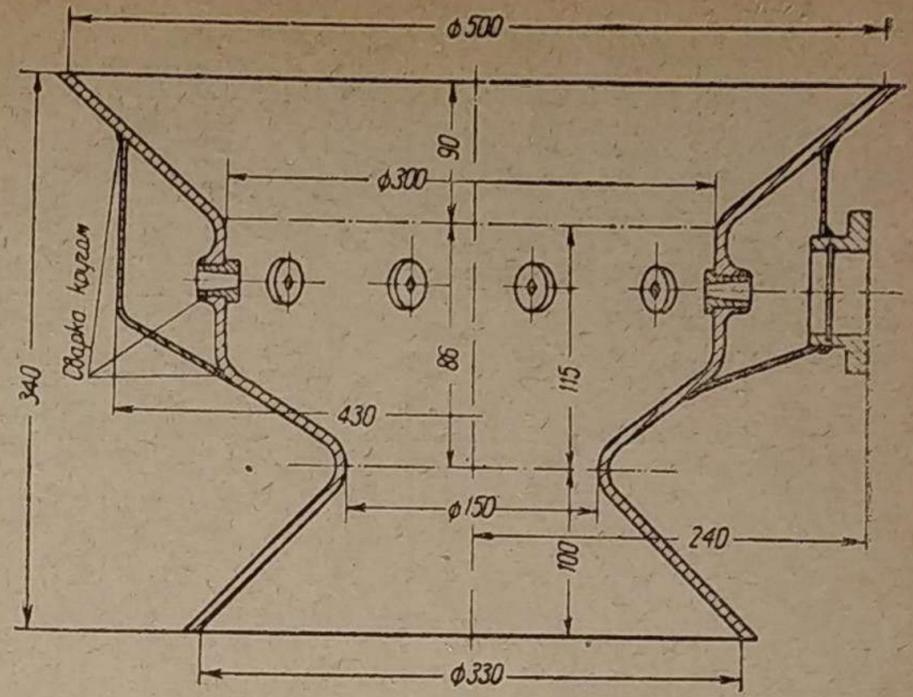


Рис. 6. Камера горения газогенератора ЗИС-13 с приварной обечайкой

По данным ЗИС, испытывавшего камеры горения, цельнолитые углеродистые камеры газогенератора ЗИС-13 выходят из строя после 5—10 тыс. км пробега из-за образования трещин в фурменном поясе и горловине. Есть предположение, что материал камер был засорен неметаллическими включениями. На этих же камерах наблюдаются окисление и прогар стенок.

На базе Леспромхоза цельнолитые углеродистые алитированные камеры горения газогенератора ЗИС-13 прошли 12—14 тыс. км, не обнаружив дефектов. Камера такой же конструкции генератора Г-14 при испытаниях в НАТИ проработала 20 тыс. км, не выходя из строя. Химический состав этой камеры горения приведен в табл. 6. Как правило, появление трещин на цельнолитых углеродистых камерах не является закономерным и, вероятно, зависит от местных дефектов материала, образующихся при отливке камеры.

Растрескивание по телу отливки наблюдалось также на импортных камерах, результаты эксплуатации которых приведены в табл. 2.

б) Влияние химического состава на долговечность работы камеры горения

В процессе эксплуатации камер было установлено, что часть камер горения растрескивается по сварочным швам и по целому металлу. Если в первом случае образование

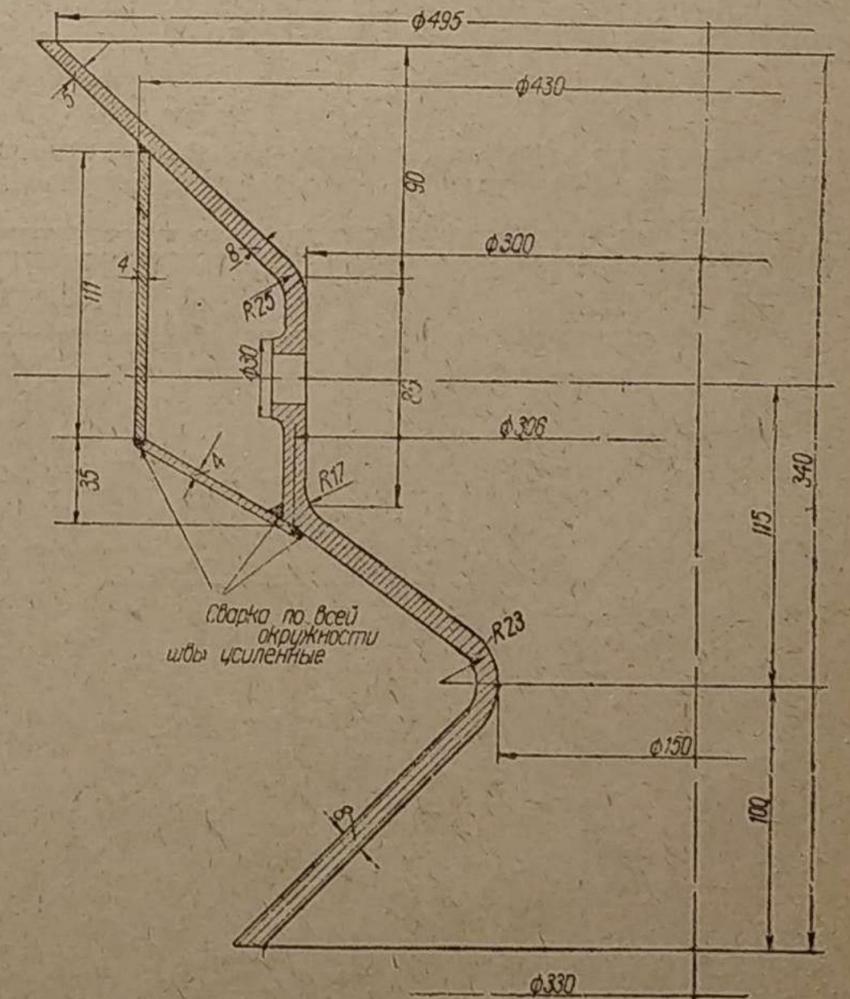


Рис. 7. Камера горения газогенератора ЗИС-13 с приварной обечайкой с усиленными швами

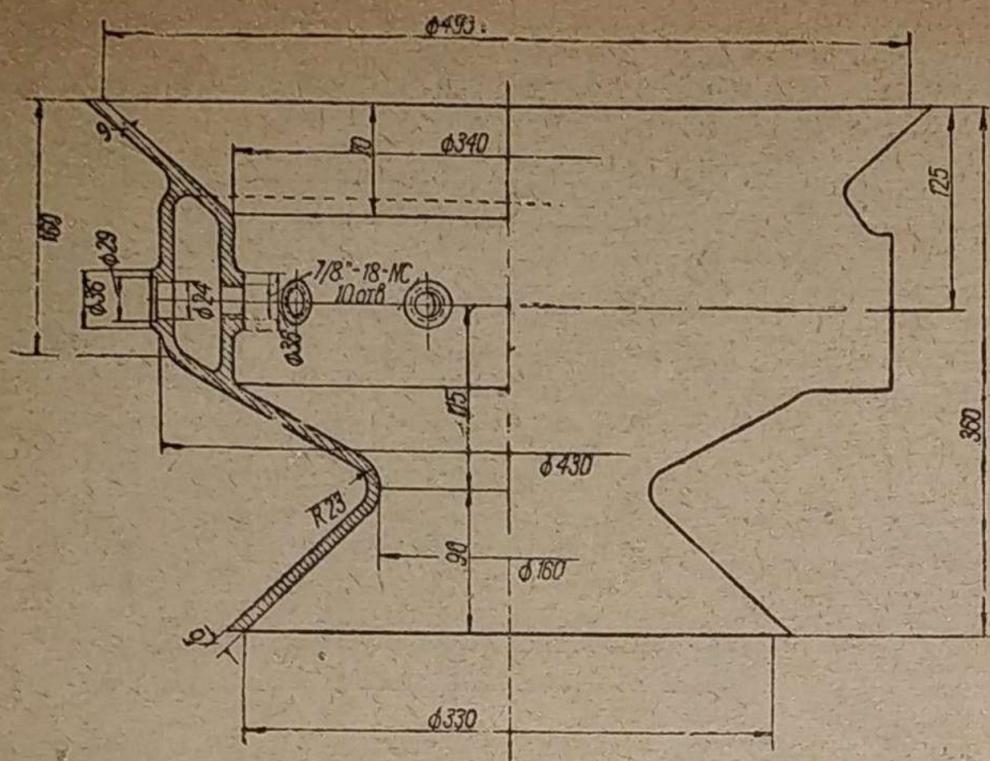


Рис. 8. Камера горения газогенератора ЗИС-13 цельнолитая

трещин вызывается целым рядом причин, то во втором случае причиной является наличие в металле ряда неметаллических включений: сернистого марганца, частиц глинозема, шлаковин, а также пустот, раковин и рыхлот. Эти включения при нагреве до высоких температур и при переменных нагревах и охлаждениях являются центрами образования микротрещин, развивающихся затем в трещины и разрушающих металл.

Данные табл. 6 показывают, что камеры с содержанием серы в металле выше 0,035% выходили из строя после незначительного пробегового километража.

Кроме того, обнаружено, что камеры, содержащие значительное количество серы и фосфора, выходили из строя из-за трещин после 5000—7000 км пробега. По заграничным данным наличие усадочных раковин и пор в особо напряженных местах также приводило к разрушению камеры. Отсюда ясно, что для увеличения долговечности камеры необходимо добиваться получения отливок из возможно чистого металла с наименьшим содержанием серы, фосфора, шлаковин и других включений. Следует также обратить внимание на метод раскисления металла и заливки металла в опоки, с тем, чтобы избежать наличия включений глинозема, формовочной земли и т. п. При значительном повышении процентного содержания углерода в стали, из которой отливаются камеры горения, должны соответственно повыситься внутренние напряжения отливки, что также должно способствовать образованию трещин.

в) Жаростойкость камер горения

Материал камер горения должен обладать жаростойкостью в условиях работы генератора. При изготовлении

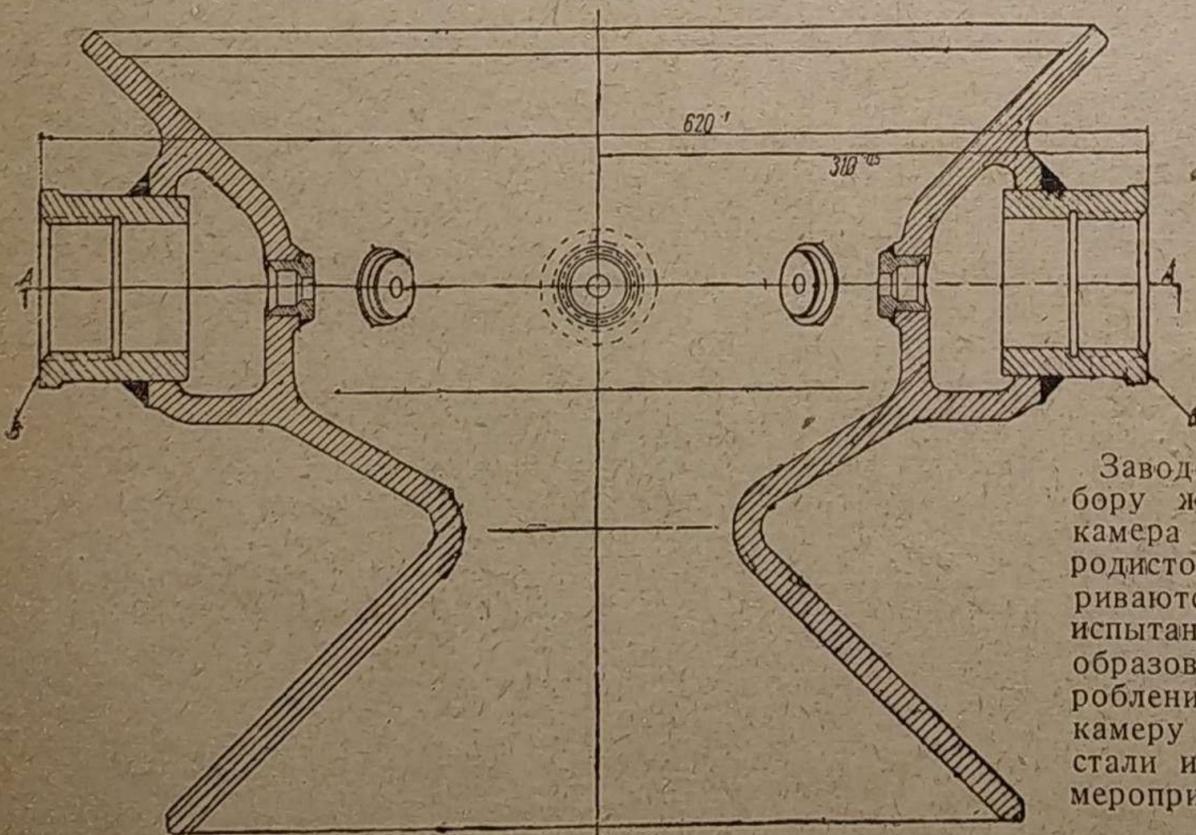


Рис. 9. Камера горения газогенератора Г-25 цельнолитая

камеры из стали типа 18/8 материал ее являлся достаточно стойким против коррозии. В связи с дефицитностью никеля — решено перейти на менее дефицитный материал.

По данным эксплуатации некоторых заграничных фирм изготовление камер горения из хромистых карбидных сталей составов, приведенных в табл. 2, не рекомендуется из-за имеющегося местного науглероживания материала и образования трещин.

Керамические обмуровки, примененные для камер, значительно более простой конфигурации выходят из строя после 10 тыс. км.

Камеры на легковом автомобиле ГАЗ-А и генераторе Г-13 были изготовлены из углеродистой стали с последующим покрытием их поверхности алюминием аппаратом Шоопа. На камере легкового автомобиля ГАЗ-А после 16 тыс. км пробега слой местами сохранился. На камере горения Г-13 после 1000 час. работы на тракторе ЧТЗ слой исчез совершенно, поверхность камеры покрылась толстым слоем окалины, толщина стенки уменьшилась с 20 до 10—11 мм и в стенке образовался сквозной прогар, выведший камеру из строя.

Камеры горения генераторных установок Г-14, Г-13 и Г-25, изготовленные из углеродистой стали без последующего их алитирования, покрылись толстым слоем окалины до 3—3,5 мм; соответственно через 14 тыс. км, 500 и 192 часа работы. Камера горения Г-14 вышла из строя из-за сквозного прогара стенки. Такие прогары встречаются на камерах с недоброкачественным алитированием поверхности.

В связи с дефицитностью никеля камеры горения стали изготавливаться из углеродистой стали с последующим алитированием их в смеси порошка алюминия, окиси алю-

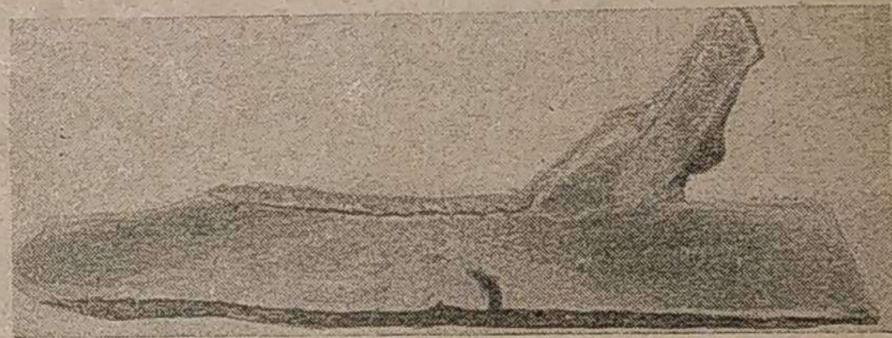


Рис. 10. Макроструктура сварочного шва камеры газогенератора ЗИС-13, не работавшей, тр. 4% раствором HNO_3 в алкоголе

миния и хлористого аммония. Качество выполнения алитирования на заводе-изготовителе было, вероятно, неудовлетворительно, так как значительное количество камер, изготовленных таким образом, оказалось нестойкими против коррозии в условиях эксплуатации.

Исследование качества алитированного слоя показало, что диффузия алюминия в железо местами совсем отсутствовала, а глубина диффузионного слоя местами достигала 0,10—0,12 мм. Поверхностный слой представляет собой слой спекшегося порошка алюминия, чрезвычайно хрупкого, легко отслаивающегося, отстающего и не предохраняющего материала от коррозии. Слой спекшегося порошка показан в разрезе на рис. 10. Микроструктура слоя одной из камер горения ЗИС-13, прошедшей 7000 км, приведена на рис. 13, на котором видно начало разрушения слоя алитирования.

Необходимо, однако, отметить, что камера Г-14, при испытаниях в НАТИ имеющая слой алитирования удовлетворительного качества, прошла 20 тыс. км, причем значительных повреждений алитированного слоя при внешнем осмотре не обнаружено.

Заводом им. Сталина проводятся эксперименты по подбору жароупорного сплава для камер горения, причем камера изготавливается из двух частей — верхней, углеродистой и нижней — жаростойкой, которые затем свариваются. Опытные камеры пока еще не прошли полных испытаний. При этом методе изготовления камер возможно образование трещин по сварочному шву и некоторое коробление нижней юбки камеры. Решено изготавливать камеру горения путем штамповки из листовой мягкой стали из двух половин и последующей сварки их. Это мероприятие безусловно должно быть реализовано.

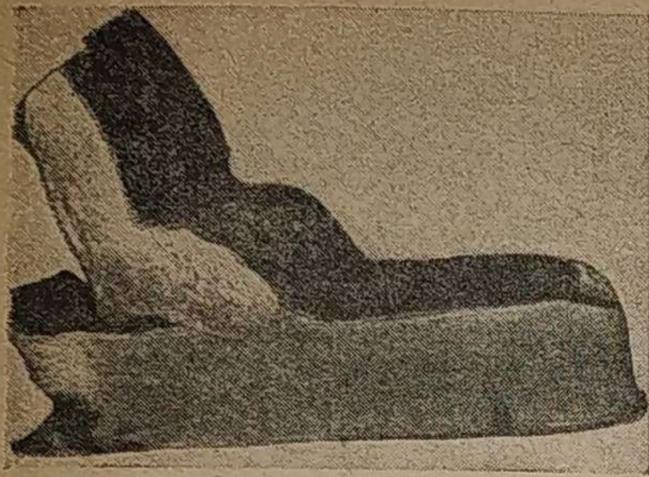


Рис. 11. Микроструктура сварочного шва камеры горения газогенератора ЗИС-13, тр. 4% раствором HNO_3 в спирите



Рис. 12. Микроструктура сварочного шва камеры горения газогенератора ЗИС-13, тр. 2% раствором HNO_3 в спирите, $\times 150$

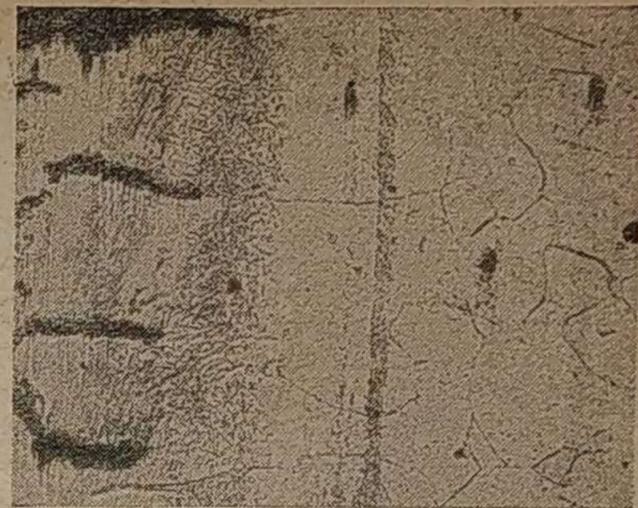


Рис. 13. Микроструктура аниодированного слоя камеры горения газогенератора ЗИС-13 после пробега 7000 км, тр. 2% раствором HNO_3 в спирите, $\times 150\%$

Выводы

Для получения в настоящий момент достаточно прочной надежной камеры горения, обеспечивающей пробег генератора не менее 20 тыс. км, необходимо отливать камеры из малоуглеродистой стали с незначительным содержанием серы и фосфора, не превышающим 0,035% каждого.

Наличие в отливке неметаллических включений, шлаков, пор, рыхлостей, а также поверхностных дефектов ведет к образованию трещин в металле и выводу камеры из строя.

Повышение содержания углерода в отливке выше 0,20% нежелательно из-за последующего аниодирования камеры, а также во избежание дополнительных внутренних напряжений в отливке и появления трещин.

Камеры горения, отлитые из малоуглеродистой стали, для получения доброкачественной жаростойкой поверхности необходимо подвергать цементации алюминием.

Опыты эксплуатации газогенераторов, произведенные за границей, показали недолговечность работы камер го-

рения из хромистой карбидной стали и камер с керамическими обмуровками. Камеры горения из высоколегированной жаростойкой стали с высоким содержанием никеля до 60% также выходят из строя при наличии литых дефектов: пор, шлаков, рыхлости металла в отливке. При доброкачественном их выполнении камеры из этих сплавов работают удовлетворительно.

При всем этом надо учесть, что при повышении требований к продолжительности работы камер горения цельнолитые, углеродистые аниодированные камеры могут по своим физическим свойствам не давать требуемого километража в условиях эксплуатации. Необходимо в дальнейшем систематически работать над улучшением конструкции камеры, создавая наиболее благоприятные условия для работы металла в смысле термических напряжений и процесса отливки. Научным институтам и заводам необходимо также подобрать жаростойкий недефицитный материал, стойкость которого в условиях работы газогенератора обеспечила бы создание надежной и работоспособной камеры горения.

Основные параметры карбюраторного двигателя в мировой статистике

Б. А. Куров
НАТИ

Наше автостроение, развившееся значительно позднее капиталистического, использовало опыт заграничной автомобильной техники, приняв в качестве объектов производства заграничные модели машин.

В первые годы советское автостроение наряду с совершенствованием конструкций главное внимание уделяло овладению количественным выпуском машин и освоению методов производства. В настоящее время Советский Союз по количественным показателям выходит на первое место, заняв к началу текущего года пятое место в мире по общему производству автомобилей и второе по выпуску грузовиков. В связи с этим со всей остротой ставится вопрос о модернизации принятых моделей машин и, в первую очередь основного их механизма — двигателя. НАТИ и заводы ЗИС и ГАЗ в настоящее время развернули работу по разработке новых конструкций двигателей для отечественных машин, создание которых поставит советское автостроение по качественным и техническим показателям в первые ряды.

При конструировании двигателя основное значение приобретают: концентрация в одном агрегате возможно большей мощности и получение этой мощности с наименьшими затратами топлива, материалов и т. п. Первая объясняется, с одной стороны, стремлением улучшить динамические качества автомобиля, с другой стороны, —

использовать усовершенствованные дороги, второе — стремлением повысить к. п. д. и освободить дефицитное топливо. В современном двигателестроении наблюдаются:

1) непрерывный рост абсолютной величины мощности, происходящий главным образом за счет увеличения среднего эффективного давления и быстроходности;

2) улучшение термодинамики двигателя, что достигается в основном за счет увеличения степени сжатия.

Степень совершенства двигателя определяется целым рядом факторов, за счет изменения которых достигаются большая или меньшая эффективность и экономичность работы двигателя.

Изучение величины каждого фактора и его вероятных изменений производится на основе существующих научных данных и данных мировой статистики по осуществляемым конструкциям. Научные данные обосновывают размеры применяемых величин, указывают, в какую сторону и почему они должны изменяться, а также намечают желательные тенденции на будущее. Статистические данные отражают эволюцию факторов, характеризующих двигатель, и тенденции, имевшие место за определенный истекший период времени.

При проектировании двигателя вследствие отсутствия точных сведений о некоторых явлениях, протекающих в цилиндре, или неумения точно подсчитать и определить

существующей смеси выше 8 кг/см² необходимо ее изготавливать с большим содержанием органических крепителей. С применением органических крепителей необходимо повышать газопроницаемость смеси.

Уменьшать же количество глины нельзя, следовательно, надо идти по линии применения более крупнозернистых песков. Практика показывает, что зернистость применяемого песка при

существующих скоростях вращения машин слишком высока. Присутствие большого процента глины и применяемая плотность набивки стержня с последующей окраской оказываются недостаточными, так как при развивающемся давлении в форме металл входит в поры стержня на глубину 5—6 мм.

Изготовление червячных колес без земляного стержня находится сейчас в стадии эксперимента.

Изменение распределения газогенераторного двигателя ЗИС

М. А. Ошеров

ЗИС, Эксперимент. цех

Экспериментально-конструкторский отдел ЗИС проделал работу по определению внешней характеристики двигателя при модернизированном распределительном валике двигателя ЗИС-5.

Отличие модернизированного распределения от стандартного может быть установлено на основании приведенных данных (табл. 1 и 2).

Из сравнения данных табл. 1 и 2 можно установить, что отклонение фаз распределения стандартного мотора от запроектированных не выходит из допустимых пределов.

Модernизированное распределение отличается от стандартного: 1) большим перекрытием фаз; 2) большим углом открытия клапанов; 3) большим подъемом клапанов (табл. 1).

Условия испытания. На стенде был установлен двигатель ЗИС-13 № 136636, торможение которого производилось педель-динамо.

Газогенераторная установка состояла из генератора Берлие-Имберт № 46/8 и очистительной

системы ЗИС-13. На двигателе установлен смеситель ЗИС-13.

В газогенератор загружались чурки, нарезанные из дерева твердой породы (береза, дуб, бук) с влажностью 11—14%. Состояние газогенераторной установки контролировалось путем замера разрежения в газопроводе: в выходном патрубке газогенератора $h_{ген}$ перед смесителем $h_{уст}$, а также во всасывающем коллекторе двигателя $h_{кол}$. Уровень и состояние угля в восстановительной зоне газогенератора оставались примерно одинаковыми в продолжение всех опытов с валиками.

На рис. 1 показаны пределы колебания $h_{ген}$, $h_{уст}$, $h_{кол}$ во время опытов; эти колебания невелики и заметного влияния на внешнюю характеристику оказать не могли.

Температуры газа перед смесителем, охлаждающей воды двигателя и масла в картере оставались одинаковыми на протяжении всех опытов.

Методика испытаний. Ранее проведенные опыты с газогенератором Берлие-Имберт № 46/8 показали, что допустимый «выжиг» составляет примерно 70—80 кг топлива, при этом установившееся состояние работы достигается после выжига первых 25—35 кг и удерживается в течение следующих 20—30 кг. В этот промежуток и снималась внешняя характеристика двигателя.

Для получения более надежных данных опыт с валиком был повторен с двумя различными головками: с головкой ЗИС с $\epsilon = 7,0$ и головкой НАТИ с $\epsilon = 6,7$.

Из рассмотрения внешних характеристик двигателя (рис. 1) следует, что:

1. Начиная с 900—1000 об/мин и выше мощность, развиваемая двигателем при модернизированном валике, выше, чем при стандартном, причем разность увеличивается с возрастанием числа оборотов и при $n = 2400$ об/мин составляет 2,2 л. с. ($\epsilon = 7$), т. е. достигается увеличение мощности на 5%.

2. Начиная примерно с 900 об/мин и ниже, мощность при модернизированном валике, вероятно, будет несколько ниже, чем при стандартном.

3. Повторение опыта с другой головкой ($\epsilon = 6,7$) подтвердило результаты первого опыта.

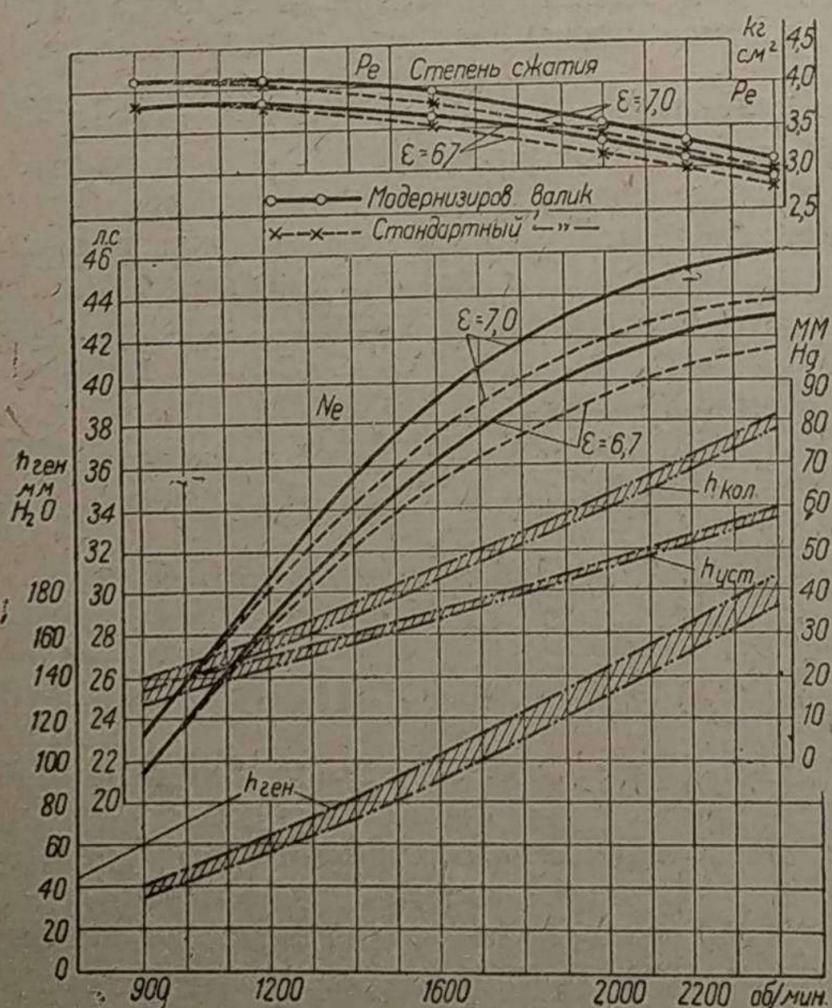


Рис. 1

Проектные данные по валикам

	Стандартный					Модернизированный						
	зазор	фазы	уголь от- крытия	макс. выс. подъема мм	перекры- тие	контр. точка		рабочая точка			макс. высо- та подъема	
						подъем h , мм	фазы соотв. h	зазор	фазы	откр.		пере- крытие
Впускной	0,25	1°37,5' д.в.м.т.	225°30'	9,04	0°30'	0,35	1° д.в.м.т.	0,25	21° д.в.м.т.	271°	44°	10,13
Начало												
Выпускной	0,40	43°22,5' д.н.м.т.	225°30'	8,90	0°30'	0,35	48° д.н.м.т.	0,25	68° д.н.м.т.	271°	44°	10,13
Начало												
Конец												

Таблица 2

Результаты замера фаз распределения при модернизи-
рованном валике по контр. точке
 $h = 0,35$ мм

№ цилинд- ров	Впускной		Выпускной	
	начало д в. м. т.	конец п н. м. т.	начало д н. м. т.	конец п в. м. т.
3	5,5°	47°	46°	3°
4	2,5°	51°	44°	3°
5	5,0°	48°	46,5°	3,5°
6	5,5°	47°	46,5°	3,5°

4. Модернизированное распределение имеет преимущество, главным образом, на высоких числах оборотов.

Выводы

1. На газогенераторном двигателе ЗИС-13 следует применить модернизированное распределение.

2. Максимальная мощность двигателя ЗИС-13 при газогенераторе Берлие № 46/8 имеет место при $n > 2400$ об/мин, что указывает необходимость снятия характеристики и для оборотов > 2400 .

3. Методика проведенных испытаний является правильной, так как все четыре внешние характеристики (рис. 1) приводят к подтверждающим друг друга выводам, также не противоречащим теоретическим предпосылкам.

Баллоны для автомобилей, работающих на сжатых газах

Г. Самоль

НАТИ

Баллоны для сжатого газа являются основным и наиболее ответственным элементом оборудования автомобиля на газообразном топливе.

Конструкция их определяется требованиями создать максимальный запас газа при минимальном мертвом весе баллонов, а также полной надежности и безопасности в эксплуатации. Габаритные размеры баллонов должны обеспечивать удобство их монтажа на автомобиле, не отнимая у него полезной погрузочной площади.

Широкое распространение газовых автомобилей началось с момента появления на рынке дешевых баллонов облегченного типа, рассчитанных на рабочее давление в 200 ат и выше. Нормальные промышленные баллоны на рабочее давление в 150 ат, изготавливаемые, например, для кислорода, водорода и других газов, не удовлетворяют требованиям автотранспорта.

Грузоподъемность и запас хода автомобиля

при оборудовании его тяжелыми баллонами уменьшаются столь значительно, что делают газовый автомобиль мало рентабельным.

Для сравнительной оценки баллонов различных конструкций наилучшим показателем является величина отношения мертвого веса баллона к полному объему содержащегося в нем газа, приведенному к нормальным условиям (15° и 760 мм рт. ст.)

$$K = \frac{Q}{V} \text{ кг/м}^3. \quad (1)$$

Принимаемая иногда для оценки качества баллонов величина $K = \frac{Q}{V}$ кг/л, являющаяся отношением веса баллона к его емкости по воде, менее удобна, так как она не учитывает рабочего давления газа в баллоне.

а предела текучести $\sigma_{текуч} = 65,7 \text{ кг/мм}^2$ ($\sigma_{текуч} = 0,78 \sigma_{разр}$).

Проверка запаса прочности по временному сопротивлению дает:

$$\frac{\sigma_{разр}}{\sigma_{раб}} = 2,37.$$

По пределу текучести $\frac{\sigma_{текуч}}{\sigma_{раб}} = 1,90$, рабочее напряжение составляет лишь 53% от предела текучести, что дает возможность согласно французским правилам считать баллон, несмотря на его легкий вес, достаточно прочной конструкцией.

Германские нормы рекомендуют для расчета баллонов формулу:

$$S = \frac{D_{вн} \cdot 1,5 P_{раб}}{200 \cdot \frac{2}{3} \sigma_{текуч}}$$

что соответствует, как нетрудно доказать, запасу прочности по пределу текучести в 2,25. Полагая $\sigma_{текуч} = 0,78 \sigma_{разр}$, запас прочности по временному сопротивлению составит 2,8.

Намеченное в самое ближайшее время широкое внедрение в советский автотранспорт сжатых газообразных топлив делает вопросы производства облегченных баллонов, выбора типа баллонов, материала для них, а также утверждения расчетных формул и запасов надежности для баллонов исключительно актуальным.

Действующие у нас правила техники безопасности (Котлонадзор) явно устарели, причем практически они сводятся к полному запрещению пользования новейшими и более совершенными конструкциями легких баллонов.

На основе всего изложенного, а также учитывая западноевропейский опыт автор предлагает впредь до полного освоения современной техники баллонного производства нижеследующие временные технические условия на стальные баллоны высокого давления облегченного типа.

Материал:

Временное сопротивление	85—90 кг/мм ²
Предел текучести	65—70 "
Удлинение в процентах при измеряемой длине 10d	12%

Предлагаемая расчетная формула:

$$S = \frac{D_{вн} \cdot \frac{3}{2} P_{раб}}{200 \cdot \frac{3}{4} \sigma_{текуч}} = \frac{D_{вн} \cdot P_{раб}}{100 \sigma_{текуч}}$$

где толщина стенки S в мм; $D_{внутр}$ в мм; $P_{раб}$ в ат; $\sigma_{текуч}$ в кг/мм², что соответствует степени надежности по пределу текучести $\frac{\sigma_{текуч}}{\sigma_{раб}} = 2$.

Запас прочности по временному сопротивлению будет составлять в этом случае:

$$2 \cdot \frac{90}{70} = 2,58.$$

Из отечественных марок сталей по механическим свойствам этим требованиям удовлетворяет после соответствующей термообработки (закалка 860° в масле, отпуск 580°) сталь 30ХМА по ОСТ 7124. (С — 0,25—0,35%; Mn — 0,40—0,70%; Si — 0,17—0,37%; Cr — 0,8—1,10%; Ni — 0,50%; Mo — 0,15—0,25%; S + P в сумме не более 0,06%).

Удельный вес $K = \frac{Q}{V}$ таких баллонов емкостью в 50 л и рабочем давлении в 200 ат будет при условии допуска на толщину стенки не более $\pm 10\%$ примерно равен 6,0—6,5, что удовлетворяет на первое время требованиям автотранспорта в части веса и габаритов, обеспечивая одновременно достаточную прочность и надежность в эксплуатации.

В дальнейшем необходимо применением более качественной стали и соответствующей термообработки добиться стальных баллонов с $K = 5,0 \text{ кг/мм}^3$ и одновременно приступить к освоению производства баллонов из легких сплавов с $K = 3,0—3,5 \text{ кг/мм}^3$.

Облегченные баллоны нужны не только автомобилям на сжатых газах, но и другим отраслям техники, пользующимся сжатым воздухом, кислородом, водородом и другими газами, например, авиация, подводный флот, рудничное дело.

К сожалению, наша промышленность, обладающая всеми техническими возможностями для развития баллонного производства, проявляет в этом деле недопустимую неповоротливость. Несмотря на соответствующие приказы НКТП СССР, баллонами из легких сплавов до сего времени вообще никто не занимается.

Стальные же баллоны из легированной стали уже в течение двух лет осваиваются Главтрубо-сталью, однако до сего дня дело до конца не доведено, и автотранспорт облегченных баллонов не получает.

Принципы реконструкции печного хозяйства в горячих цехах автотракторной промышленности

А. Г. Членов
НАТИ

Постановление правительства о переводе горячих цехов автотракторных заводов с мазута на твердое топливо ставит перед этой отраслью промышленности целый ряд новых задач.

Первое препятствие, на которое наталкивается предприятие при переводе печей на твердое топливо, — это вопрос площадей для устройства топков, чистки их и места для запаса топлива. Чаще всего эти площади отсутствуют, ибо печи ставятся на близком расстоянии одна от другой и от

прочего оборудования — молотов, прессов и т. д. Минимальные размеры топки вместе с обмуровкой составляют не меньше 1 м², что увеличивает площадь печей вдвое, а для малых печей даже втрое против нефтяного топлива.

Чистка колосников производится с фронта с соответственной выдачей шлака на фронт печи и с заливкой его водой. Механизированное золоудаление или устройство зольных подвалов со сбрасыванием шлака вниз — в зольные бункера — в

небольших кузницах и термических цехах невозможно, так как это связано с расширением площадей.

Это обстоятельство является весьма существенным при выборе твердого топлива для замены мазута. Топливо должно давать сравнительно легкие шлаки, свободно выгребаемые на фронт.

Второе препятствие — это наличие серы в топливе. В большинстве старых кузниц и термических цехах приточно-вытяжная вентиляция работает очень слабо. Запах нефтяных и масляных паров, горящего масла (от ванн) и печной копоти в соединении с запахом сероводорода или сернистого газа создает тяжелые условия для труда.

Опыт, проведенный на Коломенском заводе, показал, что всякий перевод горячих цехов на многосернистые антрациты вызвал острую необходимость в срочном переоборудовании приточно-вытяжной вентиляции и исправлении всех дымоходов.

Таким образом ряд многосернистых углей, в первую очередь подмосковный и кизеловский, совершенно не отвечает условиям, необходимым при переводе кузниц и термических цехов на твердое топливо; к таким видам топлива относятся также и многозольные и шлакующиеся угли вроде челябинских.

Основным топливом для кузнечных и термических печей следует считать для заводов, тяготеющих к Донбассу, антрацит, а для Урала и Сибири — тощие или слабо спекающиеся сорта кузнецких углей.

В том и другом случае весьма желателен мелкий коксовый отсев (0—10 мм), являющийся сейчас неиспользуемым отбросом коксовального производства.

Не менее важным фактором при отоплении печей является светимость пламени и связанная с этим быстрота нагрева металла. Антрацит в крупном куске горит без пламени; пламя увеличивается в мелких зернах, а также по мере увеличения летучих. Кроме того, чем меньше печь, т. е. чем короче путь пламени, тем пламя короче, чем больше печь, тем длиннее путь пламени и пламя длиннее. В первом случае пределом является открытый кузнечный горн или закрытый горн с решетчатыми стенками для нагрева болтов или заклепок при мелких штампах или машинах Риддера. Во втором — большая камерная или методическая печь при прокатных станах, в прессовых и штамповочных цехах. Остальные печи располагаются между этими двумя крайностями последовательно в порядке своей длины.

В настоящее время вопрос о применении антрацита в кузнечных печах разрешен в положительном смысле. Большую работу в этом направлении провел трест Оргэнерго, по проектам которого большая часть печей кузницы Коломенского завода переведена на твердое топливо — антрацит. Однако способ применения твердого топлива в нагревательных кузнечных, особенно термических, печах несовершенен, так как режим в топке от заброски до заброски заметно меняется, и избытки воздуха в топке довольно велики — 1,4—1,8 от теоретического. Поэтому, естественно, конструкторская мысль вновь обращалась к газовому нагреву хотя бы в его простейшем виде.

Таким простейшим газогенератором является газогенератор системы Главтрансмаша (Лебедева), работающий в основном на антраците. Он представляет собой автомобильный генератор,

совмещенный в одном габарите с печью. Как все автомобильные газогенераторы, генератор Лебедева снабжен бункером с запасом топлива примерно на смену и с ординарным затвором; нижняя его часть — шахта из шамота, заключенная в железный кожух; внизу шахты уложена колосниковая решетка в виде круглой плиты с овальными коническими дырами; плита эта при помощи ножной педали может покачиваться, шевеля тем самым шлак. Отвод газа сделан по периферии кругом низа бункера в виде ряда вертикальных отверстий; газ по каналчикам в кладке печи подходит к шести горелкам по три с каждой стороны; в горелки вдувается вторичный воздух, слегка подогретый в рекуператоре; газ поступает в горелки с давлением в 2—3 мм вод. ст., а вторичный воздух — с давлением около 100 мм вод. ст.; воздух в поддувало генератора поступает с тем же давлением.

Газ получался довольно низкого качества с калорийностью около 800—850 кал/м³, но это возмещалось его высокой температурой около 800—900°, при которой догорание газа в печи шло вполне успешно.

Преимуществом этой печи является очень ровный режим (благодаря отсутствию влияния забросок топлива) и очень минимальные избытки воздуха, доходившие иногда до единицы, благодаря чему угар металла сокращался до минимума.

Однако генератор Лебедева оправдывал себя только как индивидуальный газогенератор при одной печи, и его конструкция до 1938 г. не отвечала всем требованиям при установке в рабочих помещениях, а именно:

- 1) обслуживание генератора ручное (загрузка топлива и удаление шлаков);
- 2) в генераторе нет приспособления для предупреждения зависания топлива;
- 3) герметизация генератора недостаточна.

Вследствие этого ВНИОТ постановлением от 16/VI 1938 г. признал целесообразным постройку генераторов, с условием внесения вышеуказанных изменений. В настоящее время будет строиться печь по новым чертежам на Мытищинском заводе, причем такие генераторы имеются уже на многих заводах Главтрансмаша (Калининском, Усть-Катавском, Егоровском и т. д.).

Если же в цехе 6, 10, 12 печей, то таких генераторов придется ставить столько же, что весьма неудобно.

Дальше появляются промежуточные схемы — один индивидуальный газогенератор на две печи, на несколько рядом стоящих печей, два генератора на несколько печей с общим коллектором газа и т. д.

Но, естественно, что чем дальше отходит газогенератор от печи, чем длиннее и сложнее становятся газопроводы и клапаны, тем меньше должна быть явная теплота газа, т. е. его температура, и тем больше должна быть его скрытая теплота, т. е. его теплотворная способность.

Иными словами, требуется получить газ хорошего качества и с низкой температурой.

Опыт работ с антрацитом в судовых и автомобильных газогенераторах привел к выводу о вредном влиянии столба топлива в бункере на поведение шлака в зоне горения. В связи с этим этот запас или изолируют от рабочего слоя или уменьшают его настолько, что фактически весь слой топлива активно участвует в процессе.

Первый тип представлен конструкцией судового газогенератора Моссудоверфи и отличается тем, что бункер имеет дно в виде обычного загрузного колокола, который может быть опущен при повороте рычага, выведенного наверх, и тогда топливо падает на слой.

Другой тип представлен конструкцией Гумбольдт-Дейтц, установленной на машине Фаун; здесь бункер очень укорочен, а газоотвод перенесен наверх при общей большой высоте газогенератора; поэтому только небольшая часть слоя не участвует в процессе, а это обеспечивает хорошее восстановительное действие разогретого слоя топлива.

Для стационарных же целей устройства в генераторах внутреннего бункера вообще не нужно, так как при нем все равно безотлучно находится человек, который и должен грузить топливо в генератор.

Таким образом приходим к нормальной конструкции шахтного генератора с двойным затвором и с нормальной высотой слоя около метра, при которой почти весь слой работает, а под бункер отведена только небольшая часть слоя.

Наиболее подходящей является конструкция фирмы Ю. Пинч — малой модели № 8, которая работает в газостанции Подольского механического завода. Генератор этот надо скомбинировать с небольшими кузнечными или термиче-

скими печами довольно необычным образом: всю очистку и охлаждение газа выбрасывают и горячий газ подводят по трубопроводам к маленьким короткопламенным горелкам с диаметром подводящих труб 2—3"; при этом надо сохранить достаточно гибкую регулировку.

Опыты Днепровского алюминиевого комбината, завода «Серп и молот» и т. д. установили, что газ, имеющийся на выходе из генератора температурой до 700°, после пребывания в коллекторе, пылеуловителях и т. д. остывает до 200—300°, т. е. настолько, что его можно без боязни пустить в нефутерованные газопроводы и горелки. К последним газ подходит под небольшим давлением порядка 3—5 мм вод. ст. и засасывается воздухом, подаваемым из вентилятора высокого давления — до 250—300 мм вод. ст. Тот же вентилятор служит и для подачи первичного воздуха в генератор.

Опыт работы антрацитовых генераторов показал, что при работе на антраците газ при выходе из генератора содержит в себе только некоторое количество сравнительно тяжелой пыли, легко оседающей в пылеуловителях; газ настолько чист, что совершенно невидим и не содержит в себе никаких смол и чего-либо подобного.

Таким образом, имея в своем распоряжении один газогенератор и один вентилятор, можно стапливать значительное количество мелких печей, расположенных рядом по одной линии так, чтобы вдоль них можно было проложить общий коллектор, из которого к каждой печи сделать свой газоотвод на каждую сторону печей. Сопротивление таких коллекторов очень незначительно.

Найти предел применимости такой установки

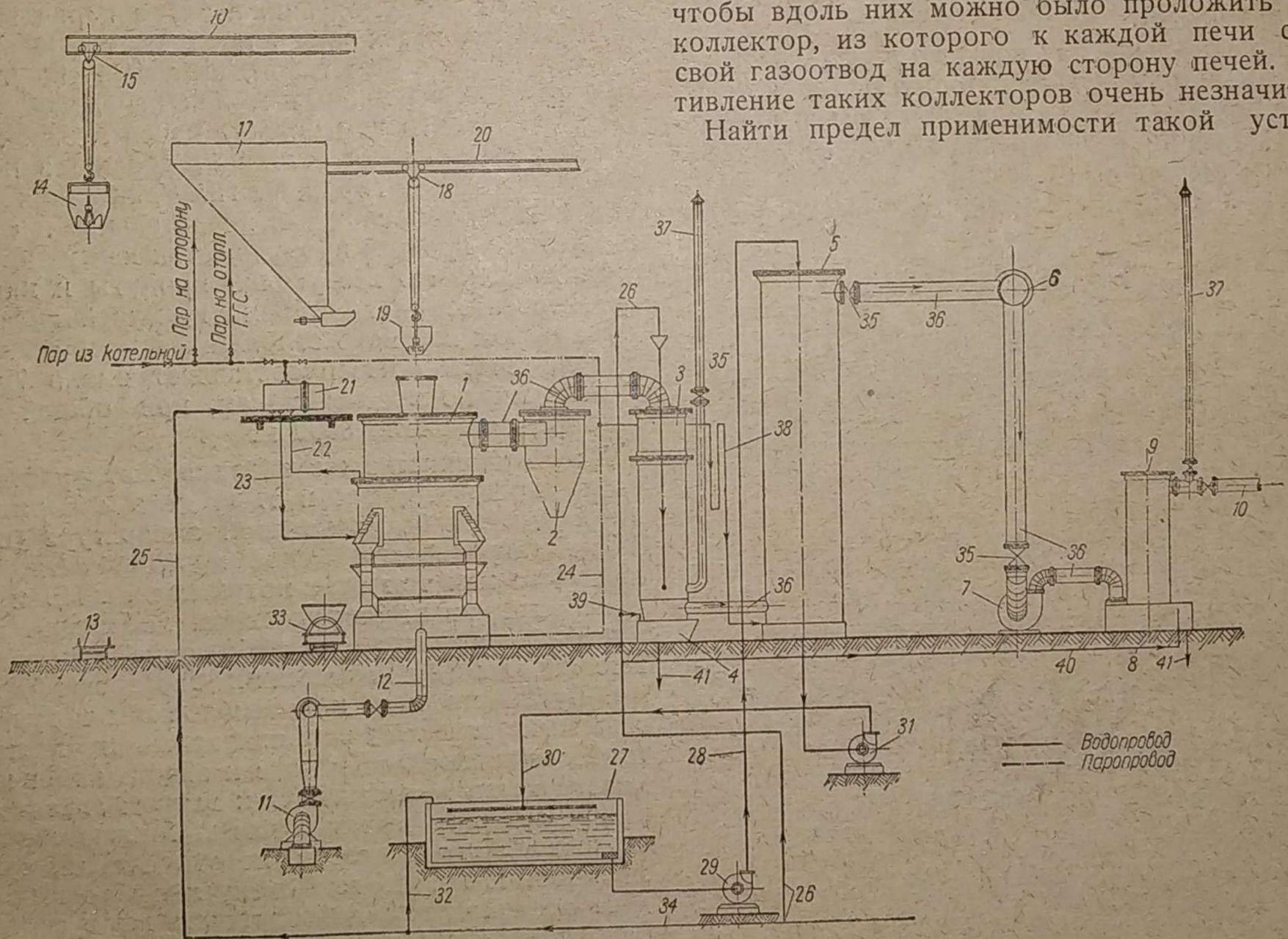


Рис. 1.

1 — газогенератор; 2 — пылеуловитель; 3 — испаритель; 4 — гидравлический затвор испарителя; 5 — скруббер; 6 — коллектор холодного газа; 7 — газодувка; 8 — гидравлический затвор каплеуловителя; 9 — каплеуловитель; 10 — коллектор газа; 11 — воздуходувка; 12 — воздухопровод; 13 — вагонетка, подающая кубель с топливом к подъемнику; 14 — кубель для загрузки бункера топливом; 15 — электроталь для поднятия кубели; 16 — монорельсы для электротали; 17 — общий бункер для топлива; 18 — ручной блок для передвижного кубеля; 19 — кубель для загрузки газогенератора; 20 — монорельсы для ручного блока; 21 — переводной бачок; 22 — паропровод из паро-водяной рубашки в бачок; 23 — паропровод из паро-водяной рубашки в бачок; 24 — паропровод из испарителя под газогенератор; 25 — подача воды в паро-водяной бачок; 26 — подача воды в испаритель; 27 — бассейн для охлаждения нагретой в скруббере воды; 28 — подача охлажденной воды в скруббер; 29 — центробежный насос; 30 — подача нагретой воды в бассейн; 31 — центробежный насос; 32 — дополнительная подача свежей воды в бассейн; 33 — вагонетка для шлака; 34 — подача воды из центральной сети завода; 35 — задвижка; 36 — газопровод; 37 — пусковая труба; 38 — переливная труба; 39 — подача воды в гидрозатвор испарителя; 40 — подача воды в гидрозатвор каплеотборника

довольно трудно, так как это зависит от местных условий.

Типовым решением вопроса отопления печей является устройство центральных газостанций малого масштаба, вырабатывающих холодный очищенный газ.

Принципом устройства всех их является выработка горячего газа в генераторе, использование физической теплоты газа в пределах $600-300^\circ$ в испарителе с выработкой пара низкого давления — порядка 0,1, избыточной атмосферы с последующей промывкой газа в скруббере, при которой газ охлаждается до $25-30^\circ$ в зависимости от времени года, температуры охлаждающей воды и т. д. При промывке из газа удаляется некоторое количество сернистых соединений, в результате чего промывная вода содержит некоторое количество серно-аммонийных солей; далее газ поступает в газодувку, с помощью которой он нагнетается к потребителю (рис. 1 и 2).

В зависимости от мощности газогенераторные агрегаты отличаются своими размерами. Мощность, кроме этого, вызывает некоторые принципиальные изменения в конструкции и существе работы газостанции.

До диаметра шихты в свету до 1000 мм применяются исключительно ручные колосниковые решетки; начиная с диаметра 1900 мм, применяются исключительно вращающиеся решетки; для промежуточных диаметров возможно то и другое решение (рис. 3).

Однако внедрение газификации на автотракторных и прочих машиностроительных заводах встречает ряд трудностей, которые легко преодолеваются при проведении определенных организационных мероприятий.

Первое и основное мероприятие — это увязка

беспрерывной работы газостанции с периодической работой горячих цехов — кузницы, термического, литейного. Последние в большинстве случаев работают с выходными днями и зачастую в две смены.

Проектирование же новых цехов в большинстве автотракторных заводов ведется только на две смены в соответствии с имеющимися на этот счет общими директивами.

При этом создается такое положение, при котором газостанция в течение 6—7 час. каждый день и 24—30 час. каждый шестой день не имеет нагрузки и вынуждена останавливаться. Но так как остановить процесс газификации в генераторе очень трудно, то прекращают дутье и отсасывание газа, отключают газостанцию от потребителя, открывают поддувало и выхлопную трубу (свечу), выпускают газ на воздух.

Помимо очевидной экономической невыгодности, этот способ влечет за собой еще другие гораздо более важные последствия. Так например, при переключении генератора на свечу, естественно, спускается давление и во всей газовой аппаратуре и сети до потребителя. Опыт показывает, что примерно через 30—40 мин. вся сеть заполняется гремучей смесью воздуха и газа.

Поэтому на тех немногих заводах, где работают с остановками по выключении генераторов, продувают всю аппаратуру и сеть сильной струей воздуха от воздуходувки, а затем перед зажиганием газа в печах вновь продувают всю аппаратуру и сеть свежим газом, выпуская его в атмосферу через выхлопные стояки перед печами.

Очевидно, что чем больше печей в заводе, чем сильнее разветвлена сеть, чем больше в ней отводов клапанов, горшков, гидравлических затворов и т. д., тем сложнее, значительнее и опаснее становится процесс продувки, так как никогда нет уверенности, что все уголки продуты и нигде не осталось застойного объема гремучей смеси.

На одном из вновь строящихся моторных заводов количество печей составляет около 70, разбросанных по восьми цехам, при общей длине газопровода около 5000 м.

Для большинства же заводов Автотрактородетали, карбюраторных и т. д. дело обстоит проще благодаря более простой аппаратуре (применение антрацита) и более простой сети (всего лишь два или три цеха-потребителя). Но и здесь к перечисленным затруднениям добавляются новые. Так например, все небольшие автотракторные заводы (Куйбышевский, Саратовский, завод им. Буденного и т. д.) расположены в густо населенных кварталах. Санитарные и пожарные требования, предъявляемые к заводам при их реконструкции, весьма высоки: выпуск газа в атмосферу совершенно недопустим. Можно жечь газ по выходе его из свечи, но это связано с необходимостью гонять всю смену или весь выходной день воздуходувку, дабы держать газ в свече под некоторым давлением, иначе возможно втягивание пламени внутрь свечи.

Кроме того, полыхание факелов в разных местах жилого города недопустимо по условиям ПВХО и опасно в пожарном отношении. Даже на металлургических заводах всячески стремятся найти способы к затемнению огневых поверхностей.

Все это приходилось учитывать при защите

Разрез по А-А

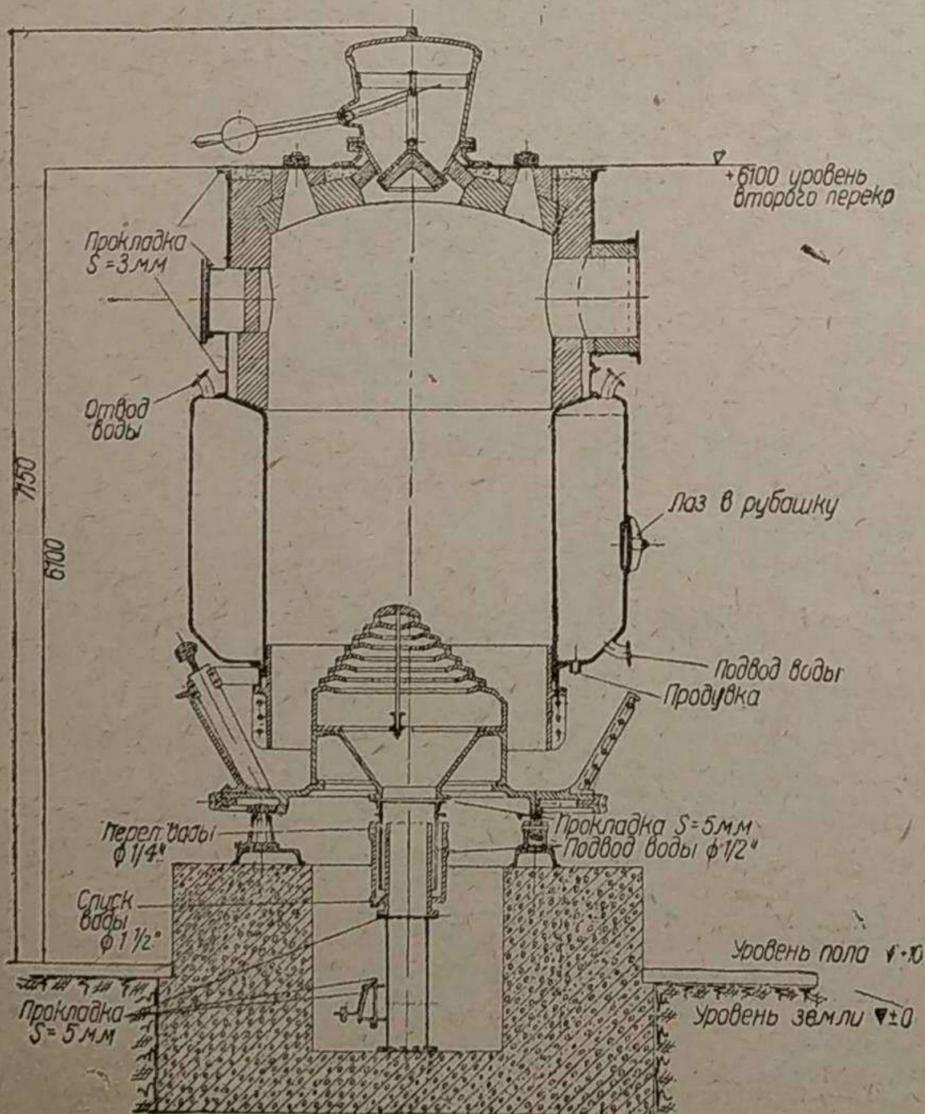


Рис. 2

проекта газостанции Куйбышевского завода АТД и т. д. Расположение небольших автотракторных заводов в городах — в густо населенных кварталах — создает еще новые трудности: отсутствие свободных площадей на территории завода для постройки генераторного цеха вообще. Сама площадь под генераторный цех очень невелика — от 150 до 350 м² в зависимости от мощности.

Но, к сожалению, эти сравнительно небольшие площади часто требуют громадные площади пожарных разрывов между газостанцией и прочими зданиями.

Никаких определенных инструкций на этот счет не существует, как и вообще нет пока никаких научно-обоснованных данных. Но есть указания, даваемые отдельными авторами, которые иногда неосмотрительно пытаются обобщать. Так, появляются разрывы в 50 и 100 м, выделение газодувок в отдельное помещение, выделение самих газостанций в отдельное помещение.

Между тем опыт крупнейших наших заводов показывает, что это совсем не нужно. Газостанция Ворошиловоградского паровозостроительного завода расположена против кузницы на расстоянии пожарного проезда. То же самое на Уралмаше, на стеклозаводе «Гусь-Хрустальный», на заводе огнеупорного кирпича в Часов-Яре и т. д. Однако за 5—10 лет никаких аварий от этого не последовало.

Что же касается газостанций, работающих на горячем газе, то самый принцип сохранения физической теплоты газа диктует расположение газостанции как можно ближе к печам. Так расположены газостанции на Кузнецком заводе им. Сталина, на Константиновских цинковом и стекольном заводах и т. д., не говоря уже о всех старых заводах.

Главное же состоит в том, что поскольку газостанция, газовая сеть и печи представляют собой единую связанную систему, то всякое колебание давления газа в генераторе, а тем более хлопки или взрывы все равно неминуемо должны отозваться в любой точке этой системы, и никакие (50 или 100-м) разрывы между цехами здесь не спасут.

Из всего этого можно сделать нижеследующий вывод, что газостанцию следует располагать по возможности вблизи своих потребителей — кузницы и термического цеха, что нельзя располагать газостанции вблизи деревообделочных цехов, складов деревянных моделей, складов легко воспламеняющихся и взрывчатых веществ и т. д. и вообще вблизи цехов, не имеющих с газостанцией прямой газовой связи.

Можно ли располагать небольшие газогенераторные установки в одном комплекте непосредственно в горячих цехах без брандмауэров? Здесь, конечно, все зависит от местных условий, но автор думает, что безусловно можно. То же самое относится, конечно, и к установке «индивидуального газогенератора на две или несколько печей».

На одном из участков завода «Серп и молот» в Москве небольшая генераторная установка со скруббером и газодувкой установлена в одном помещении с электропечами и обслуживается тем же самым персоналом. Весь этот участок располагается в углу прокатного цеха.

Само газогенераторное оборудование лучше

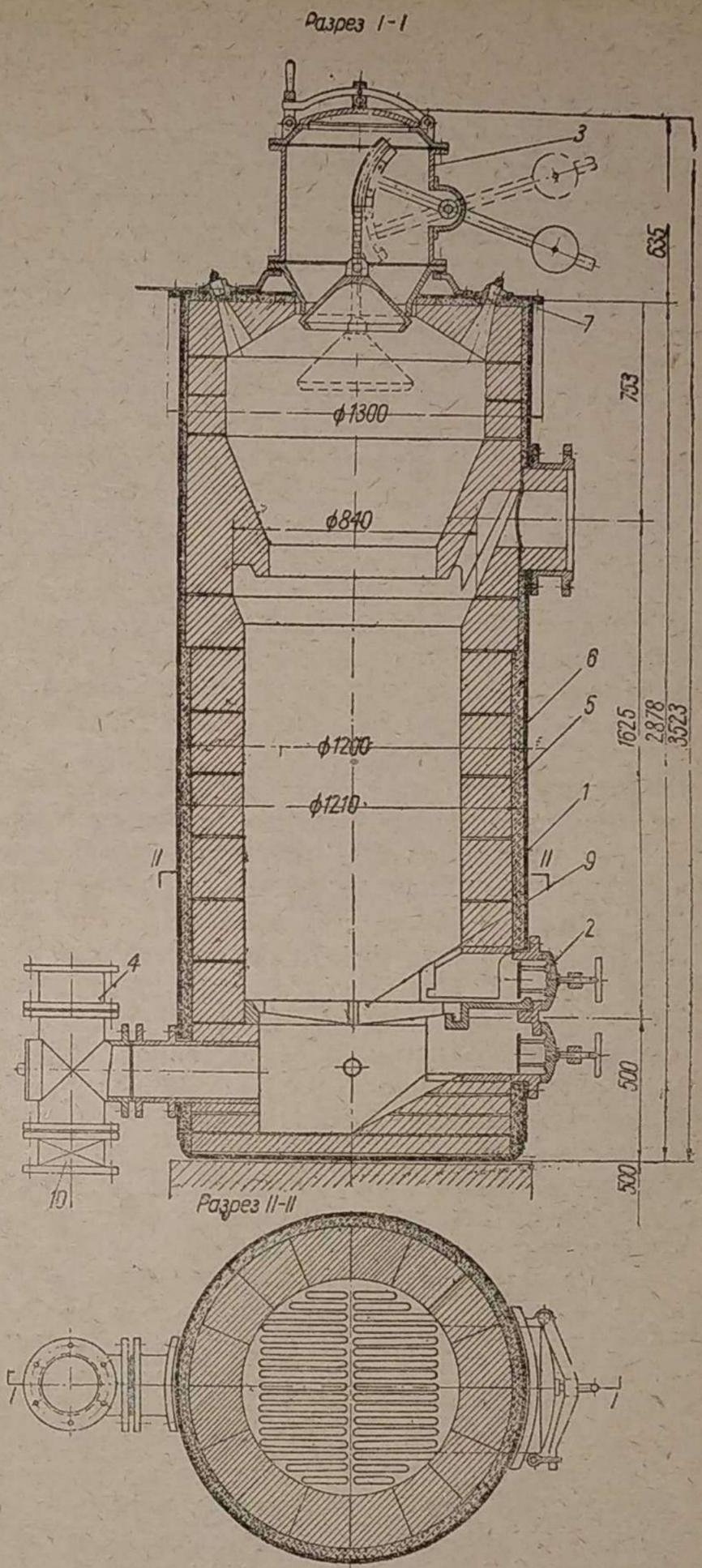


Рис. 3.

1 — кожух генератора; 2 — топочная арматура; 3 — загрузочная аппаратура; 4 — дроссельный клапан; 5 — футерованный генератор; 6 — засыпка (инфузорной землей); 7 — шуровочная пробка; 8 — воздушная завеса для шуровки; 9 — стержневые колосники; 10 — дроссельный клапан

всего размещать в одном здании, выделяя лишь грязные и пыльные работы по засыпке угля и уборке шлака.

Основное и наиболее правильное решение вопроса о непрерывной работе газостанции — это перевод части горячих цехов на непрерывную работу, как это и имеет место на ЯГАЗ, Куйбышевском заводе АТД, Карбюраторном заводе и т. д. Термический цех ЯГАЗ работает непрерывно и равномерно без всяких перерывов между сменами.

Отжиг литья происходит периодически применительно к периодической работе вагранки, достигая в перерыв между второй и третьей сменами своего максимума, восполняя тем падение на-

грузки за счет остановки кузнечного цеха. Последний работает в строгом соответствии с перерывами между сменами, когда цех полностью останавливается.

Нагрев металла в печах тесно связан с выдачей его на обработку под молота, штампы и т. д.; останавливаются молота, должны остановиться и печи, иначе металл перегреется и сгорит.

Такая взаимосвязанность неудобна в смысле организации непрерывного текущего ремонта и организации работы вообще.

Другое дело — термообработка и отжиг литья. Здесь, кроме быстрой закалки, роль персонала сводится к наблюдению за печами. Организовать такое наблюдение в перерывы между сменами и в третью смену, а также в выходные дни, конечно, нетрудно, причем количество персонала не увеличится, поскольку каждая из печей получает большую суточную нагрузку, и, следовательно, общее число работающих печей уменьшится.

Этот вариант непрерывной работы термического цеха и отжига литья и был выдвинут ЯГАЗ при составлении графика работы газостанции.

Большие же печи, как, например, механизированные цементационные печи (с толкателем) Куйбышевского завода АТД, а также большие методические печи прокатных цехов, и сейчас работают 360 дней в году.

Происходит это потому, что растопка и наладка таких печей занимают столько времени, что невыгодно их останавливать. Но и для малых печей, как и для больших, непрерывная работа весьма полезна тем, что гораздо лучше сохраняется кладка, которая трескается при частых переменах режима.

Наконец, с точки зрения капиталовложений непрерывная работа гораздо выгоднее благодаря 100% использованию оборудования.

Что же касается до резерва на случай чрезвычайного увеличения производства, то гораздо надежнее иметь 100% работающих печей и 10% холодного резерва, чем 30—36% резерва в виде 3-й смены и выходных дней при печах, весьма изношенных благодаря постоянным переменам режима. Стахановское движение доказало возможность огромных форсировок печей, особенно на газовом отоплении, которое позволяет держать в печи почти нейтральную атмосферу.

В пламенном пространстве термической или отжигательной печи, где температура не выше 1200°, кроме редких случаев — отжига высоколегированных сталей, — таковая находится далеко ниже пределов размягчения огнеупоров.

Автор считает правильным проектировать термические цехи и отжиг литья на 3-сменную работу и без выходных дней с холодным резервом порядка 15%. Это обеспечивает газовую нагрузку станции во время остановки кузницы примерно на 50%. Этот способ принят при проектировании реконструкции заводов АТД.

В тех случаях, когда термические цехи слишком малы или даже совсем отсутствуют, а кузницы не всегда могут работать непрерывно, на помощь приходит буферный потребитель — «котельная».

С чисто технической точки зрения сжигание генераторного газа, подаваемого под давлением с газостанции, ничем не разнится от сжигания доменного газа, которое имеет за собой многолет-

нюю практику и в настоящее время является уже обязательным для всякого металлургического завода.

При этом именно котлы являются тем буферным потребителем, с которого газ снимается, как только его нехватает где-либо в другом более важном участке. В автотракторной промышленности котельная получает газ по строго определенному графику в 3-ю смену и в выходные дни. Для котельной металлургического завода это явилось бы идеалом.

Доменный газ сжигается под любыми котлами в жаровых трубах ланкаширов и в горизонтальных водотрубных котлах, в смеси с твердым топливом, сжигаемым на плоской решетке под вертикально-водотрубными котлами в смеси с угольной пылью, мазутом и коксовым газом.

Любой кочегар на металлургическом заводе обязан уметь топить котел углем и газом в зависимости от его подачи без того, чтобы сжечь решетку или допустить отрыв и затухание газового факела.

Между тем такое решение очень подошло бы для вновь строящегося моторного завода в том случае, если почему-либо нельзя было перевести его горячие цехи на непрерывную работу.

Бесперебойность работы является для газостанции актуальным вопросом. Поэтому подача газа в котельную является единственным выходом из положения даже в том случае, если экономика говорит против этого. Однако это не так. Если взять общую калькуляцию стоимости производства на заводах АТД, на карбюраторных заводах и т. д., то вообще стоимость отопительного пара и технологического топлива слишком невелика, чтобы влиять на конечную стоимость продукции, особенно если экономия топлива достигается за счет понижения надежности газоснабжения.

Но и с точки зрения стоимостей тонны пара нельзя ограничиваться голым сравнением стоимостей газа и твердого топлива.

Следует учесть ряд преимуществ, который получает котельная благодаря применению газа в силу чистоты его сгорания и гибкости регулировки. Последний, как известно, совершенно не дает уноса; поэтому все поверхности нагрева остаются чистыми, что, конечно, дает громадный плюс.

Вопрос о выгодной комбинированной работе газостанции и котельной требует еще внимательного изучения, но во всяком случае уже теперь можно отбросить всякие возражения против целесообразности подачи газа в котельную, особенно если нет другой возможности обеспечить непрерывную работу газостанции; последняя является наиболее важной с точки зрения бесперебойности эксплуатации всего завода в целом.

В связи с общей экономикой газификации следует разрешить еще ряд вопросов, определяющих собой работу газостанции. Прежде всего вопрос топлива. Здесь еще больше, чем при простых топках, необходимо применение антрацита для всех районов Европейской части СССР.

Всякое применение смолистого топлива высокоили низкосортного вызывает необходимость в сложном водо-смоляном хозяйстве: смолоотделителях, электрофильтрах, циркуляционной системе промывных вод, добавочных насосах и т. д. Вследствие этого подмосковные и челябинские угли, сланцы и т. д. неприменимы для небольших заводов автотракторной промышленности. Очень

желательно применение донецкого коксика благодаря его легкой загоряемости и меньшей склонности к шлакованию.

Труднее обстоит дело с заводами, находящимися в Сибири. К сожалению, среди многочисленных высокосортных углей Кузбасса не находится совсем тощих углей, которые не давали бы смол при газификации.

Поэтому необходимо использовать весь мелкий коксовый орешек (8—25 мм), находящийся в Кемерове и на Кузнецком заводе им. Сталина, который представляет собой отход коксового производства и нигде сколько-нибудь целесообразно не используется.

Следует также разрешить вопрос о резервных агрегатах. Генератор, даже механизированный, представляет собой очень простую машину, которая при правильном монтаже и грамотной эксплуатации выходит из строя очень редко. Газоохладительная аппаратура при работе на антраците выходит из строя еще реже. Поэтому холодный резерв пускается в ход только в исключительных случаях.

Между тем стоимость третьего (резервного) генератора, а также площадь, им занимаемая, по сравнению с двумя работающими довольно велика и потому плохо окупается.

С другой стороны, на всех реконструируемых автозаводах в настоящее время имеется полное нефтяное оборудование: баки, насосы, подогреватели, нефтепроводы, а также вентиляторы и воздухопроводы для подачи вторичного воздуха в печи. Снимать все это оборудование нет никакого смысла, а гораздо лучше использовать его для создания нефтяного резерва. Для этого нужно держать на заводе аварийный запас мазута, составляющий примерно 10—20% от общегодовой потребности завода в мазуте; в среднем это составит 40—200 т. За счет этого можно отказаться от холодного резерва, т. е. в момент выхода из строя одного из газогенераторов часть печей переводится на мазут.

В связи с этим газодувки, подающие газ к печам, можно брать низкого давления до 500 мм вод. ст. с тем, чтобы горелки у печей были устроены с принудительной подачей воздуха и газа.

Воздух будет подаваться от тех же вентиляторов и по тем же воздухопроводам, по которым сейчас подается воздух для распыления мазута.

Газодувки низкого давления — до 500 мм — гораздо легче получить, ибо для них можно использовать вентиляторы Загорского механического завода, сделав к ним соответствующие уплотнения, в то время как размещение заказов на газодувки высокого давления весьма затруднительно.

Уменьшение капиталовложений — это отказ от всякой циркуляции промывных вод и связанных с ними устройств — градирни, охладительного бассейна, насосной станции и т. д., к которым прибегают в силу дороговизны воды на некоторых заводах; уменьшение капиталовложений по газостанции — это сокращение бытовых и всяких подсобных помещений.

Как видно из проектов ЯГАЗ, Куйбышевского завода АТД, общее количество персонала во всех пяти сменах (4 смены и подсмены) при максимальном размере газостанции (3 генератора \varnothing 2100 мм) не превышает 36 чел., из них в

1-ю смену — 10—12 чел., в остальные смены меньше.

С другой стороны, самый характер работы на газогенераторах — непрерывность, огнеопасность, ядовитость и т. д. — требует максимального внимания во время работы, немедленного ухода из помещения по окончании работы.

Поэтому на газовых станциях должны быть только уборные и умывальники; души, столовые и красный уголок должны быть вынесены в ближайшие цехи завода, контора и табель должны быть переведены в отдел главного энергетика. В обязательном порядке на газовой станции должна быть маленькая механическая мастерская и экспресс-лаборатория для быстрых анализов газа и топлива. В лаборатории же должен находиться и начальник станции или сменный инженер.

Ниже приводим экономику газостанции по данным проекта ЯГАЗ (табл. 1).

Таблица 1

Годовая смета расходов по выработке газа по проекту газостанции ЯГАЗ

Статьи расхода	%
Годовая стоимость топлива	55,8
„ „ смазки	0,58
„ „ воды	2,4
„ „ электроэнергии	11,4
„ „ рабсилы с начислен.	24,5
„ „ ремонта здания	0,25
„ „ „ оборудования	0,98
„ „ амортизации здания	0,87
„ „ „ оборудования	3,25
Итого	100,0

Стоимость 1 м³ газа — 2,3 коп.

Примечание. Станция в основном работает без подачи постороннего пара и даже, наоборот, может отдавать пар низкого давления другим цехам. Поэтому в калькуляции не приняты ни стоимость получаемого ни стоимость отдаваемого пара.

Как видно из этой калькуляции, основные статьи расхода — это топливо и персонал. При этом роль топлива переменна в зависимости от района расположения завода.

Один и тот же антрацит стоит в Орле 27 руб., а в Рыбинске 44 руб., поэтому и все процентное соотношение отдельных статей расхода меняется.

ЯГАЗ был запроектирован с циркуляцией промывной воды, потеря которой принималась в 5%. Поэтому стоимость воды составляет всего лишь 2,4%, но зато заметно увеличилась стоимость электроэнергии, достигшая солидной величины — 11,4%. Это и понятно, так как добавляются насосы для подачи воды в охладительный бассейн под давлением 6 ат и из бассейна на скруббера под давлением 3—4 ат. Таким образом устройство циркуляции особого удешевления не приносит. Амортизация оборудования принята по нормам для энергооборудования в 6% годовых, т. е. из расчета 16 лет службы. Вообще газогенераторы служат по 25 лет и более.

Полученная стоимость 1000 км в газе 1,8 коп. является вполне конкурентоспособной по сравнению с мазутом даже при одинаковом к. п. д. печей и качестве продукции.

На самом же деле чистота работы на газе делает его гораздо более выгодным, чем мазут даже при гораздо более высокой стоимости газа. Переходя к вопросу газификации больших ав-

тозаводов, автор ограничивается только общими соображениями, а именно:

1. Для таких заводов, как ГАЗ, все вышеприведенные соображения о необходимости упрощения установок, об обязательном применении антрацита и т. д. отпадают.

ГАЗ достаточно мощен и потребляет достаточно большое количество топлива, чтобы иметь собственную торфяную базу и собственное хорошо организованное газовое хозяйство с использованием смол, фенолов и т. д., поэтому в системе ГАЗ могут появиться заводи по перегонке смол, по переработке уксусно-кальциевого порошка, по выработке карболовой кислоты и т. д. Это уже сейчас имеет место на Уралмаше, Уралвагонзаводе.

Однако это относится только к производству торфяного генераторного газа. Производство же водяного генераторного газа из торфа пока еще не вышло из стадии промышленных опытов.

2. Для ХТЗ вопрос стоит проще, так как там намечается получение водяного газа из антрацита, техника этого процесса давно освоена. Но и здесь все прочее остается в силе: огромные капиталовложения, сложность производства при неясности основного вопроса, нужен ли водяной газ вообще для больших печей и не будет ли от него хуже. Поэтому и на этом заводе следует прежде всего переводить на генераторный газ с калорийностью 1250 кал/м³ все печи, кроме высокотемпературных, последние же пока оставить на мазуте. Это дает снижение капиталовложений почти втрое и сделает газификацию реальной.

3. Что касается небольших автозаводов, то все они подлежат газификации. Основные признаки устройства их горячих цехов — это обилие печей весьма малого размера, весьма тесно расположенных друг к другу и к прочему оборудованию; работают они с большой напряженностью и так как детали: мелкие кольца, клапаны, пальцы и т. д., то требуется очень легкий и осторожный наплев. С другой стороны, так как тем-

пература в кузнечных печах не меньше 1200°, а в термических не меньше 1000°, то электропечи сопротивления здесь почти неприменимы, тем более для кузницы, где все время происходит сотрясение от работы молотков.

4. Несколько иначе обстоит вопрос на карбюраторных заводах, например, на Куйбышевском. Основным потребителем топлива на этом заводе является литейный цех; маленькая печь в кузнице и две печурки в термическом цехе, работающие периодически, особого влияния на потребление топлива не оказывают.

В свою очередь в литейной основным потребителем топлива являются сушила для формовочного песка и для опок; печь для отжига литья потребляет топлива немного.

На этом заводе недостаток места не позволяет ставить топки для твердого топлива, а потому единственным выходом является газификация. Но при новой планировке возможно и другое решение: сушила для опок обычно работают на твердом топливе, сгорающем на плиточных колосниках, тогда размеры газовой установки можно значительно сохранить, а если топливом будет служить не антрацит, а битуминозный уголь, то лучше всего заменить газовые печи электропечами с жароупорными элементами, несмотря на их дороговизну.

Если же в связи с реконструкцией и постановкой свечного производства роль термообработки повысится по отношению к сушке, как это имеет место в Куйбышеве, то газификация опять становится наиболее удобным и выгодным решением вопроса по сравнению с электропечами.

5. Последний вид потребителей — это автосборочные заводы. Судя по проектам Ростовского и Омского заводов, основным потребителем тепла являются огневые калориферы, нагревающие воздух до 220° для подачи его в сушила для сушки деталей после окраски. Работают они, как и вся сборка, в две смены. Кроме них, есть еще

Таблица 2

Тип оборудования	Чугун в кг	Листовая сталь в кг	Стальное литье в кг	Фасонная сталь (прокат) в кг	Цветное литье в кг	Шамот в кг
1. а) Газогенератор Ø 2100 мм с вращающейся решеткой и паро-водяной рубашкой	8000	4500	500	2500	200	500
б) Циклон	—	950	—	100	—	1000
в) Испаритель	578	850	—	100	—	—
г) Скруббер	—	1100	—	80	—	—
д) Каплеуловитель	30	800	—	85	—	—
е) Центробежная газодувка	}	}	}	}	}	}
ж) " воздуходувка						
2. а) Газогенератор Ø 1000 мм с неподвижной плоской колосниковой решеткой без паро-водяной рубашки	2108,9	801,9	—	722,4	—	5983
б) Испаритель	452,4	178,5	—	1811	—	—
в) Скруббер	—	1500	—	578,9	—	—
г) Сухой фильтр	—	790	—	461,4	—	—
д) Ротационная трехлопастная газодувка	329,78	—	—	27,05	6,89	—
е) Лестницы, площадки, колонны и т. д.	—	—	—	2536	—	—
3. а) Газогенератор Ø 750 мм с неподвижной плоской колосниковой решеткой	1260	482	—	434	—	3600
б) Испаритель	270	107	—	1090	—	—
в) Скруббер	—	900	—	347	—	—
г) Сухой очиститель	—	475	—	276	—	—
д) Ротационная 3-лопастная газодувка	188	—	—	16,6	4,15	—
е) Лестницы, площадки и пр.	—	—	—	1525	—	—

малые потребители: печь для удаления жировых пятен с деталей и печь для термообработки в ремонтном цехе, работающая по мере надобности.

Смета по Ростовскому заводу для таких потребителей составила около 500 тыс. руб., по Омскому заводу — еще больше. Между тем вся потребность в тепле для этих сушил составляет лишь 900 тыс. кал/час, или 175 кг/час прокопьевского угля.

Чтобы сжечь это количество, нужно около 1,5 м² колосниковой решетки, т. е. решетка размером 1,4 × 1,2 м; такую решетку может обслужить один кочегар — он и подвозчик — вместо 10 чел., находящихся на газостанции.

Топку эту можно делать где угодно, ибо подать воздух, нагретый до 220° м³, из цеха в цех никакой трудности не представляет.

Печь для обжига жировых пятен должна работать на чистых огневых газах без копоти. Но очевидно, что сжечь нефть без дыма при низких температурах гораздо труднее, чем кокс, поэтому, если такая печь благополучно работает на мазуте, то подавно будет работать на коксе или антраците.

Печь для термообработки при периодической работе, естественно, лучше сделать электрической.

На основе всего вышеизложенного можно сделать вывод, что на автосборочных заводах газостанций строить не надо.

В настоящее время очень остро стоит вопрос о производстве газогенераторного оборудования. Потребности и возможности в этом очень велики. В табл. 2 дается примерный вес металла и огнеупора, идущих на изготовление основных типов оборудования.

Отсюда видно, что вопрос о генераторостроении является общим для всех автотракторных

заводов и должен решаться комплексно без всякого разделения по главам.

Производственные же возможности автотракторной промышленности настолько велики, что изготовление столь простого оборудования, как газогенераторы, никакого труда не составит.

Единственно, что представляет собой некоторую сложность, — это изготовление червячных венцов для поддонов механизированных газогенераторов Ø 2100 мм и шаброванных плит для загрузочных воронок генераторов с Ø 1000 мм; но все это для автотракторной промышленности никакого труда не составит.

Выводы

1. Важнейшая правительственная директива о переходе печей с мазута на твердое топливо осуществляется в автотракторной промышленности очень плохо. Происходит это благодаря неразберихе и отсутствию в промышленности готовых проектов по малым газогенераторным установкам.

2. Типовым решением вопроса является групповая газификация от центральной газостанции малого стандарта с выработкой холодного и очищенного газа; но в каждом отдельном случае следует рассмотреть возможность и другого решения вопроса.

3. Необходимо скорейшим образом приступить к организации изготовления оборудования, так как это в дальнейшем сможет лимитировать реконструкцию автотракторных заводов.

4. В системе Наркоммаша необходимо создать орган, ведающий переводом печей на твердое топливо и газификацией, — орган, общий для всех главков.

Основные технические требования к автотракторным газогенераторам для торфопредприятий

П. Нерослов

В настоящее время в торфяной промышленности ставится вопрос о переводе на местное топливо всего автотракторного парка и полупередвижных электросиловых агрегатов для группового снабжения механизированных установок, обслуживающих эту отрасль промышленности.

Все сорта местного топлива, встречающиеся на торфопредприятиях, по существу являются равноправными силовыми источниками, внедрение которых обусловлено задачами планового хозяйства. Получающаяся ощутительная экономия при использовании этого топлива оправдывает те недостатки, которые влияют на мощность, степень использования, а также осложняют эксплуатацию.

При выборе оптимального топлива следует учитывать своеобразие и разнородность условий торфопредприятий, поскольку нет в природе единого вида топлива, одинаково пригодного для всех торфоразработок. Существуют четыре основные разновидности этого топлива: 1) торф кусковой; 2) древесина в виде чурок или щепы; 3) древесный уголь и 4) торфяной кокс.

Пятым будущим и потенциальным соперником является фрезерный торф, применение которого в транспортных газогенераторах не нашло еще своего разрешения.

Все перечисленные виды топлива могут применяться в зависимости от географического местонахождения и от возрастной стадии торфоразработки.

Так, древесина мягких пород, будучи отходом при расчистке болот, дополнительно требует перевозок к месту

потребления. Из лья получается древесный уголь, достаточно дешевый при условии правильного использования химических продуктов углержения. Торфококк благодаря высокой реактивности и значительной калорийности является почти идеальным топливом торфохимического завода. Одновременно при добыче кокса следует решить вопрос о получении баллонного газа.

Таким образом при выборе топлива приходится взвешивать степень загрузки основного торфопредприятия вспомогательными функциями по заготовке, сушке, хранению топлива и доставке его к рабочей машине. В связи с этим применение кускового и фрезерного торфа, несмотря на их своеобразные характеристики, оказывается предпочтительным.

В настоящее время в СССР налажено серийное производство газогенераторов, работающих на древесине. Конструкции же для других видов топлива находятся в почти зачаточном состоянии.

Получение законченной конструкции газогенератора, который будет работать на кусковом торфе, следует считать весьма актуальной задачей.

Независимо от вида топлива почти все установки на торфопредприятиях должны соответствовать техническим требованиям и условиям, проверенным работами ВИИМТ и полученным в результате полевых испытаний газогенераторных установок СТЗ.

Влияние внешней обстановки сводится к целому ряду требований, общих для всех систем и размеров газогенераторных установок. Особенно повышенными против обычных являются требования пожарной безопасности. В настоящее время выявлены следующие источники пожарной опасности на торфопредприятиях:

а) Розжиг газогенератора посредством воспламененного факела. Воспламенение факела посредством электроза-

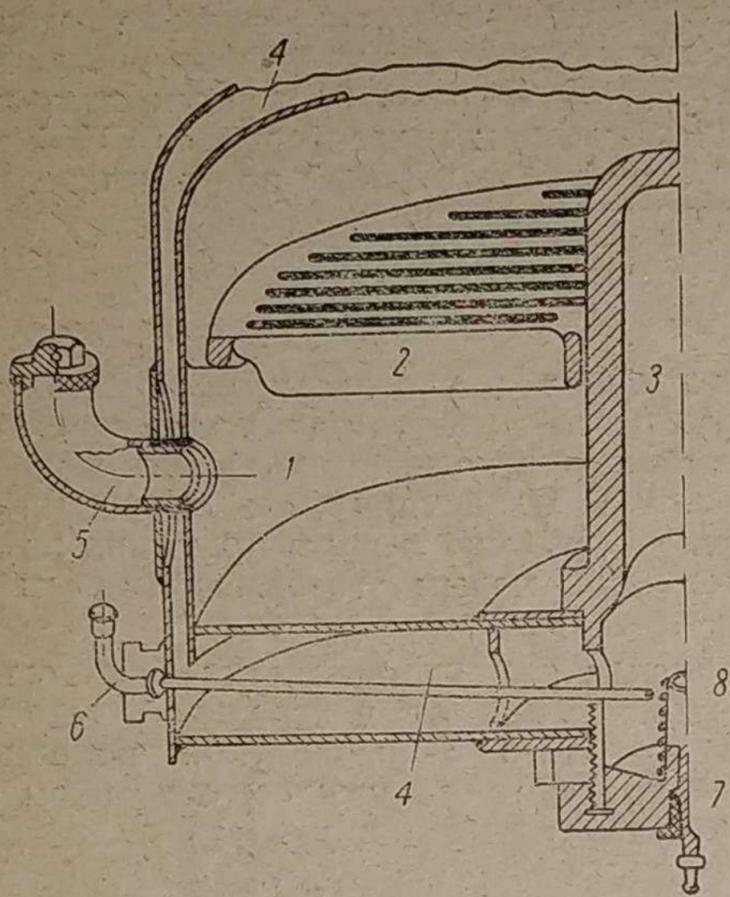


Рис. 1. Разрез нижней части бункера.

1 — зольниковое пространство; 2 — колосниковая решетка; 3 — труба центральной подачи воздуха; 4 — воздушная рубашка; 5 — штуцер для заливки зольника; 6 — трубка для заливки бензина; 7 — зажигательная свеча; 8 — асбестовая навивка

пальника, приводимого в действие после помещения факела в его гнездо, не вызывает потребности в открытом пламени. Однако первоначальную попытку ВИМТ освободиться от факела путем вливания горячего в особую чашку рядом со свечой приходится признать недостаточно безопасной, в особенности при разогревом состоянии газогенератора, когда поступающие дозы жидкого горючего быстро испаряются и увлекаются внутрь бункера (рис. 1).

б) Повторные пробы готовности газа во время вентиляторного розжига обычно производятся воткнутой, образующая горячее пламя у конца выводной трубы. Этот метод приходится категорически воспретить на торфоразработках. В случаях запуска на бензине, как это рекомендуется ВИМТ, получается постепенное и смешанное сжигание газа по мере его образования.

Для избежания засасывания цилиндрами загрязненных продуктов сгорания, сокращающих сроки службы цилиндров и поршневой группы, рекомендуется полный отсос посредством эжекции выхлопными газами (схема изображена на рис. 2). Таким образом появление опасного открытого пламени может быть совершенно исключено, в особенности при устройстве водяного охлаждения в выхлопном узле. Аналогичное устройство на тракторах Фордзон, применяемых на фрезторфе.

в) Открытие зольниковой крышки для очистки может вызвать выпадение горящих остатков из зольника, что неминуемо вызовет пожар. Устройство надежной блокировки крышки зольника с каким-либо водяным тушителем и золосборником хотя и вполне возможно при нижнем расположении (в днище) люка, однако неудобно и ненадежно при боковых крышках зольника. Конструкция, предложенная автором, состоит из широкого газового угольника, ввернутого внизу зольника, закрываемого резьбовой крышкой и снабженного обратным клапаном.

При остановке двигателя или при чистке его для заглушения огня в штуцер вливается вода, пар которой быстро гасит горящие угли в зольнике.

Количество вливаемой воды нетрудно определить простейшими испытаниями, для чего в число инвентаря следует включить сосуд соответствующей емкости (схема штуцера указана на рис. 1).

г) Так как возникающий иногда перегрев нижней части

газогенератора очень опасен, желательна конструкция с рубашкой для подогрева воздуха. Однако и на этих установках необходимо тщательно изолировать крышки, рамки люков, газоотводящий патрубок и прочие места усиленного нагрева. Генераторы с угольным или коксовым топливом, как общее правило, требуют дополнительно надежной изоляции поверхностей, не защищенных водяной рубашкой.

Проверка перегрева стенок производится в условиях полевой работы при помощи бумаги или ваты. Во время приемных стендовых испытаний рекомендуется измерение термометром. В случае перегрева стенок свыше 220° необходима эффективная изоляция. В местах, угрожающих обслуживающему персоналу, как, например, стенки генератора граничат с сиденьем тракториста, трубопровод находится возле лестницы и т. д., нельзя допускать нагревания свыше 60—80°.

д) Вопрос о необходимости водяной рубашки на выхлопном коллекторе в настоящее время не получил окончательного разрешения. Однако наблюдающиеся явления сильного нагревания, которые усиливаются при замедленном горении газов, говорят в пользу применения водяной рубашки.

Необходимо снабжать глушитель водяной рубашкой или струйным искротушителем, особенно при сочетании его с эжекционным устройством для отвода газов из бункера.

Автор рекомендует для работы на торфопредприятиях два мероприятия, сравнительно легко выполнимые и не противоречащие другим техническим условиям:

а) Запуск на бензине при устранении опасности в пожарном отношении. Это обстоятельство сочетается с эксплуатационными удобствами, ускоряя запуск тракторов. Одновременно отпадает необходимость в физической работе персонала (при ручном приводе вентилятора).

б) Применение присадки бензина в аварийных случаях, что позволяет восполнить потерянную мощность. Метод, удачно примененный генераторной установкой ЗИС-13, может быть рекомендован и в этом случае, тем более, что установка карбюратора Солекс-2 в достаточной мере проста и доступна. Неудобства работы на бензине при головке с повышенным сжатием ограничиваются кратковременностью присадки только в аварийных случаях, причем дневной расход бензина нормируется 3—4 л. На эту емкость и рассчитывается размер дополнительного бака.

Во время полевых испытаний ВИМТ в 1936 г. был отмечен плавный и мягкий ход топлива при отсутствии толчков и сотрясений. Это обстоятельство следует отнести за счет:

1) свойства торфяной залежи, реакция которой при передвижении машин характерна отсутствием резких толчков, тряски и ударов.

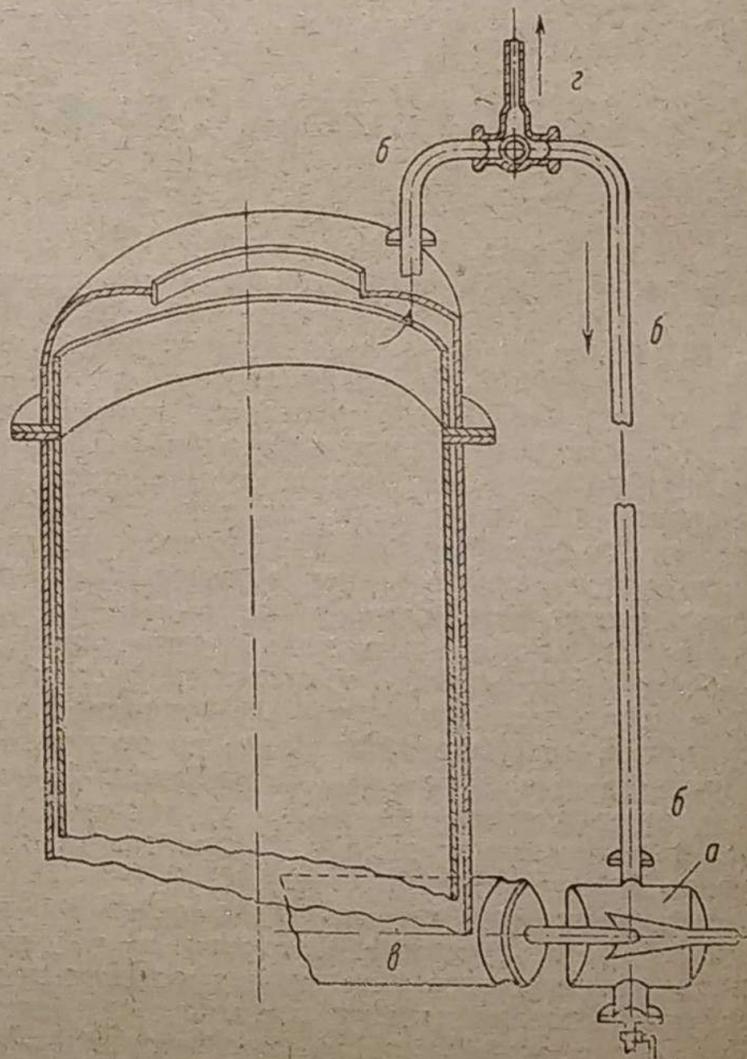


Рис. 2. Схема Берлие.

а — корпус эжектора; б — трубопровод; в — глушитель; г — 3-ходовой кран

Наблюдения в полевой обстановке над работоспособностью бункера доказали, что процесс выгорания топлива в раструбе активной зоны не сопровождается непрерывным перемещением топлива, передвигающегося из верхней части бункера. Подача топлива отстает и происходит только периодически с зависанием и образованием сводов, особенно частых при нижнем центральном дутье (генераторы типа Дойц, Кромаг, ЛТА и др.).

Обрушивание крупными порциями топлива, разнородного по своей подготовке, нарушает равномерность режима газообразования, тем более при применении мягких сортов древесины или кускового торфа.

Во время тяговых полевых испытаний ВИМТ в 1937 г. бункер трактора СТЗ требовал периодического шурования для поддержания равномерного режима. Без такого искусственного осаждения топлива производительность генератора во многих случаях падает на 40—50%.

Аналогичное влияние на передвижение топлива должны оказывать плавность и мягкость хода вследствие применения гусениц с малым удельным давлением и малых производственных скоростей на машинах со встроенными двигателями.

Для избежания подобных явлений, повидимому, следует предусматривать сотрясатель, принудительно опускающий топливо, или расположенный внутри бункера механический толкатель, необходимость в котором может оказаться при применении древесной щепы в качестве топлива.

Влияние характеристики топлива и конструктивных параметров можно признать в достаточной мере выясненным испытаниями ВИМТ в 1936 г.

В результате опытов сжигания мягких пород и кускового торфа наиболее характерным следует признать значительное нарушение функций бункера, состоящих, как известно, из подготовки топлива и бесперебойной подачи его в активную зону. При процессе сушки в бункере верхний слой торфа быстро поглощает влагу и превращается в мокрую, потерявшую структуру массу. Согласно произведенным анализам уже в течение 30—40 мин. влажность верхнего слоя возрастает до 60—70% при начальной влажности в 24—25%. Дальнейшее вступление мокрого и набухшего торфа в зоны активных процессов вызывает вначале замедление и падение процесса сушки вследствие нарушения прежних каналов — просветов между кусками торфа. В дальнейшем происходит резкое нарушение режима газообразования при одновременном скоплении конденсата в холодильнике. В конечном результате двигатель глохнет. Учащенная засыпка свежего торфа по мере осаждения бункерного запаса способна несколько улучшить состояние нижележащих слоев, однако только энергичный отбор паров улучшает коренным образом функции бункера.

Повышенная гигроскопичность и разбухаемость древесины мягких пород, распариваемая горячими парами и газами в куполе бункера, вызывает повышенную склонность к зависанию и образованию сводов: сравнительные наблюдения над увлажнением чурок обнаружили на березовой древесине влажный ободок в 1—3 мм по периферии, тогда как ель и сосна при почти тех же условиях пропитывались на 12—15 мм.

Отсутствие толчков и сотрясений, а также неравномерное обрушивание топлива качественно неподготовленных крупных партий оказывают воздействие на полноту расплавления смол вследствие падения температуры в очаге.

Для предотвращения распаривания гигроскопичного топлива необходимо усилить и дополнить функции бункера, вводя значительный подогрев его стенок с одновременным энергичным отводом паров и конденсатов.

При кусковом торфе передача подогревания от стенок бункера будет затрудняться малой теплопроводностью торфа и нарушением внутренних каналов, способствующих циркуляции; отвод же паров существующими конструкциями явно недостаточен по площади охлаждения, по разности температур, в особенности в летнее время, и при загрязнении внутренних поверхностей тяжелыми смолами. Принудительное удаление конденсатов рассчитано на создание новых циркуляционных каналов, что в свою очередь расширит зону подготовки, так как создание некоторого вакуума в куполе бункера вызовет добавочный приток воздуха из очага, т. е. передвинет соответственно и процесс горения в глубь бункера.

Некоторое увеличение расхода топлива неизбежно при этой системе форсированной сушки. Однако размер расхода сможет быть регулирован в пределах действительной потребности в зависимости от первоначальной влажности загружаемого топлива. В стационарных торфяных генераторах расход тепла на сушку является главным

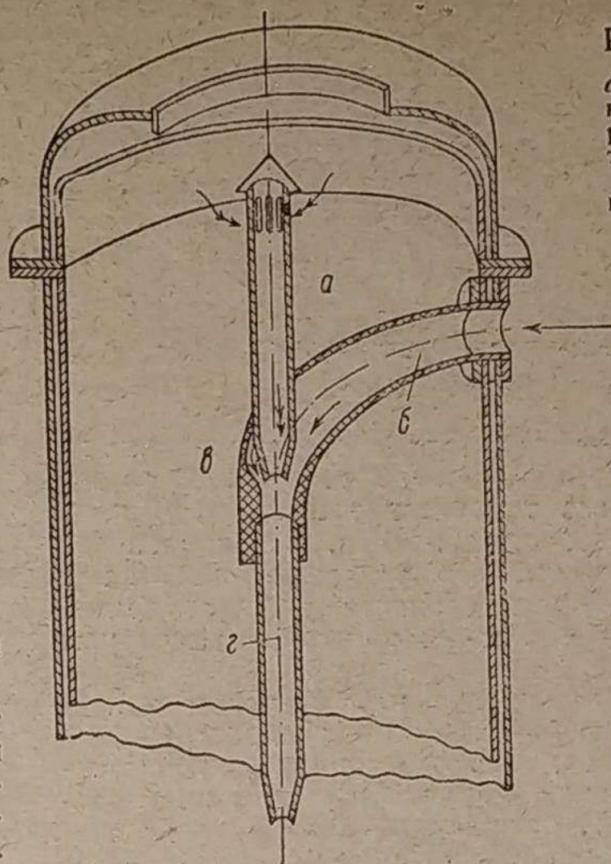


Рис. 3. Схема Мюльгейм.

а — отсасывающая труба; б — воздушная труба; в — расширение корпуса эжектора; г — труба подачи в зону горения. Простые стрелки указывают путь воздуха, двойные стрелки — газа и пара

в тепловом балансе, однако значительность этого расхода не препятствует конечному богатству образуемого газа и хорошему тепловому коэффициенту. Отрицательным явлением нужно считать отсос продуктов швелования вместе с парами, что может от-

зваться на легкости запуска и перехода двигателя на газ.

При работе с зацепкой отводимые пары и газы могут оказаться вредными для обслуживающего персонала, поэтому требуется устройство отвода кверху трактора, что соответствует и правилам пожарной безопасности, в особенности на фрезерных полях. Для восстановления нормальной функции бункера рекомендуются системы Берлие и Мюльгейм (рис. 2 и 3), в которых дополнительное отвлечение из активной зоны струи воздуха, направленной в верх бункера, дает энергичное прожигание сводов и зависаний и усиление подсушки топлива. Форсированный отвод влажных паров снизит распаривание и разбухание древесины мягких пород и кускового торфа. Однако эффективность метода предотвращения зависания топлива в настоящее время еще не проверена.

В системе Берлие разрежение в корпусе эжектора а под влиянием струи газов из глушителя в увлекает пары из бункера наружу через трубопровод б и 3-ходовой кран г. В результате образующегося и регулируемого тем же краном г разрежения вверху бункера струя воздуха отвечает от зоны горения, увеличивая этим высоту активной зоны. Продукты же горения, отвлекаемые наверх, вместе с испарившейся влагой отводятся в глушитель.

Во время остановки генератора тем же краном г может быть создан прямой отвод наружу, что поддерживает горение и ускоряет последующий запуск.

В процессе розжига отсос из верха бункера удаляет загрязненные газы без захода их в цилиндры двигателя, для чего выгодно соединить эжектор с трубопроводом перед смесителем, так что вся система будет заполняться подготовленным газом, и перевод цилиндров на газ будет производиться без замедления. Конструкция, выработанная в Мюльгейме для сравнительно инертного бурого угля, сокращая потери продуктов швелования, не требует дополнительного расхода топлива. Но так как она не поддается регулированию, то применима только при верхней подаче воздуха. Отсос паров производится через центральную всасывающую трубку а (рис. 3), нижний конический конец которой омывается струей воздуха, подаваемой трубой б через обратный клапан и сквозь расширенный корпус эжектора в. При значительной скорости воздуха и при некотором противодавлении вверху бункера отсос из купола бункера, бесспорно, гарантирует своевременное и совершенное удаление паров и конденсатов с их вредным воздействием на топливо. Происходящие при этом возврат отгонов и влаги в активную зону и смешение их со свежим воздухом будут содействовать обогащению газа.

Обслуживание торфопредприятий газогенераторами требует тщательного выбора топлива, хотя все сорта и виды местного топлива дают достаточный экономический эффект. Простой перевод существующих конструкций не даст удовлетворительных результатов вследствие требований противопожарной охраны, не допускающей открытого огня и перегрева поверхностей. Применение древесины мягких пород и кускового торфа требует дополнительных приспособлений для восстановления нормальной работы бункера.

Газогенераторный автомобиль ЗИС-21

Инж. М. Л. Борисов

Конструкторский отдел

Партия и правительство уделяют большое внимание вопросам производства и применения газогенераторных автомобилей и тракторов вследствие их исключительного значения в народном хозяйстве нашей страны.

Необычайный рост советского автотракторного парка обуславливает огромный спрос на жидкое горючее. Снабжение последним автомобилей и тракторов, проникающих в самые отдаленные районы Советского Союза, обходится дорого, вызывает загрузку железнодорожного транспорта, между тем эти районы, наиболее удаленные от основных месторождений нефти, обладают неисчерпаемыми запасами древесины.

Перевод автотракторного парка, эксплуатируемого в лесных местностях, на питание твердым топливом, освободит железнодорожный транспорт от завоза в эти районы жидкого горючего, кроме того, применение древесины удешевит эксплуатацию этого вида транспорта, работающего на твердом топливе.

СНК СССР в недавно опубликованном постановлении «О развитии газогенераторных автомобилей и тракторов и других видов транспортных машин» поставил перед промышленностью и, в частности, перед автозаводом им. Сталина большие задачи и наметил план устранения недостатков в деле снабжения нашего хозяйства доброкачественными газогенераторными машинами в достаточном количестве.

Газогенераторный автомобиль ЗИС-13, выпускавшийся ЗИС в течение двух с лишним лет, имел целый ряд конструктивных недостатков. Вредители, орудовавшие в б. ГУТАП и в конструкторском отделе ЗИС, затормозили улучшение конструкции автомобиля ЗИС-13. В связи с организацией изготовления газогенераторных установок для автомобилей ЗИС на заводе «Комега» в Москве необходимо было разработать для производства в 1938 г. хорошую конструкцию газогенераторной установки.

Короткие сроки, намеченные для организации производства нового газогенераторного автомо-

биля, исключали возможность длительного экспериментирования над новой моделью.

На базе шасси ЗИС-5 был разработан новый газогенераторный автомобиль ЗИС-21 с газогенераторной установкой, которая сохранила бы принципиальную схему и основные параметры установки ЗИС-13. Газогенератор размещен за счет среза заднего правого угла кабины.

Экспериментальная газогенераторная машина ЗИС-21 прошла 14 500 км. Такого типа 4 газогенераторные машины участвовали в газогенераторном пробеге.

В ЗИС-21 введено надежное крепление газогенератора и вертикального очистителя. Резиноасбестовые шланги, соединяющие газогенератор с вертикальным очистителем, не показали никаких признаков разрушения, как это было в старой модели. Автомобиль ЗИС-21 по сравнению с ЗИС-13 оказался легче на 200 кг. Снижение веса и применение двигателя с модернизированным распределением, развивающего несколько большую мощность, дали возможность повысить динамические качества машины.

Автомобиль ЗИС-21 развивает максимальную скорость 52 км/час, тогда как ЗИС-13 имел 48 км/час.

Короткобазовое шасси ЗИС-21 обеспечивает лучшую проходимость и маневренность машин.

Очистка газа оказалась одинаковой с ЗИС-13.

Было выявлено неравномерное распределение уноса между отдельными цилиндрами горизонтальных очистителей. Для устранения этого было увеличено количество дисков и длина цилиндров горизонтальных очистителей.

В окончательном варианте газогенераторная установка ЗИС-21 (рис. 1) состоит из:

1. Газогенератора 1, работающего на древесных чурках, помещенного в вырезе кабины с правой стороны.

2. Горизонтальных очистителей 2 для грубой очистки и охлаждения газа, расположенных под платформой между первым и вторым поперечным брусом основания платформы.

3. Вертикального очистителя 3 для тонкой очистки газа, монтируемого с левой стороны кабины.

4. Центробежного вентилятора 4 для розжига газогенератора, расположенного на левой подножке.

5. Системы трубопровода с отстойником для конденсата.

6. Смесителя газа и воздуха.

Газогенератор ЗИС-21 (рис. 2) опрокинутого процесса газификации отличается от газогенератора ЗИС-13 целым рядом положительных конструктивных изменений. Корпус газогенератора 1, бункер газогенератора 2 из малоуглеродистой стали 2 мм и рубашка 3 из красной меди толщиной 0,8 мм сделаны цилиндрическими, это значительно упрощает их изготовление и дает возможность плотно подогнать к бункеру медную рубашку. У газогенератора ЗИС-13 медную рубашку из-за сложной формы бункера нельзя было плотно подогнать, хотя она и делалась из нескольких частей. Между бункером и рубашкой

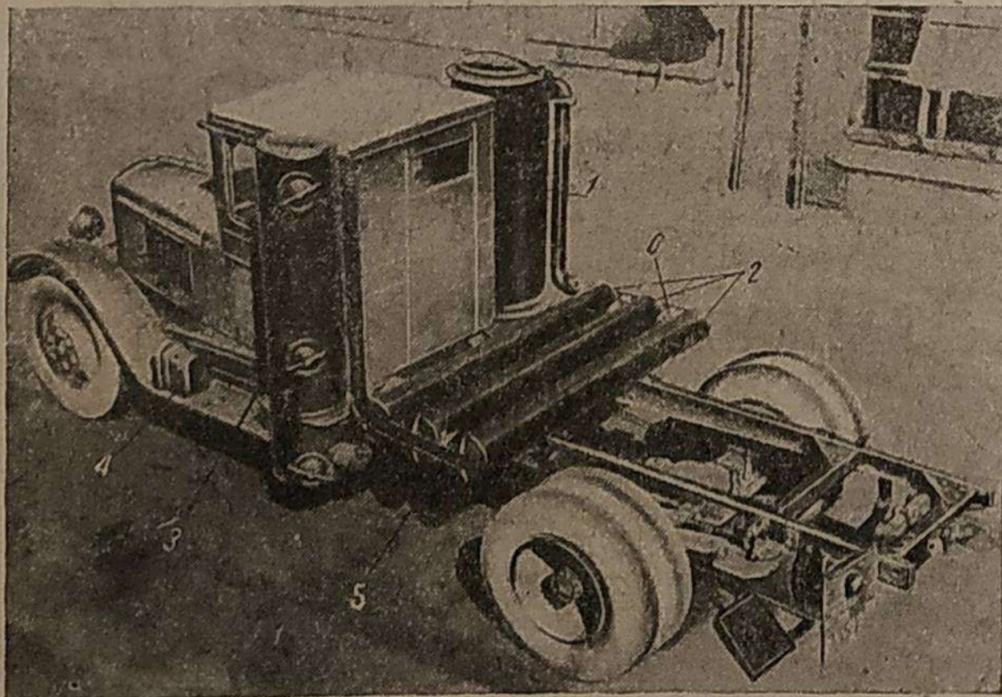


Рис. 1

были большие воздушные полости. В бункере давление меняется, и неплотно установленная рубашка работала как диафрагма. Это приводило к появлению в медной рубашке трещин, через которые проникали пары сухой перегонки дерева и разъедали бункер. Наличие полостей между медной рубашкой и бункером способствовало пробиванию рубашки во время шуровки топлива. Полный обогрев бункера газогенератора ЗИС-21 обеспечивает более низкую температуру выходящего газа. Диаметр загрузочного люка 4 у газогенератора ЗИС-21 (454 мм) больше, чем у ЗИС-13 (300 мм). Это облегчает загрузку топлива.

Уплотняющий асбестовый шнур 5 хорошо держится в глубокой с небольшим конусом канавке крышки люка. Гладкая крышка люка 6 должна меньше разъедаться конденсатом, т. к. не имеет острых углов и канавок, в которых могли скапливаться конденсат.

В опорных лапах газогенератора ЗИС-13 появлялись трещины. У ЗИС-21 вместо лап применяется опорный пояс 7 из углового железа. В задней части опорного пояса имеются отверстия 8 для крепления к дополнительному кронштейну. Испытание крепления газогенератора на двух экспериментальных машинах в течение 14 500 км пробега показало его полную надежность.

Чтобы не усложнять снабжения запчастями действующего парка машин ЗИС-13 и вновь выпускаемых машин ЗИС-21, на последних применяется цельнолитой из малоуглеродистой стали алитированный топливник 10, отличающийся от топ-

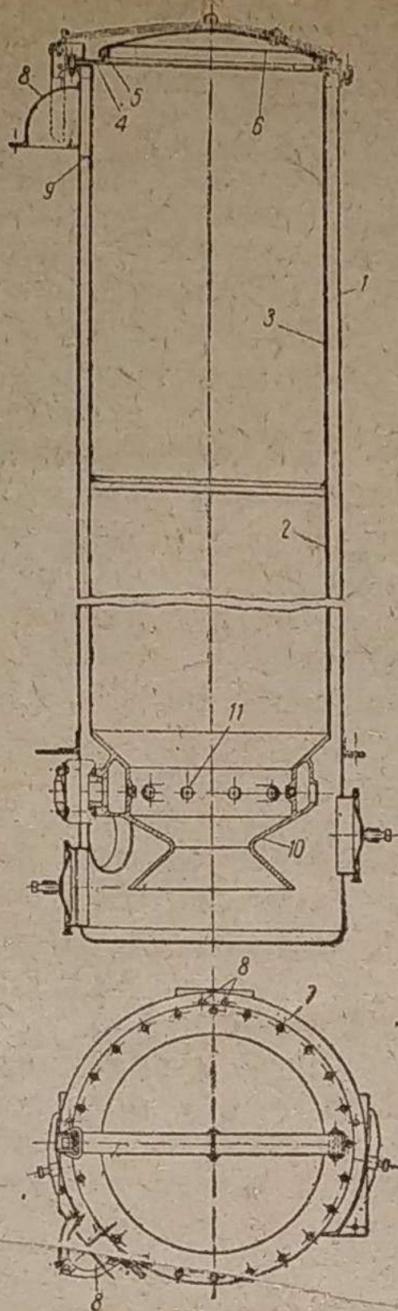


Рис. 2

ливника ЗИС-13 только креплением фурм 11, которые устанавливаются на резьбе.

Отбор газа производится через стальной литой патрубок 8. Газогенератор ЗИС-13 имел сложный коллектор отбора газа. У газогенератора ЗИС-21 для обеспечения равномерного отбора газа устанавливается отражатель 9.

Горизонтальные очистители - охладители установки ЗИС-21 (рис. 3) выполнены в виде отдельных цилиндров из малоуглеродистой стали толщиной 1,5 мм.

Горизонтальные очистители ЗИС-21 отличаются от ЗИС-13 длиной цилиндров, количеством дисков и креплением.

В каждом цилиндре диски в целях облегчения обслуживания установки разделены на две отдельные секции 1 и 2.

По мере удаления цилиндра от газогенератора количество дисков в нем и число отверстий в диске возрастают.

Горизонтальные очистители устанавливаются на двух скобах 3 к кронштейнам из углового железа, приклепанных к раме.

На одной стороне скоба крепится жестко, на другой, где устанавливаются резиновые амортизаторы, скоба при перекашивании рамы имеет возможность перемещаться.

Горизонтальные очистители соединяются между собой резиновыми шлангами (рис. 1, 5). Отверстия патрубков расположены с таким расчетом, чтобы имеющийся в цилиндрах очистителя конденсат мог стекать в вертикальный очиститель.

Вертикальный очиститель ЗИС-21 (рис. 4) отличается от ЗИС-13 креплением, высотой и расположением люков.

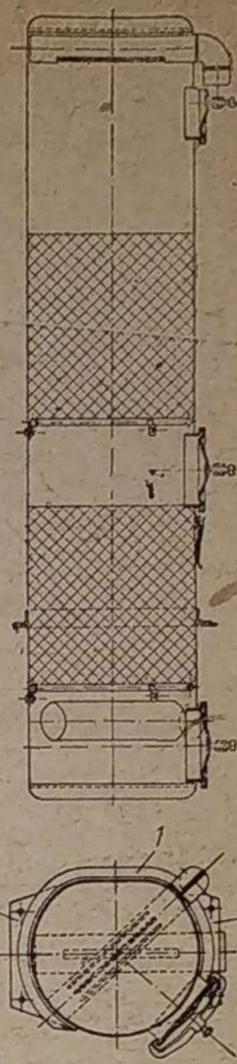


Рис. 4

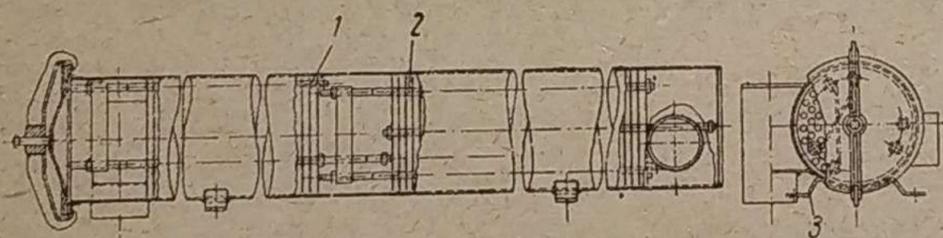


Рис. 3

	Количество дисков	Расстояние между дисками мм	Количество отверстий в дисках	Диаметр отверстий в диске, мм
1 цилиндр 1 секция	26	30	53	15
2 " 2 "	41	18	120	10
2 цилиндр 3 секция	41	18	120	10
4 " 4 "	41	18	120	10
3 цилиндр 5 секция	71	10	201	8
6 " 6 "	71	10	201	8

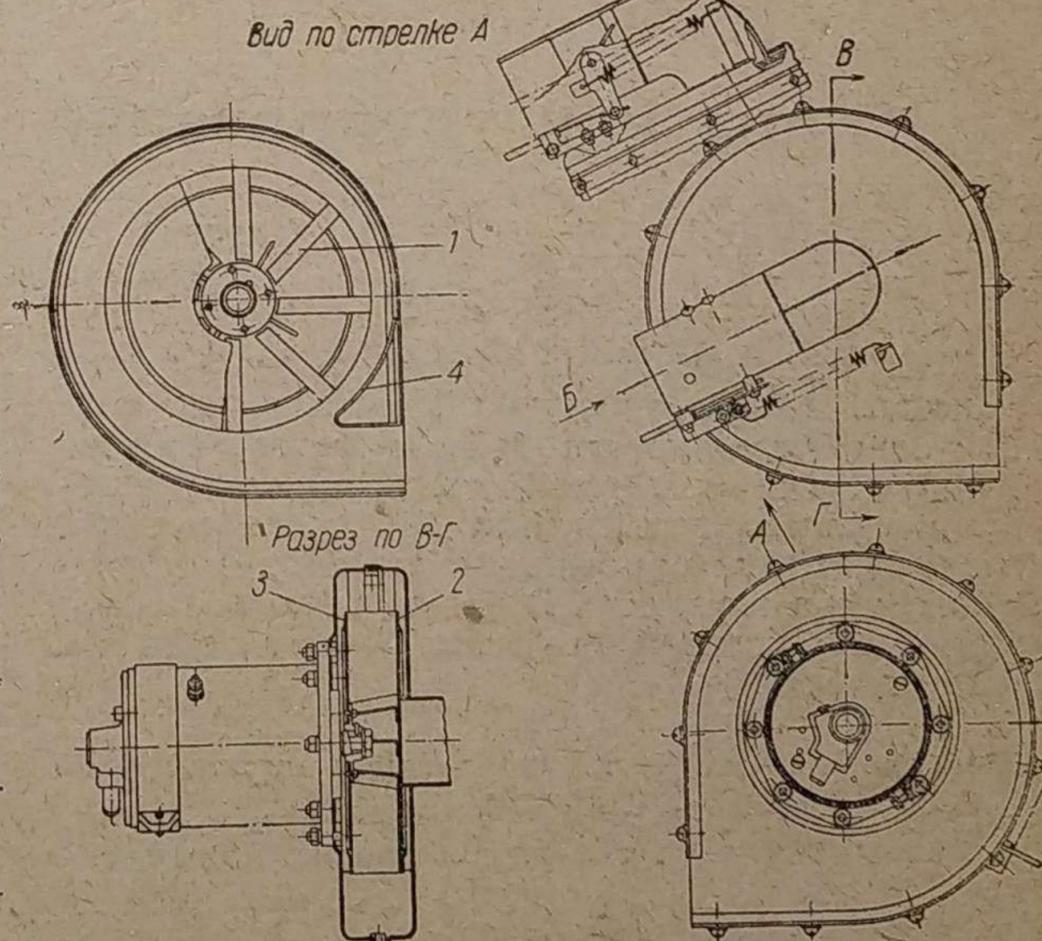


Рис. 5

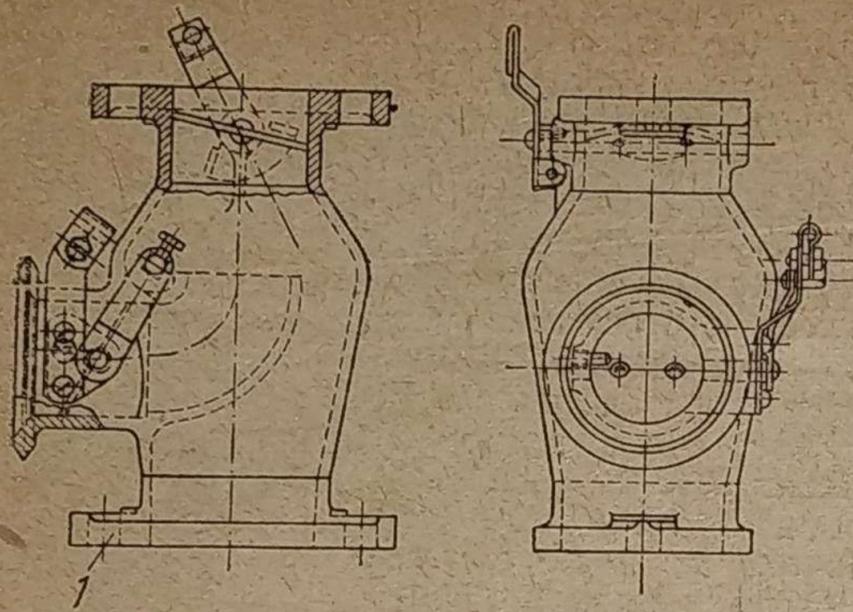


Рис. 6

Для повышения надежности крепления вертикальный очиститель ЗИС-21 снабжен опорным поясом 1 и усиленными лапами 2.

Расстояние между опорами и центром тяжести вертикального очистителя по отношению с ЗИС-13 сокращено на 70 мм, тем самым уменьшилось влияние опрокидывающего момента при торможении и трогании машины с места.

Вентилятор ЗИС-21 (рис. 5) отличается конструкцией крыльчатки. Прямые лопатки 1 закрепляются между двумя дисками 2 и 3 при помощи точечной электросварки. Жесткая конструкция крыльчатки и увеличенный зазор у языка 4 способствуют уменьшению шума, производимого вентилятором во время работы. Вентилятор легко доступен для осмотра. Исключена возможность примерзания крыльчатки к кожуху вентилятора, так как конденсат не может застаиваться в кожухе вентилятора.

Смеситель ЗИС-21 (рис. 6) для надежного крепления с отстойником в нижней части снабжен фланцем 1. Гидравлическое сопротивление смеси-

теля ЗИС-21 меньше смесителя ЗИС-13, так как проходное сечение каналов газа и воздуха увеличено.

Трубопровод ЗИС-21 значительно увеличен по сечению. На линии от газогенератора до вертикального очистителя применяется труба 6 и 7 (рис. 1) с внутренним диаметром 87 мм и далее до смесителя труба 4 диаметром 60 мм.

Труба газогенератора крепится к патрубку выхода газа при помощи фланца. Это дает возможность поставить резино-асбестовые шланги 8 на значительном расстоянии от газогенератора. Шланги вследствие хорошего охлаждения газа в выходной трубе работают в более низких температурных условиях. Благодаря наличию длинной трубы 6, расположенной под углом, хорошо компенсирующей перемещения газогенератора при толчках, шланги испытывают меньшие механические напряжения. Резино-асбестовые шланги на ЗИС-13 разрушались после 1500—5000 км пробега. На ЗИС-21 шланги проработали 14 500 км и не было обнаружено никаких следов разрушения.

Крепление. Газогенератор и вертикальный очиститель устанавливаются на четырех кронштейнах, которые связаны между собой двумя поперечинами, при помощи болтов.

Управление опережением магнето, дроссельными заслонками смесителя, вентилятора и карбюратора осуществляется при помощи боуденовских тросов.

Кнопки управления опережением зажигания магнето, дроссельной заслонкой вентилятора газа и воздуха карбюратора расположены на аппаратном щитке. Левая манетка на рулевой колонке служит для управления заслонкой воздуха смесителя, для чего на внутренней трубе установлен рычаг с головкой для зажима проволоки боуденовского троса, при помощи которого движение передается дальше на рычаг заслонки воздухо-смесителя.

Этапы конструирования дизельмотора ЗИС Д-7

Инж. П. В. Сметанников

Конструкторский отдел

Конструкторский отдел автозавода им. Сталина в начале 1938 г. приступил к пересмотру конструкции дизельмотора Д-5, спроектированного в 1936 г. и имевшего ряд конструктивных недостатков. Новый дизельмотор Д-7 более мощный предназначен для постановки на шасси модернизированного грузовика. В настоящее время завод строит два экспериментальных образца этого типа двигателя.

Основные показатели четырехтактного дизельмотора ЗИС Д-7

1. Смесеобразование	вихревая камера по типу Ricardo
2. Степень сжатия	18
3. Число цилиндров	6
4. Порядок работы цилиндров	1, 5, 3, 6, 2, 4
5. Диаметр цилиндра	100 мм

6. Ход поршня	130 мм
7. Общий литраж	6,12 л
8. Число оборотов	2200 об/мин
9. Мощность	90 л. с.
10. Литровая мощность	14,75 л. с.
11. Сухой вес мотора	600 кг
12. Тип топливного насоса	Бош PE6B65A412
13. Тип форсунки	Бош KB 35S24
14. Сопло (распылитель)	DN15S2
15. Свечи накалывания	GS2D4 (2-полюсные 2-в)
16. Давление впрыска	100—120 ат
17. Пусковое устройство	от стартера 8 л. с. 24 в.
18. Масляный фильтр конструкции ЗИС (фильтрующая среда—шерстяная ткань)	
19. Габаритные размеры — ширина 660 мм, высота 1040 мм, длина 1118 мм	

Дизельмотор ЗИС Д-7 (рис. 1 и 2) работает на газойле, с воспламенением от сжатия.

Смесеобразование осуществляется в вихревой

Оборудование, которое обслуживает т. Ермакова, работает безаварийно.

Тов. Ермакова — одна из инициаторов стахановского движения в прессовом цехе. Свой опыт она передавала рабочим путем бесед и личным примером.

Тов. Ермакова сочувствующая ВКП(б), член завкома и член пленума ЦК автопромышленности.

Работает на заводе с 1933 г.

МАКСИМОВ В. К. — старший бригадир по сборке редуктора. Работая сам на ряде опера-

ций, перевыполнял нормы на 150—200%.

Тов. Максимов провел механизацию сборки комплектов, что дало возможность перейти с 3-сменной на 2-сменную работу при количестве рабочих в 20 чел. вместо 27.

Вся бригада т. Максимова выполняет норму на 150—180%.

Оборудование работает безаварийно, рабочее место в отличном состоянии.

Тов. Максимов — лучший стахановец завода, кандидат ВКП(б).

Работает на заводе с 1932 г.

Повышение мощности газогенераторного двигателя

Инж. М. А. Ошеров, инж. В. Ф. Дунский

Экспериментальный цех

При переводе автомобильного двигателя с бензина на генераторный газ имеет место значительное падение мощности, что наряду с недостаточной гибкостью работы газогенератора ведет к ухудшению динамических и тяговых свойств газогенераторного автомобиля по сравнению с бензиновым.

Поэтому необходимо использовать все возможности для повышения мощности газогенераторного двигателя. С этой целью на автозаводе имени Сталина были проведены следующие работы:

- 1) разработка методики испытаний газогенераторного двигателя;
- 2) определение наивыгоднейшей формы камеры сгорания;
- 3) повышение степени сжатия.

Разработка методики испытаний газогенераторного двигателя

Снятие внешней характеристики при работе на газогенераторном газе не обеспечивает достаточной точности получаемых результатов, что чрезвычайно затрудняет испытания. Поэтому крайне желательно: а) свести к минимуму неточность при замере мощности и б) наряду с замером мощности производить какие-либо дополнительные замеры, уточняющие результаты испытаний.

Снятие внешней характеристики. Неустойчивость работы газогенератора, затрудняющая снятие внешней характеристики, в основном сводится к следующему: а) по мере выжигания топлива в бункере процесс газификации меняется. Следует различать три периода при выжигании генератора: 1) высушивание дров в бункере, во время которого теплотворная способность газа понижена (рис. 2), 2) сравнительно устойчивое состояние, продолжающееся до почти полного выжигания генератора, и 3) древесноугольный процесс, наступающий после выгорания дров в бункере и сопровождающийся резкими колебаниями, а затем и резким падением мощности. б) Помимо общего изменения процесса, описанного выше, при работе имеют место часто повторяющиеся

колебания мощности обычно в пределах $\pm 2-3\%$. Эти колебания следует объяснить зависанием топлива в бункере. в) По мере выжигания топлива в пределах второго периода имеет все же место некоторое изменение мощности и состава газа. г) Наконец, средняя мощность, развиваемая газогенераторным двигателем в разные дни (при одинаковом режиме), колеблется в пределах $\pm 4\%$ (в отдельных случаях разница может быть значительно больше), что можно объяснить различиями в топливе, изменениями в восстановительной зоне генератора и рядом других причин.

На основании вышеизложенного был принят следующий способ снятия внешней характеристики:

- 1) испытания проводятся в пределах второго периода выжигания генератора — периода устойчивой работы (в случае газогенератора ЗИС-21 — при весе генератора с топливом от 395 до 345 кг);
- 2) соблюдается постоянная последовательность оборотов при снятии характеристики, так что определенному весу генератора с топливом всегда соответствуют определенные обороты;
- 3) снятие характеристики повторяется не менее 3—4 раз;
- 4) одинаковое состояние установки обеспечивается проверкой и, если требуется, заправкой восстановительной зоны после каждого выжигания; периодической очисткой всех очистителей, трубопроводов, дросселей, всасывающего коллектора и всасывающих каналов блока; спуском конденсата из всех очистителей после каждого выжигания (уровень конденсата в вертикальном очистителе сохраняется при этом постоянным).

Примечание. Способ замера мощности в пределах второго периода (например снятие характеристики или периодические замеры мощности при постоянном режиме двигателя) имеет по нашему мнению лишь второстепенное значение. При снятии характеристики следует лишь избегать слишком резкого изменения оборотов и выдерживать двигатель при постоянных оборотах достаточно длительное время.

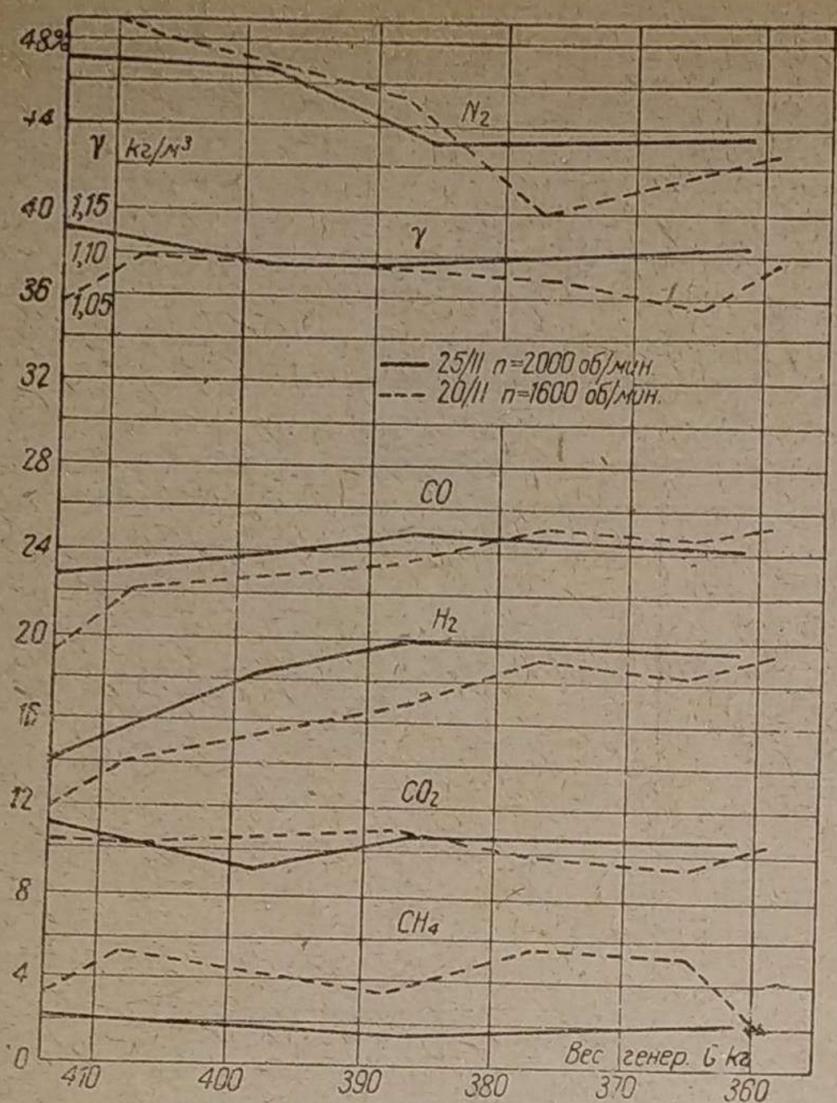


Рис. 2. Изменение состава газа по выжигу генератора

Практика показала, что при работе на оборотах ниже 1600 можно прочищать трубку через два замера. При оборотах выше 1600 следует прочищать трубку перед каждым замером. Операция прочистки трубки проста, занимает всего 30—40 сек. и фактически не усложняет испытаний, так как экспериментатор использует это время для записей, осмотра приборов и др.

Произведенные многочисленные анализы газа (рис. 2) показали, что, несмотря на значительные изменения состава газа, удельный вес его меняется незначительно. Крайние значения удельного веса газа, найденные при анализе 40 проб, составляют 1,04 и 1,125 кг/м³ (при 0° и 760 мм рт. ст.). Далее было определено отношение расхода воздуха к расходу газа.

Зная эти величины, можно определить максимально возможную ошибку при определении η_V за счет изменения удельного веса смеси. Величина этой ошибки, а также величина отклонений отдельных замеров η_V , произведенных в разные дни от средних значений, позволяют считать, что

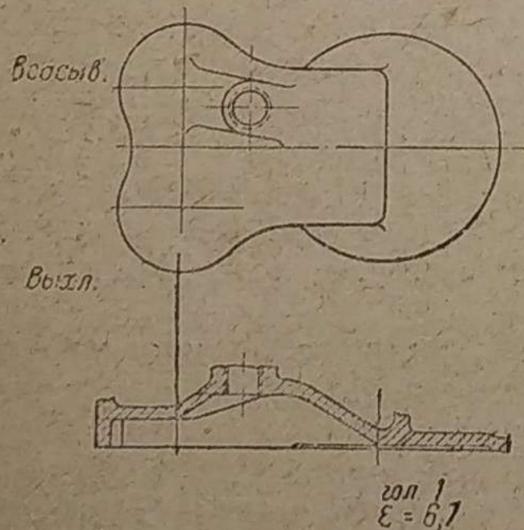


Рис. 3. Головка № 1

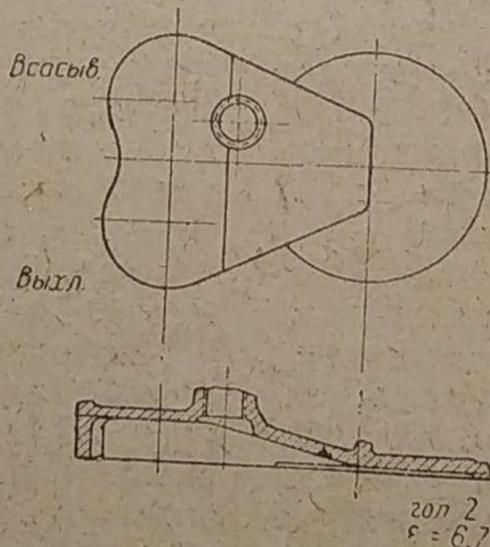


Рис. 4. Головка № 2

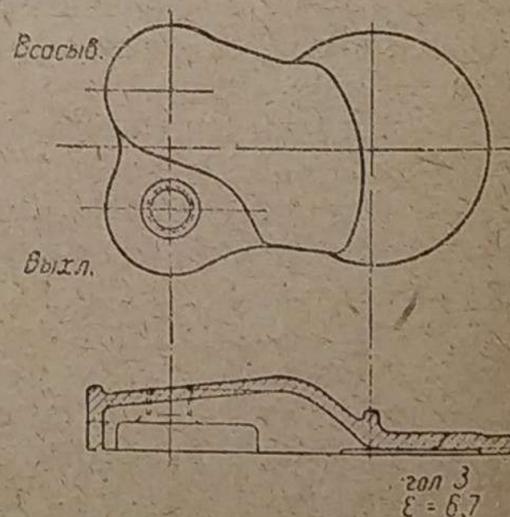


Рис. 5. Головка № 3

принятый способ определения η_V обеспечивает относительную точность отдельных замеров в среднем $\pm 0,8\%$, т. е. значительно большую, чем точность снятия внешней характеристики при работе на генераторном газе.

При сравнительных испытаниях ряда элементов двигателя (кроме смесителей) применение этого способа значительно уточняет результаты испытаний.

При замене смесителя воздушным патрубком (рис. 1) несколько меняются условия смесеобразования: имеет место хорошее перемешивание газа и воздуха на всех оборотах. Однако при сравнительных испытаниях головок блока, всасывающих коллекторов, элементов распределения и т. д. наличие безусловно хорошего перемешивания облегчает проведение эксперимента.

Снятие индикаторных диаграмм. Проведенное индицирование двигателя показало, что снятие индикаторных диаграмм может служить ценным дополнительным замером при испытаниях газогенераторного двигателя для подбора степени сжатия, исследовании распределения смеси по цилиндрам и др.

Определение наиболее выгодной формы камеры сгорания газогенераторного двигателя

Цель испытаний—выяснить, какая форма камеры сгорания обеспечивает наибольшую мощность при работе на генераторном газе.

Описание испытательной установки. Установка (рис. 1) состоит из газогенератора ЗИС-21, установленного на платформе десятичных весов, батареи из четырех горизонтальных очистителей грубой очистки, вертикального очистителя с двумя слоями колец Рашига толщиной около 500 мм каждый и двигателя ЗИС-21 с модернизированным кулачковым валом¹, соединенного с педель-динамо постоянного тока. Устройство для замера коэффициента наполнения было описано выше. Роль смесителя выполнял воздушный патрубок 3. Работа велась на авиационных свечах типа ЗМГ. Для охлаждения газа в горизонтальном и вертикальном очистителях и для охлаждения масла в картере двигателя было предусмотрено соответствующее водяное охлаждение.

При снятии характеристики производились следующие замеры: 1) число оборотов двигателя; 2) крутящий момент двигателя; 3) вес генератора;

¹ Ст. Ошорова, «Автотракторное дело» 8—9, 1938.

4) разрежения за генератором ($h_{ген}$), за очистителями, перед трубкой Вентури ($h_{см}$), во всасывающем коллекторе ($h_{кол}$), а также перепад разрежений в трубке Вентури (H) и в трубке Пито $h_{воз}$ и 5) температур газа при выходе из генератора ($t_{ген}$), смеси за очистителями, перед трубкой Вентури ($t_{см}$) и выхлопных газов при выходе из выхлопного коллектора (t_r).

Все разрежения замерялись пьезометрами, кроме перепада в трубке Пито, который замерялся микроманометром. Температуры газа и смеси замерялись ртутными термометрами; температура выхлопных газов — хромель-алюмелевой термопарой. Индикаторные диаграммы снимались при помощи электропневматического индикатора ТЛ-1 (тепловозной лаборатории Кр.МММИ).

Двигатель в начале и в конце испытаний был испытан на бензине, при этом мощность его не изменилась.

Условия испытаний. Температура масла и воды колебалась во время испытаний в пределах 70—75°. Топливом служили дрова твердых пород (бук, дуб), влажность 8—13%, размер чурок в среднем 5×5×7 см.

Степень очистки газа следует считать удовлетворительной: при работе дроссель смеси покрывался легкой дымкой налета. Подобной дымкой покрывались и внутренняя поверхность всасывающего коллектора и всасывающие каналы блока. Такое состояние всех этих элементов поддерживалось во все время испытаний путем периодической очистки.

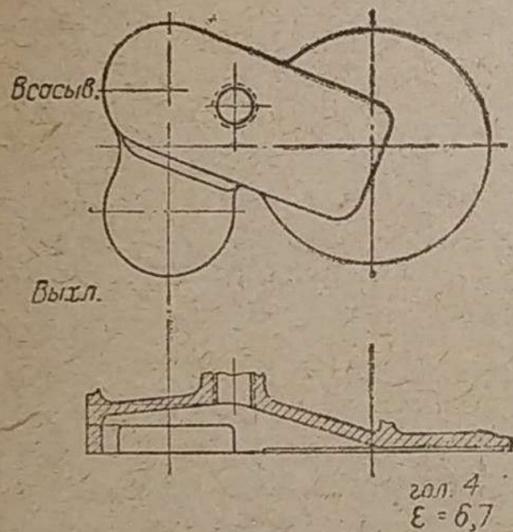


Рис. 6. Головка № 4

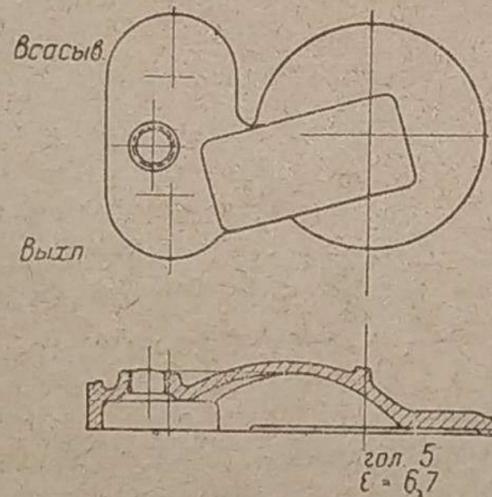


Рис. 7. Головка № 5

Описание головок блока. Испытанию подверглись пять головок блока с одинаковой степенью сжатия, но с разной формой камеры сгорания. О конструкции и форме головок можно судить по рис. 3—7 и таблице.

Испытанные головки можно разделить в основном на две группы: первая — головки № 1, 2 и 3 с простыми компактными камерами и вторая —

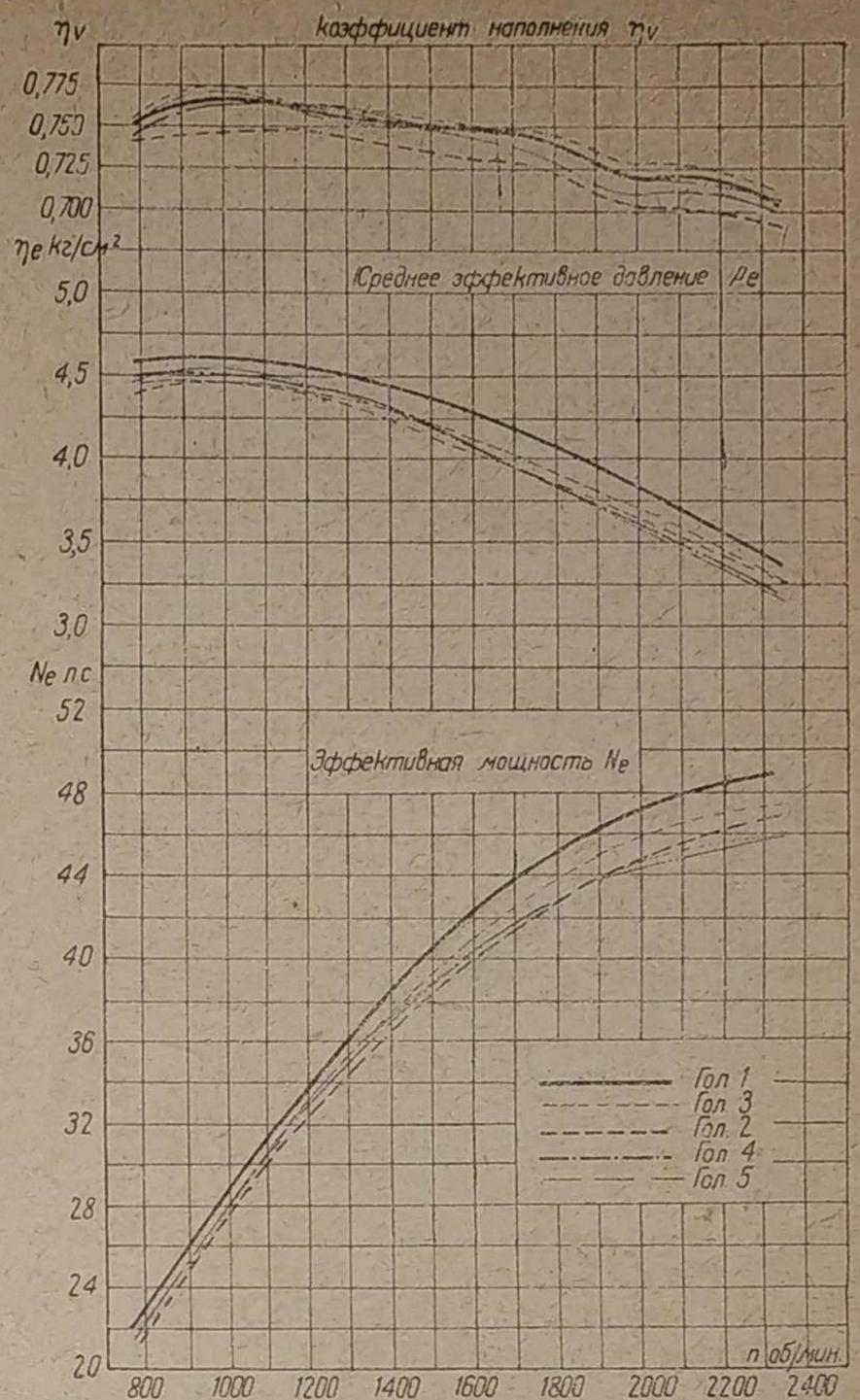


Рис. 8. Сравнение испытанных головок блока

головки № 4 и 5 со сложными двухполостными камерами. Как видно из рис. 7 и 8, для второй группы характерна изоляция одного из клапанов всасывающего у головки № 5 и выхлопного у головки № 4. Камера при этом состоит из переходного канала из цилиндра к одному из клапанов и из изолированного с трех сторон пространства над вторым клапаном.

Головку № 3, несмотря на карман над выхлопным клапаном, следует отнести к первой группе, так как камера этой головки компактна (нет изоляции клапана).

Помимо вышеназванных, между головками существуют еще следующие различия.

а) Положение свечи: у головок № 1, 2 и 4 положение свечи одинаковое — ближе к всасывающему клапану; у головки № 5 свеча помещена между клапанами несколько ближе к вы-

Таблица 1

Головки блока

№ п/п.	Объем камеры сгорания в см ³						Средний объем камеры	Степень сжатия	Переходное сечение в см ²	Высота над всасывающим клапаном в мм
	I цили.	II цили.	III цили.	IV цили.	V цили.	VI цили.				
1	161,0	165,0	166,5	162,0	160,0	160,0	162,4	6,7	158	12,5
2	161,0	160,0	160,2	162,8	164,0	161,2	161,4	6,7	82	19,5
3	173,6	170,5	166,0	166,5	166,0	167,0	168,2	6,5	207	23 в среднем
4	159,0	157,8	159,6	159,0	160,0	162,0	159,6	6,7	116	22 в среднем
5	163,0	160,0	161,5	164,0	161,0	157,0	161,0	6,7	92	14

Результаты испытаний

Влияние формы камеры. На рис. 8 приведены средние кривые эффективной мощности N_e , среднего эффективного давления P_e и коэффициента наполнения η_V для всех испытанных головок. На рис. 9—12 приведено сравнение кривых P_e , N_e и η_V для каждой головки с соответствующими кривыми для головки № 1.

На рис. 13 и 14 приведены полные результаты испытаний головки № 1; соответствующие точки обозначают фактически замеренные величины (N_e и P_e приведены к нормальным условиям, см. выше). По разбросу точек можно судить о точ-

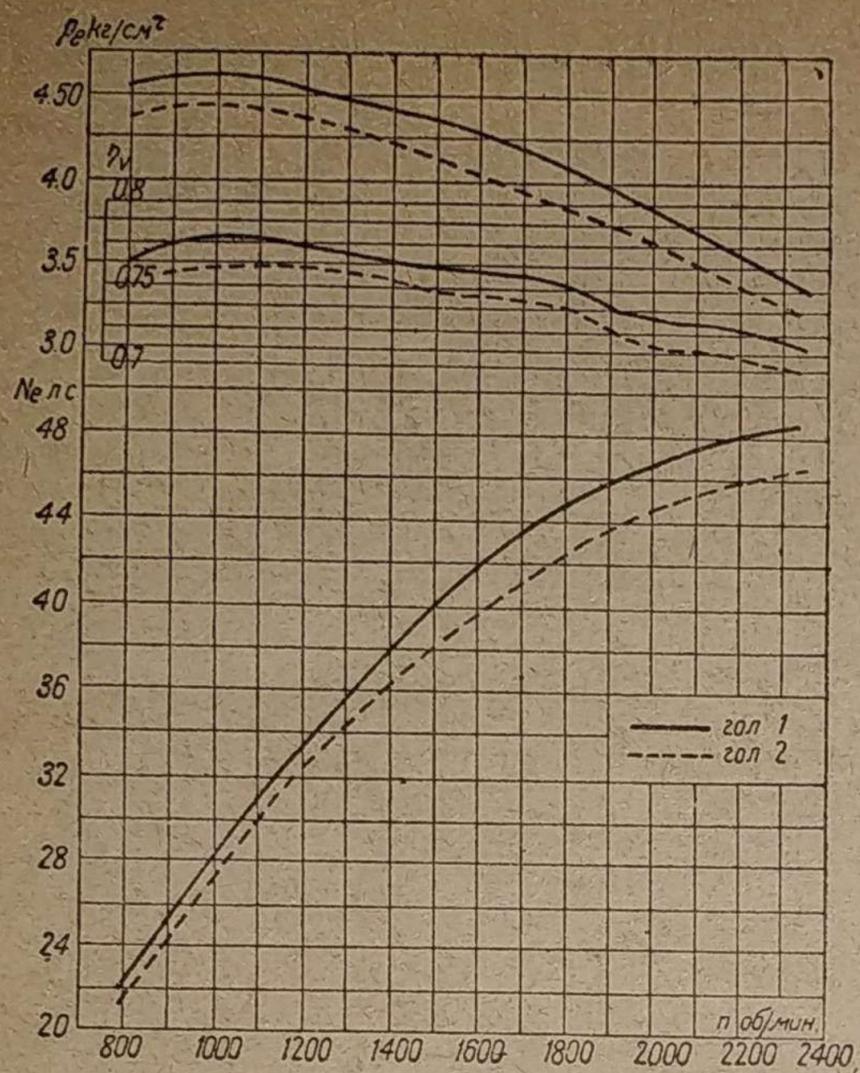


Рис. 9. Сравнение головок блока № 1 и 2

хлопному; у головки № 3 свеча над выхлопным клапаном.

б) Величина и форма переходного сечения от цилиндра к клапанам (см. таблицу). Наибольшее сечение—у головки № 3—207 см², наименьшее—у головки № 2—82 см². Переходной канал головки № 5 имеет форму, обеспечивающую минимальные гидравлические потери. Наоборот, у головки № 2 вследствие резкого поворота газов при переходе из камеры в цилиндр следует ожидать повышенного гидравлического сопротивления.

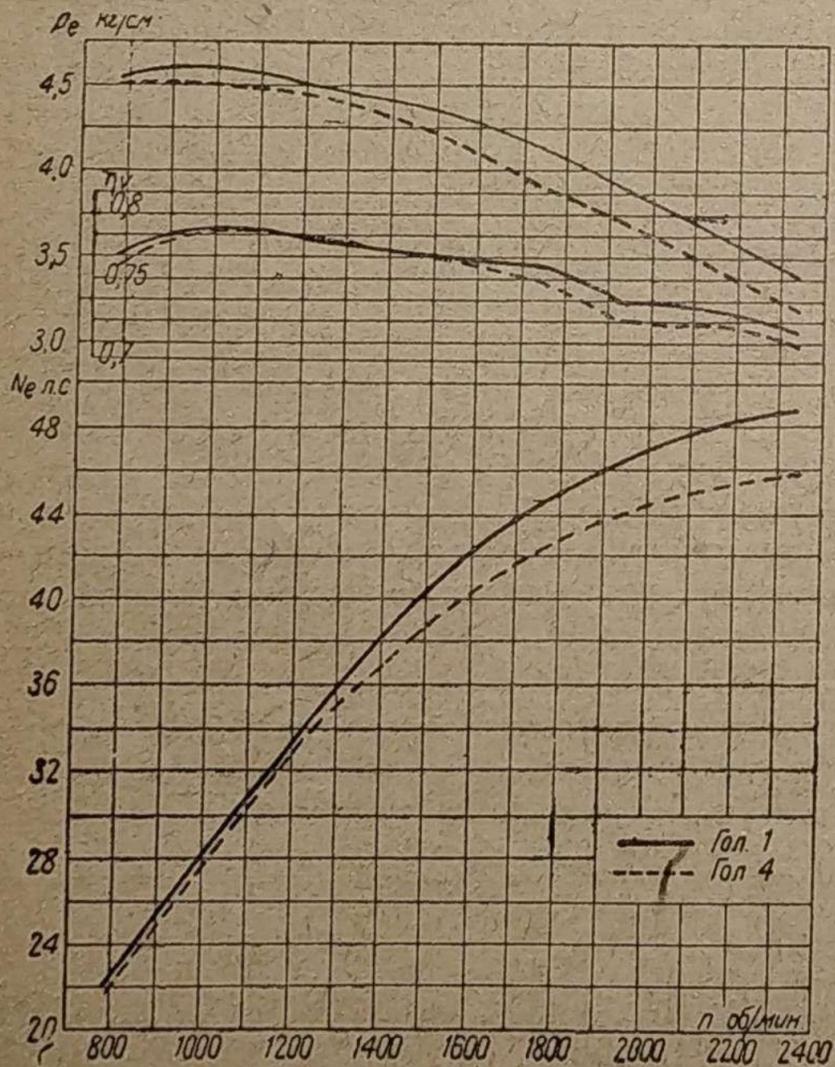


Рис. 10. Сравнение головок блока № 1 и 4

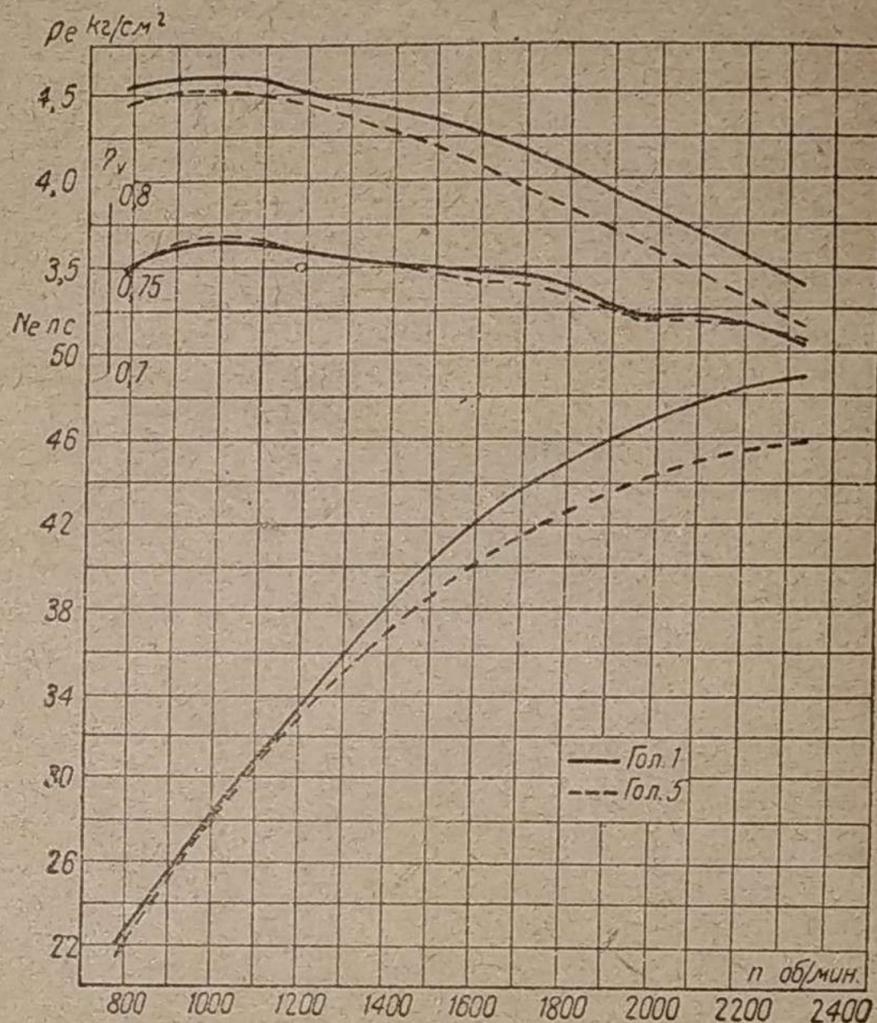


Рис. 11. Сравнение головок блока № 1 и 5

ности кривых. При испытании остальных головок наблюдался приблизительно такой же разброс точек.

Далее на рис. 15 и 16 приведены индикаторные диаграммы, снятые при головках № 1 и 4, полном дросселе, оптимальной регулировке опережения зажигания и воздуха ($n = 1200$ и $n = 2000$). Диаграммы являются типичными для данных головок.

На рис. 17 приведено изменение максимального давления в цилиндре P_{max} и скорости нарастания давления при сгорании смеси $\frac{dp}{dx}$ по оборотам для головок № 1 и 4.

Следует прежде всего отметить, что максимальная мощность при всех головках первой группы № 1, 2 и 3 (выше мощности при головках второй группы № 4 и 5).

Максимальная мощность при разных головках меняется от 45,8 до 48,7 л. с., т. е. на 6,4%.

Это расхождение в мощности нельзя объяснить разницей в η_V : у головки № 2 наихудшее из всех головок наполнение, а у головки № 5—удовлетворительное наполнение, тем не менее максимальная мощность при головке № 2 выше, чем при головке № 5.

Расхождение в мощности нельзя также объяс-

нить и разницей в положении свечи: у головок № 1 и 4 положение свечи одинаковое, а мощности разные.

Из рассмотрения приведенных индикаторных диаграмм видно, что в то время как у головки № 1 линия сгорания идет круто вверх и вершина диаграммы острая, что подтверждается всеми диаграммами, снятыми при этой головке, у головки № 4 линия сгорания сначала идет довольно круто вверх, но верхушка диаграммы плоская, т. е. достаточно быстрое вначале сгорание смеси замедляется в области, соответствующей верхушке диаграммы. Максимальное давление сгорания P_{max} и скорости нарастания давления $\frac{dp}{da}$ у головки № 1

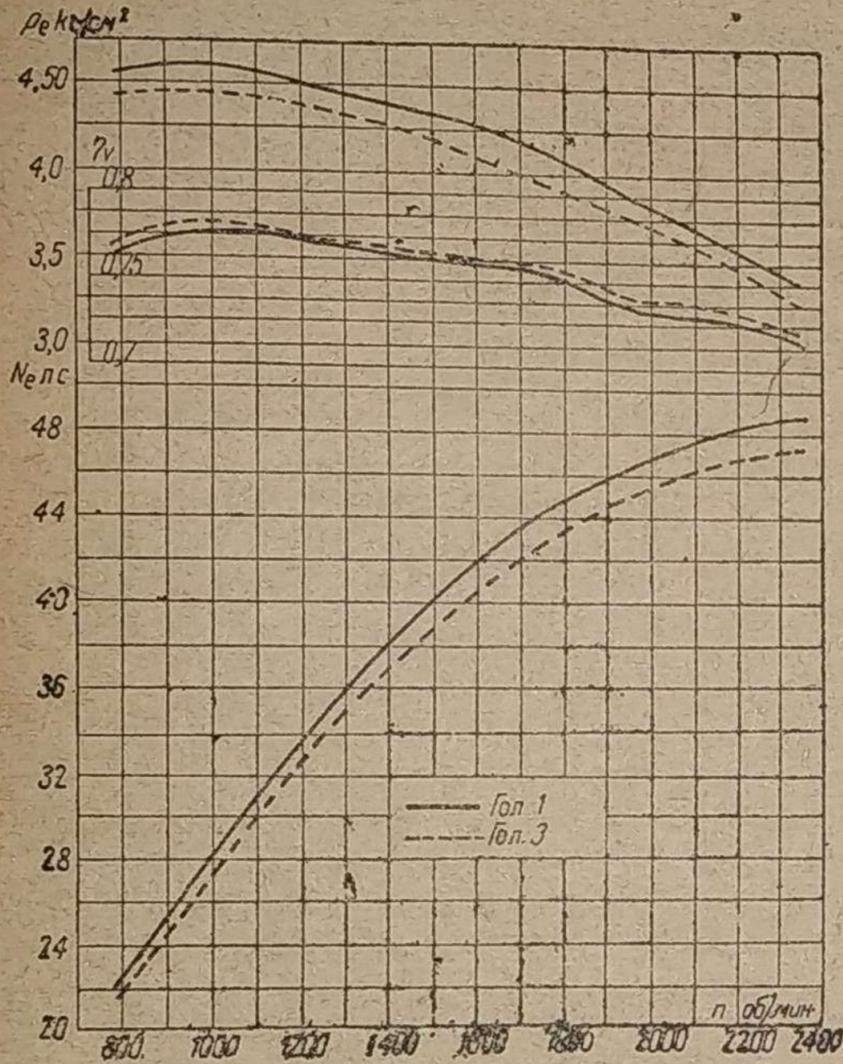


Рис. 12. Сравнение головок блока № 1 и 3

на всем диапазоне оборотов выше, чем у головки № 4.

Совокупность перечисленных явлений заставляет считать, что в первой группе головок вследствие их компактности происходит быстрое и полное сгорание всей смеси с малыми тепловыми потерями, в то время как в двуполостных головках сгорание смеси (повидимому это относится к той части смеси, которая находится в полости изолированного клапана) замедляется, что особенно сказывается при больших оборотах. Кроме того, отвод тепла вследствие увеличения отношения поверхности к объему у головок второй группы увеличивается.

Отрицательное влияние на скорость сгорания также оказывает, очевидно, обилие резких переходов и углов в двуполостных головках, что вызывает ухудшение очистки, сказывающееся сильнее при больших оборотах.

Таким образом разницу в мощности между первыми и вторыми группами головок следует в основном объяснить более быстрым и полным сгоранием смеси и меньшими тепловыми потерями в головках первой группы.

Влияние положения свечи особенно яр-

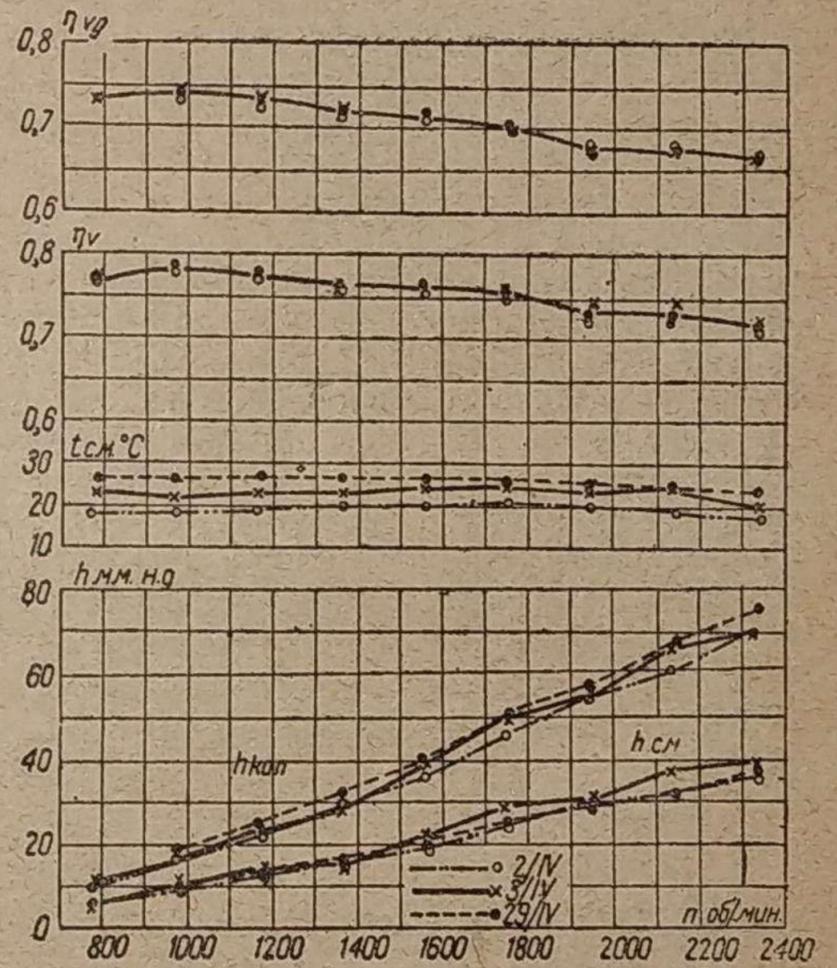
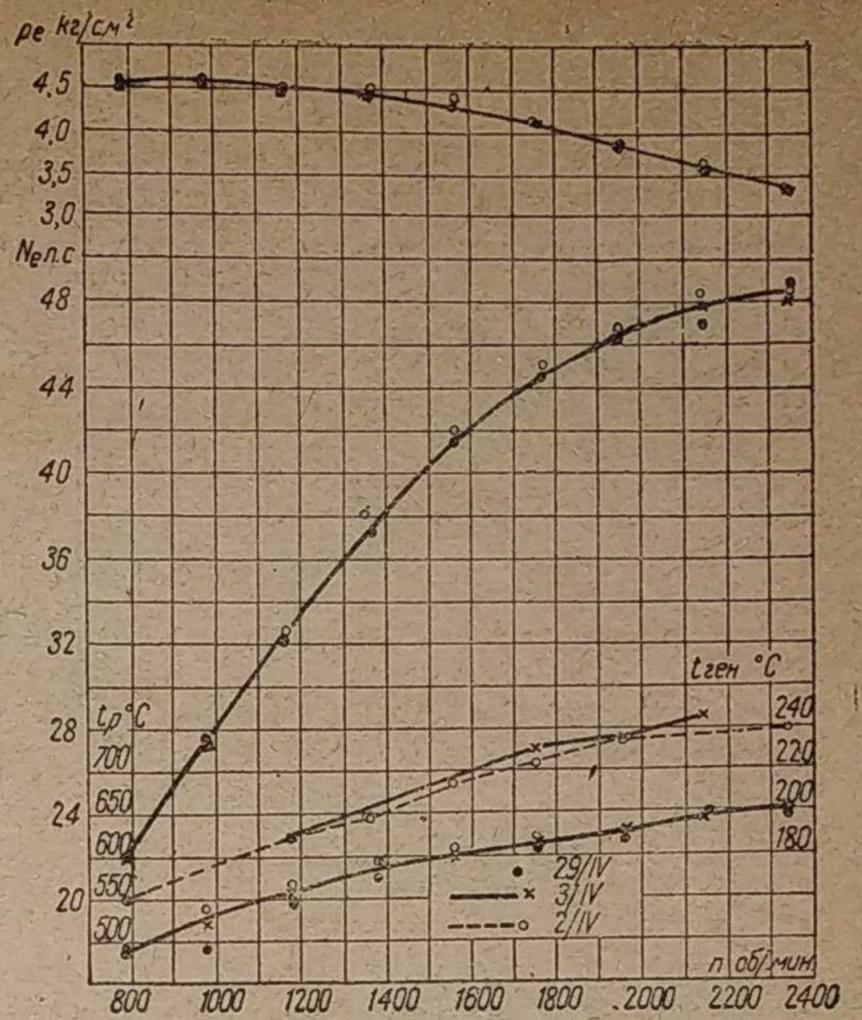


Рис. 13 и 14. Результаты испытаний головки № 1

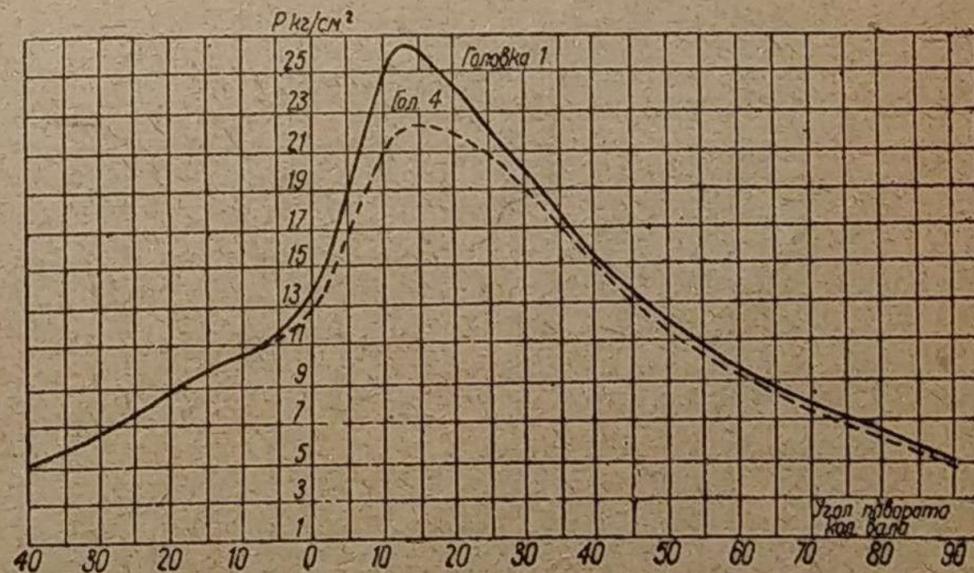


Рис. 15. Сравнение индикаторных диаграмм

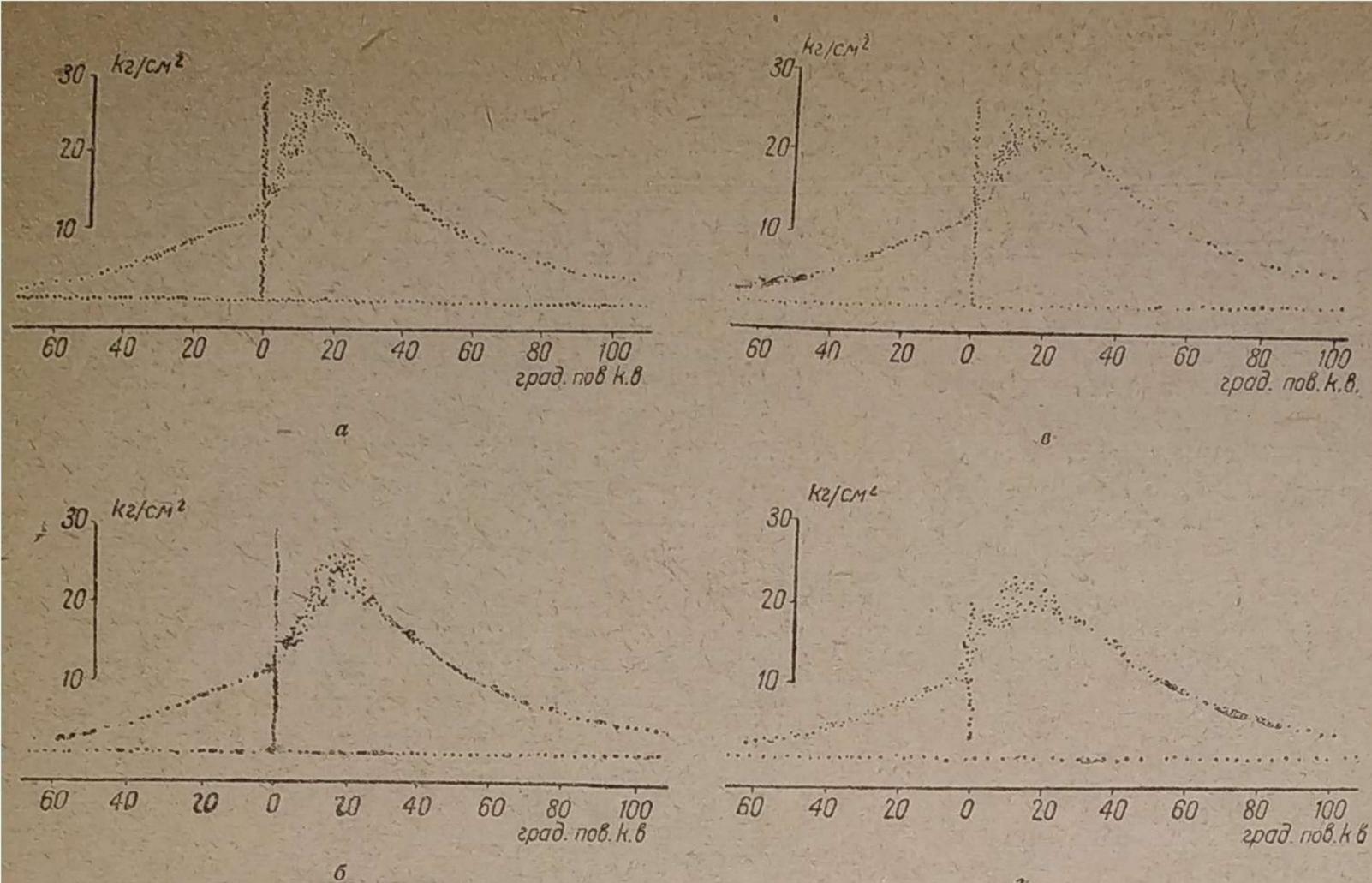


Рис. 16. Индикаторные диаграммы: а, в — для $n = 1200$ об/мин и б, г — для $n = 2000$ об/мин

ко сказывается при сравнении головок № 1 и 3. Обе головки — компактного типа (хотя наличие кармана над выхлопным клапаном у головки № 3 несколько приближает ее к головкам второй группы). С точки зрения наполнения головка № 3 лучше головки № 1 (рис. 12), что следует в основном объяснить большим переходным сечением. У головки № 3 переходное сечение равно 207 см^2 , а у головки № 1 — 157 см^2 . Однако, несмотря на то, что наполнение с головкой № 3 заметно лучше, чем с головкой № 1, мощность с первой головкой ниже, чем со второй. Это следует отнести за счет основного различия между этими головками — положения свечи. Свеча над всасывающим клапаном по сравнению со свечей над выхлопным клапаном дает увеличение мощности.

Положение свечи в середине камеры, как установлено проведенными опытами, тоже не дает

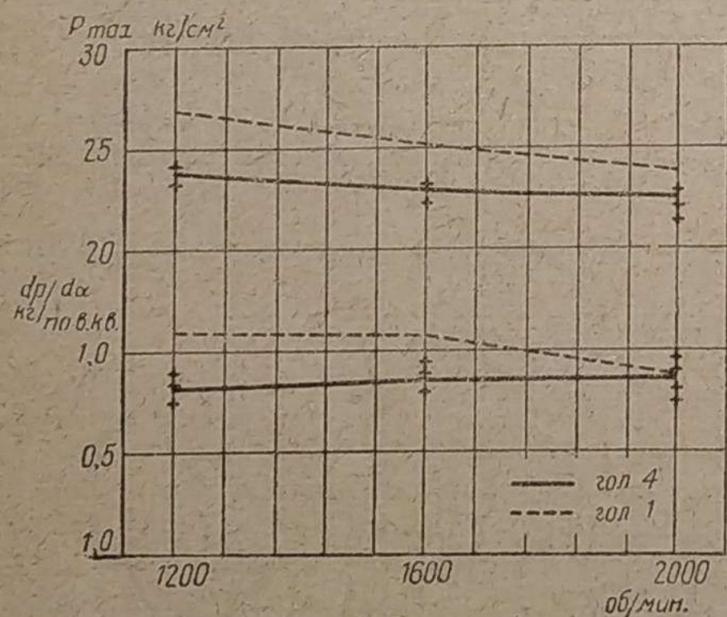


Рис. 17. Изменение P_{max} и $\frac{dp}{d\alpha}$ по оборотам для головок № 1 и 4

особенно хороших результатов. Поэтому следует считать, что лучше всего располагать свечу ближе к всасывающему клапану. Это объясняется наличием более свежей, т. е. более воспла-

меняемой смеси у всасывающего клапана.

Наполнение. Как видно из рис. 8, смена головок блока вызывала изменение наполнения на 2—4% (η_V от 0,71 до 0,74 при $n = 2200$ об/мин) на всем диапазоне оборотов; точность отдельных замеров составляла в среднем $\pm 0,8\%$, и так как у каждой головки кривая снималась несколько раз, что значительно уменьшает возможность ошибок, то следует считать, что разницу в η_V у отдельных головок нельзя объяснить неточностью замеров, а следует от-

нести за счет свойств самих головок.

При сравнении кривых η_V для отдельных головок прежде всего бросается в глаза влияние величины, и особенно формы переходного сечения из камеры в цилиндр.

Это хорошо иллюстрируется сравнением головок № 1 и 2 (рис. 9). Обе головки компактны, положение свечи одинаковое. Разница состоит лишь в величине переходного сечения (158 и 82 см^2), и особенно в форме его. У головки № 2 — резкое изменение направления смеси при выходе в цилиндр, а у головки № 1 — более плавное.

Высота камеры над клапанами больше у головки № 2, чем у головки № 1.

Как видно из рис. 9, η_V у головки № 2 на всем диапазоне оборотов ниже на 1,6—3%, чем у головки № 1, и соответственно P_e у головки № 1 на всем диапазоне оборотов выше. Таким образом увеличение переходного сечения у головки № 1, и особенно улучшение формы его, заметно улучшило наполнение и увеличило мощность. Здесь следует еще отметить, что увеличение высоты над клапанами за счет переходного сечения, видимо, ухудшает наполнение. Наилучшее наполнение, а также наибольшее переходное сечение обтекаемой формы у головки № 3 равно 207 см^2 .

Выводы

1. Наибольшую мощность на всем диапазоне оборотов показала головка № 1 при $n = 2350$ об/мин и $N_e = 48,7$ л. с. Эту головку следует принять в качестве стандартной.

2. Головки № 4 и 5 показали наихудшую максимальную мощность; при $n = 2350$ об/мин N_e соответственно равно 45,9 и 45,8 л. с. Эти конструкции следует признать неудачными.

3. Лучшая по мощности головка № 1 заняла второе место по наполнению, т. е. имеется возможность некоторого увеличения наполнения при соответствующих изменениях этой головки.

4. На основании проведенных испытаний можно установить следующие основные требования,

которым должна отвечать камера сгорания газогенераторного двигателя с боковыми клапанами:

а) камера должна быть компактной, с минимальным отношением поверхности стенок к объему и без острых углов, переходов и т. д.;

б) свеча должна быть расположена ближе к всасывающему клапану;

в) для обеспечения максимального наполнения переходное сечение из цилиндра в камеру должно иметь обтекаемую форму и максимальную величину.

Дальнейшее улучшение формы камеры сгорания должно идти по пути увеличения наполнения, для чего следует использовать опыт карбюраторных двигателей в этой области и освободить пространство перед всасывающим клапаном, ввести полукруглые канавки в прилегающие к нему стенки. Кроме того, желательнее дальнейшее увеличение скорости сгорания, которое скажется при прикрытом дросселе. Для этого следует попы-

таться выдвинуть свечу несколько в глубь камеры, где смесь свежее и легче воспламеняется.

Следует отметить, что все испытанные головки были практически равноценны с точки зрения завихривания смеси, а поэтому влияние его не было выявлено. У двигателя с боковыми клапанами форма камеры сгорания мало влияет на завихривание смеси, поэтому для таких двигателей этот вопрос мало актуален. Однако иначе может обстоять дело в случае тихоходного двигателя с верхними клапанами. Здесь может иметь место недостаточно эффективное сгорание смеси. Можно полагать, что при искусственном повышении интенсивности завихривания мощность такого двигателя возрастет, и поэтому при проектировании камеры сгорания с верхними клапанами следует наряду с соблюдением вышеперечисленных условий придавать камере форму, повышающую интенсивность завихривания.

Вопросы экономии топлива

Инж. Н. А. Нилов

Экспериментальный цех

Правильное экономное использование топлива на автомобильном транспорте в основном зависит:

1) от соответствия конструкции автомобиля в целом и его отдельных агрегатов условиям эксплуатации;

2) от состояния материальной части автомобиля и отдельных его агрегатов, а также от качества изготовления этих агрегатов;

3) от условий эксплуатации и правильной организации ее в том или ином автохозяйстве.

С целью сравнения эксплуатационных расходов бензина грузовиком ЗИС-5 и подобными по тоннажу американскими грузовиками автозавод им. Сталина провел дорожные испытания двух американских автомобилей Додж и Джемси.

В результате этих испытаний было установлено, что в зимних загородных условиях грузовики Додж и Джемси расходуют в среднем 25,7 кг бензина на 100 км пути, грузовик ЗИС-5 в этих же условиях — 28,8 кг на 100 км, т. е. превышает расход топлива примерно на 11%.

Разница в расходе топлива автомобилями ЗИС-5 и импортными объясняется, во-первых, конструкцией двигателей импортных автомобилей, обеспечивающей лучшие термодинамические свойства, во-вторых, невысоким качеством отдельных узлов двигателя ЗИС-5 (поршневые кольца, подшипники, цилиндры).

В свое время завод наметил ряд конструкторских изменений в двигателе ЗИС-5, т. е. некоторую его модернизацию с целью повышения термодинамических качеств и уменьшения расхода бензина на единицу мощности.

В настоящее время эта работа приняла вполне законченный вид. При испытании нового модернизированного двигателя ЗИС на шасси стандартного грузовика было установлено, что расход бензина в среднем в зимних условиях составляет 25 кг на 100 км, т. е. менее, чем импортными автомобилями Додж и Джемси. Проведенные сравнительные лабораторные испытания указали на повышение мощности модернизированного двигателя по сравнению со стандартным двигателем на 18% и повышение экономичности на 15—20%.

Завод наметил три варианта модернизации двигателя ЗИС-5.

1-й вариант — измененная форма камеры сжатия (головка), степень сжатия 5,3, измененные фазы газораспределения, новый карбюратор МКЗ-6.

2-й вариант — то же, но степень сжатия 5,75 и алюминиевые поршни.

3-й вариант — то же, что и 2-й вариант, но коллектор и карбюратор изменены для принципа «падающего потока» горючей смеси.

Приведенные выше цифры по модернизированному двигателю относятся ко 2-му варианту модернизации. Подобных двигателей изготовлено заводом более 30 шт., из

которых 10 поставлены на новые автобусы ЗИС, находящиеся в эксплуатации.

В скором времени завод перейдет на выпуск модернизированных двигателей, изготовленных по 1-му варианту.

Для 3-го варианта модернизации изготовлены чертежи нового газового коллектора и произведены опытные отливки и испытания его. Изготовлены рабочие чертежи нового карбюратора «падающего потока» для этого двигателя. Испытания модернизированных двигателей в лабораторных и эксплуатационных условиях, а также поступающие сведения об эксплуатации этих же двигателей на новых автобусах ЗИС свидетельствуют о значительном эффекте модернизации двигателей ЗИС-5.

Филиал автозавода им. Сталина — Московский карбюраторный завод — провел ряд чрезвычайно эффективных работ в области улучшения карбюрации топлива на двигателе ЗИС-5. Полученные результаты показывают снижение расхода горючего примерно на 6% против существующего для обычного карбюратора ЗИС-5. В частности, освоен и выпускается производством новый карбюратор МКЗ-6, являющийся более совершенным, чем карбюратор ЗИС-5; для улучшения работы карбюраторов МААЗ-5 освоен и выпускаются для него дополнительные распылители, улучшающие распыливание топлива, также подобрана экономичная его регулировка.

В настоящее время автозавод ведет подготовительную работу по производству взамен существующих ЗИС-5 новых грузовиков. Последние рассчитаны на увеличенный тоннаж и снабжены модернизированным двигателем, более удобной кабиной и рациональной передачей в заднем мосту.

Все эти мероприятия сделают автомобиль более совершенным, чем существующий ЗИС-5, улучшат его экономику и динамику.

В настоящий момент ведется подготовка к испытаниям грузовика с новым двигателем.

По легковому автомобилю ЗИС-101 автозаводом также приняты следующие мероприятия, дающие снижение расхода горючего:

1. Проекспериментирована и ведется подготовка к производственному выпуску карбюратора ЗИС-101 с новым металлическим поплавком (взамен пробкового), улучшающим работу карбюратора в смысле устранения переливов бензина.

2. Намечена и разработана в чертежах с частичной экспериментальной проверкой модернизация двигателя ЗИС-101, которая сведется к:

а) изменению степени сжатия до 6 (вместо 5,5 и 4,7);
б) изменению конструкции всасывающего коллектора и карбюратора для системы «падающего потока» (Down draft);

Производство топливников для газогенераторных автомашин

Инж. М. А. Ямпольский

Центр. лит. лаборатория

Автотракторная промышленность в 1940 г. должна выпустить 55 тыс. газогенераторных машин, работающих на твердом топливе.

Эта задача может быть успешно разрешена совершенной конструкцией газогенератора, а также удачным выбором самого материала, идущего на изготовление топливников.

Сложная конфигурация топливника очень тяжело осваивается заводами-поставщиками, особенно сложная работа выпала на долю фасонно-сталелитейных. Если нормальной величиной брака в стальном литье считается 4—8%, то отливка топливников на некоторых заводах-изготовителях превышает эту цифру во много раз.

Основной вид брака при отливке стальных топливников — это трещины и рыхлости, наблюдающиеся по всему телу отливки. Больше всего они сосредоточиваются в сопряжении у воздухопроводной камеры. Эти рыхлости выявляются при испытании их воздухом в 3 ат на мыльную воду.

Причиной брака является недостаточно раскисленный металл или слишком перегретый, а также сама технология формовки.

Принятую технологию отливки формы горизонтальным способом следует считать правильной, так как такая отливка обеспечивает массовость выпуска.

Вертикальная формовка и заливка деталей больших преимуществ не дают. В первом и во втором случае методом борьбы с браком по трещинам в большинстве случаев служит простановка холодильников в местах сопряжения тел камеры.

Автозавод им. Сталина (конструкторский отдел) разработал две конструкции топливников, которые отливались в экспериментальном порядке в литейной лаборатории отдела главного металлурга.

Топливник (камера сгорания) для ЗИС-21 разработан в двух вариантах: цельнолитая и сварная.

Вопрос о выборе материала для топливников как у нас в Союзе, так и за границей не получил еще определенного разрешения. Автором предложено произвести подбор разнохарактерных марок сталей для отливок, которые после ряда испытаний на машинах выявили бы преимущества того или иного состава металла.

Заводским конструкторским отделом была предложена сварная конструкция топливников по примеру топливников Имберта. Эти топливники должны были отливаться раздельно: низ из жароупорной стали, а верх из углеродистой марки 1020—1030.

Для формовки стальных топливников была принята земля следующего состава:

Облицовочная земля:

Кварцевый песок	89,4%
Латинская глина	10,0%
Патока	0,6%

Физико-механические свойства:

Влажность	3,5—4,2%
Газопроницаемость	110 см/мин как минимум

Крепость 0,30—0,40 кг/см²

Стержневая земля:

Кварцевый песок	95,55%
Полужирная земля	3,53%
Сульфитный щелок	0,85%
Крепитель № 4-Г	0,07%

Физико-механические свойства:

Влажность	3,7—4,6%
Газопроницаемость	115 см/мин
Крепость	1,4—2,0 кг/см ²

В отличие от технологии Торецкого завода, основного поставщика топливников, который льет их горизонтально, заводом была принята модель с вертикальной отливкой, технология которой заключалась в стержневой сборке формы.

Плавка стали производилась в 100-кг высокочастотной печи.

Эти топливники были испытаны на давление воздухом в 3 ат в мыльной воде, и поскольку они не давали течей, были приняты как годные.

При отливке этих камер вначале был брак по трещинам и пористости литья. Трещины появлялись чаще всего у литника, где металл был наиболее горячий; пористость встречалась больше всего в юбке камеры.

В целях ликвидации брака по пористости были введены дополнительные кольца как у нижней, так и у верхней юбки отливки. Камера отливалась вертикально, и литник подводился тангенциально непосредственно в нижнее кольцо отливки (рис. 1 и 2).

Для борьбы с трещинами были усилены холодильники в местах скопления металла, т. е. у сопряжения стенок камеры и фурмы (рис. 3).

Шихтой для отливок служили прибыли углеродистых плавок сталелитейного цеха со стандартным химическим анализом стали марки 1025—1030. Для экономии никеля последний вводился в виде отходов жароупорной стали марки ЭЯЗС.

Несмотря на столь тщательный подбор металлической части шихты, а также ведения плавки в высокочастотной печи, процессу плавления металла было уделено особое внимание. По расплавлению в горячий металл вводился феррохром исключительно под шлак. Последний поддерживался во время плавки активированным углем. Это дало возможность поддерживать в процессе плавки восстановительную атмосферу и восстанавливать окислы хрома в случае их появления.

Сталь из печи выпускалась в специальный ковш емкостью 100 кг. Металл в этом ковше в период разливки находился под шлаком.

Эти условия обеспечили качество металла, что было подтверждено испытанием отливок.

Верхняя часть сварных топливников, а также цельнолитые топливники отливались из углеродистой стали, которые затем подвергались алитированию. Оба вида упомянутых топливников поставлены на газогенераторных машинах, недавно завершивших пробег. Окончательное

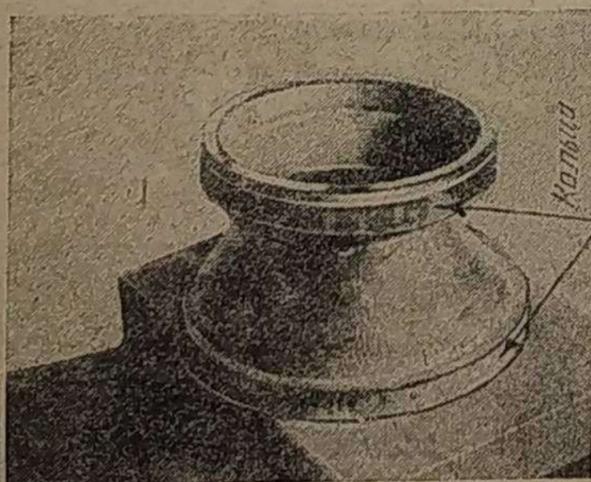


Рис. 1

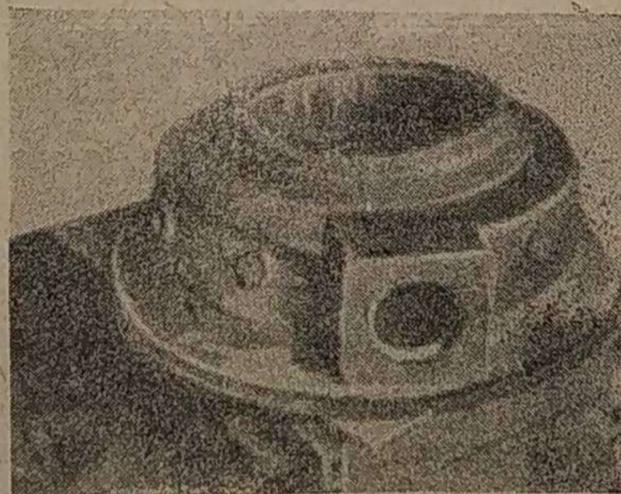


Рис. 2

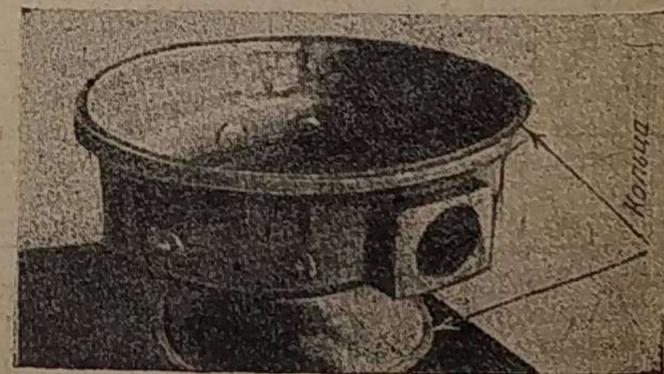


Рис. 3

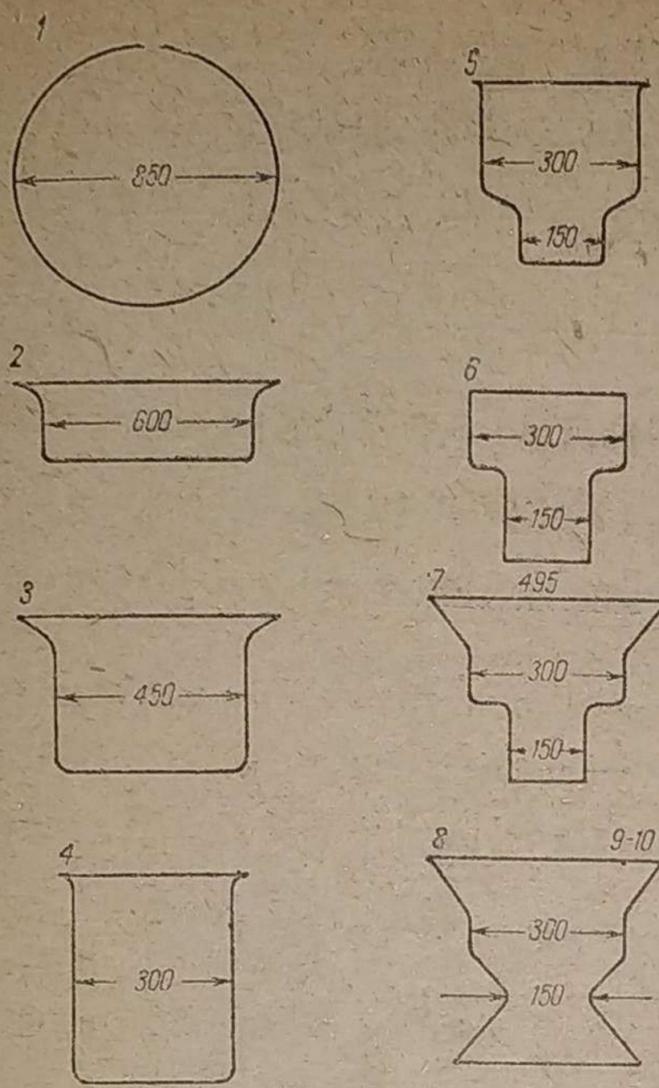


Рис. 4

суждение о стойкости и преимуществах того или иного способа отливки будут получены при проверке материальной части газогенераторов.

Ниже приведено несколько анализов топливников иностранных фирм.

Берлие

C	Si	Mn	Ni	Cr
0,58	1,03	0,54	5,09	22,25

Крамаг

Ni = 7,46	Cr = 18,52
-----------	------------

Менк-Амброк

C	Si	Cr	Ni	S	P	Cu
0,67	1,41	31,78	—	0,061	0,12	0,09

Имберт

C	Si	Mn	Ni	Cr
0,42	следы	0,64	26,36	21,43

Приодюр

C	Si	P	S	Mn	Cr	Ni
0,33	1,07	0,10	0,05	0,35	23,41	0,39

Как видно из вышеуказанных анализов, основной упор конструкторов был сделан на жароупорные марки сталей как хромоникелевую, так и хромистую. Следует, однако, заметить, что и марки стали не обеспечили эксплуатационного качества топливников, и они также быстро погались и выходили из строя. Места повреждения, подвергавшиеся исследованию, показали, что в этих зонах происходило образование карбидов хрома, которые очень хрупки и дают трещины. Кроме того, было обнаружено, что большое количество хрома (до 30%) вызывает крупноигольчатое строение металла. Структурный анализ показал сплошные дендриты, расположенные перпендикулярно стенкам отливки.

Одновременно с поисками наиболее рациональных марок сталей и технологических процессов, обеспечивающих получение качественных литых топливников, автор одновременно выдвигает идею штампованного топливника. Поскольку проблема газогенераторных машин поставлена во всю ширь, необходимо срочно провести эксперименты по освоению штампованных топливников, причем они могут быть отштампованы по двум разъемам, т. е. разъем половинок по горизонтальной либо вертикальной линии, и, наконец, штамповка цельного топливника.

Принимая во внимание, что первые две технологии требуют последующую сварку, а места сварки, как показали опыты эксплуатации машин, весьма недолговечны (особенно при высоких температурах 950—1100°) и дают трещины, то третий вариант — штамповки цельного топливника — представляет с нашей точки зрения безусловный интерес.

Штампованный топливник всегда будет обеспечен однородным металлом по своему химическому составу. Низкоуглеродистая катаная сталь может обеспечить высококачественное алитирование и гораздо более высокую стойкость по сравнению с литыми топливниками даже тогда, когда они будут абсолютно плотными.

Технология производства штампованного топливника нам представляется следующей: заготовки для топливников к газогенераторным машинам ЗИС-21 — круг 850 мм делается из листа толщиной 6 мм. Концы же юбок могут быть толщиной около 3 мм. Вес заготовки 38 кг (6 × 900 × 900).

Таблица 1

№ плавки	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	W	Al	Mo	Марка стали
102	0,32	2,84	1,07	0,040	0,026	5,83	24,61	2,48	—	—	
103	0,36	0,23	1,06	0,046	0,039	15,70	20,35	2,52	—	—	
104	0,27	0,22	0,93	0,048	0,032	15,70	20,28	2,34	—	—	
105	0,29	0,17	0,81	0,016	0,027	9,70	16,10	2,62	—	—	
106	0,34	0,20	0,81	0,018	0,032	9,75	16,21	2,70	—	—	
107	0,21	0,45	1,59	0,015	0,017	15,90	22,14	3,25	—	—	
108	0,35	0,56	1,07	0,013	0,017	9,70	20,11	—	—	—	
109	0,36	0,56	1,48	0,022	0,025	15,95	22,32	2,98	—	—	
110	0,47	0,50	0,86	0,022	0,024	9,80	19,99	—	—	—	
111	0,48	0,44	0,90	0,021	0,032	8,60	17,90	2,06	—	—	18/8
112	0,61	0,44	1,81	0,040	0,040	14,70	19,43	2,87	—	—	18/8
113	0,44	0,49	1,09	0,016	0,040	8,75	18,02	1,59	—	—	
114	0,37	0,31	1,01	0,030	0,031	4,85	20,58	3,73	—	—	
115	0,35	0,30	0,93	0,032	0,032	7,45	20,58	3,77	—	—	

№ плавки	C	Mn	Si	P	Ni	Cr	W	Al	Mo	Марки стали	
116	0,90	3,24	0,98	0,026	0,021	3,85	22,88	2,38	—	—	ЭЯЗС
118	0,45	0,36	1,22	0,029	0,012	25,70	16,39	—	—	—	ЭЯЗС
119	0,47	0,20	1,84	0,021	0,009	25,40	17,08	—	—	—	Хромо-алюмин.
120	2,14	20,02	2,97	0,085	0,008	0,62	10,92	—	1,44	—	марганец
121	2,12	19,79	2,90	0,087	0,005	0,70	11,38	—	1,25	—	Хромо-алюмин.
122	0,62	3,10	1,27	0,047	0,009	2,64	21,34	—	0,49	2,52	молибден.
123	0,61	3,12	1,38	0,050	0,011	2,56	22,83	—	0,60	2,49	

Вес цельнотянутого топливника будет 31,42 кг вместо цельнолитого 56 кг (ЗИС-21).

Цельнотянутый топливник потребует 10 операций: 1 — просечка диска; 2, 3 и 4 — вытяжки в три перехода и просечка дна; 5, 6 и 7 — вытяжка для получения горловины в 150 мм; 8 — разбортовка верхней юбки в горячем состоянии; 9 и 10 — разбортовка нижней юбки и получение чертежного размера топливника в горячем состоянии (рис. 4).

Стоимость изготовления штампов для данного производства безусловно быстро себя окупит, учитывая малую стойкость литых топливников и большой брак при производстве их. В этом направлении сделано еще очень мало.

Глававтопрому в первую очередь следует форсировать проблему изготовления штампованных топливников, что должно резко повысить качество отечественных газогенераторных машин.

Магнитный метод контроля качества термообработки инструментов

Инж. Я. П. Абрамсон, И. Я. Левшук, В. И. Николин

Центр. физ.-механ. лабор.

Качество термической обработки инструментов обычно контролируется методом определения твердости на аппаратах Роквелла или тарированной пилой.

Известно, что твердость инструментов, изготовленных из быстрорежущей стали, может быть получена одинаковой при различных обработках. Получающиеся при этом структуры нормально изготовленного инструмента, недостаточно отпущенного или несколько переотпущенного инструмента могут иметь твердость в пределах установленных норм. Стойкость же в эксплуатации таких инструментов будет различной.

Так например, инструмент, недостаточно отпущенный при термической обработке (наличие большого количества остаточного аустенита), при режимах резания, применяемых на ЗИС, в эксплуатации преждевременно выходит из строя вследствие повышенной хрупкости.

Особенно резко сказывается хрупкость на инструментах, имеющих явно выраженную карбидную ликвацию с наличием остаточного аустенита вокруг скоплений карбидов.

Переотпущенный при термической обработке инструмент (наличие троостита) имеет пониженную стойкость в эксплуатации вследствие быстрой посадки режущих кромок.

Отсюда следует, что существующий метод проверки качества инструментов по твердости не является полноценным и в полной мере не может отвечать требованиям производства.

Выборочный металлографический контроль также не может служить достаточным критерием для суждения о качестве всей партии обработанного инструмента, так как отдельные партии инструмента большей частью изготавливаются из различных профилей и плавок, отличающихся по химическому составу (содержание углерода и специальных элементов на нижнем и верхнем пределе).

Потребовался таким образом такой метод контроля, который мог бы удовлетворить производство в отношении скорости определения, не нарушал бы целостности готовых изделий и достаточно полно определял бы качество термической обработки инструмента.

Этим требованиям удовлетворяет метод магнитного контроля.

Первые попытки, сделанные в этом направлении, свелись к установке магнитных приборов, определяющих на-

личие аустенита в готовом термообработанном инструменте.

Это дало возможность производителям своевременно подвергать инструменты дополнительным отпускам. Так как данные приборы не выявляли продуктов дальнейшего распада мартенсита, то инструменты, претерпевшие переотпуск при термической обработке и имеющие твердость в пределах установленных норм, могли поступать в эксплуатацию и отрицательно сказываться на работе производственных участков.

Для изжития подобных явлений магнитной секцией Центральной металлургической лаборатории ЗИС был сконструирован и изготовлен структурный анализатор для магнитного контроля качества термической обработки, дающий возможность выявлять недоотпущенный и переотпущенный инструмент.

Аппарат разработан на основе сравнения магнитных индукций испытуемых изделий. Предназначен он для контроля качества термообработки метчиков из быстрорежущей стали. При некоторых конструктивных изменениях он может быть также применен для всех видов осевого ин-

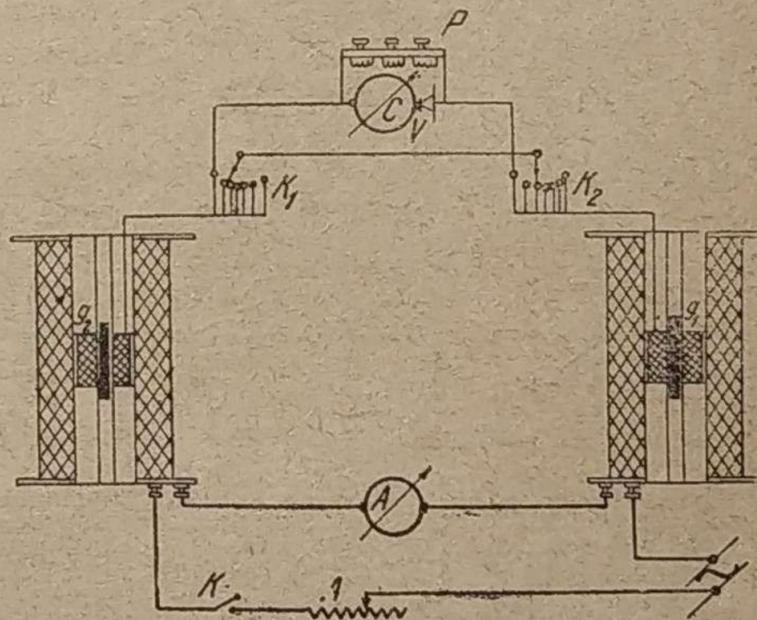


Рис. 2. Схема дифференциального прибора

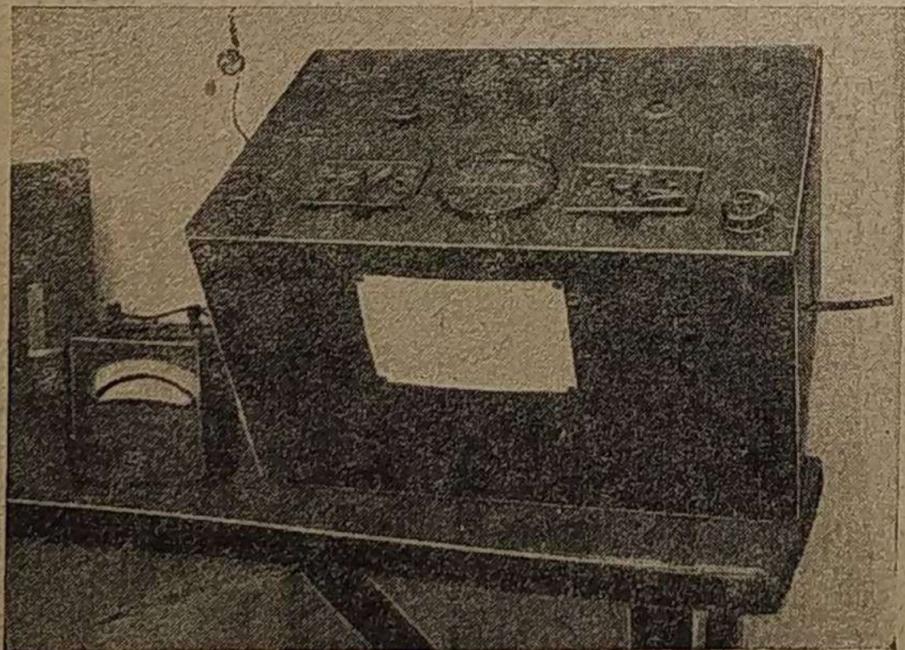


Рис. 1. Дифференциальный прибор

струмента из быстрорежущей стали. Внешний вид аппарата и его схема приведены на рис. 1 и 2.

Аппарат в основном состоит из первичной и вторичной электрических цепей. В первичную цепь входят две намагничивающие катушки, амперметр на 10 а типа ЭН, два ползунковых реостата на 10 ом, 5 а каждый и ключ.

Вторичная цепь состоит из измерительной и компенсирующей катушки, гальванометра, выпрямителя и переменного шунта.

Длина первичных катушек по 180 мм. Число витков в каждой катушке по 1350. Провод ПБД диаметром 1,95 мм. Измерительная и компенсирующая катушки длиной по 30 мм с числом витков в каждой по 3000. Компенсирующая катушка состоит из трех, а измерительная из семи секций.

Провод ПШД диаметром 0,15 мм гальванометр на 20 мв, купроксный выпрямитель типа 3 (изготовлен центральной радиолaborаторией в Ленинграде). Для изменения чувствительности гальванометра имеется штепсельный шунт с общим сопротивлением 100 ом.

Таблица 4

№ п/п	Фирма	Каталожная нагрузка в т	Фактическая нагрузка в т	Минимальный расход в г на 1 км пути
1	Американский грузовик	1½—2	1½ 2 2½	135 140 143
2	ГАЗ-АА со всасыв. трубой и карбюрат. А	1½	1½	160—165
3	ГАЗ-АА со всасыв. трубой и карбюратором М-1 . .	1½	1½	130

Примечание. Испытания — при установившейся скорости движения. У импортного грузовика минимальный расход соответствовал скорости в 30—35 км/час, у грузовика ГАЗ-АА — 25—30 км/час.

с высотой лонжеронов в 180 мм; применения (совершенно новой для грузовиков) задней крестообразной поперечины, обеспечивающей хорошую связь между лонжеронами в продольном направлении; наличия специальных разгрузочных раскосов на задней поперечине в месте крепления буксирного приспособления;

б) введения подвески на четырех полуэллиптических рессорах (с подрессорниками у задних рессор);

в) введения передней оси, отличающейся высокой жесткостью и надежностью крепления поворотных рычагов, а также увеличенной размерностью поворотного кулака и шкворня;

г) введения нового усиленного руля с парой «червяк — двойной ролик»;

д) введения между коробкой передач и задним мостом двух надежных карданов;

е) введения нового вполне современного и надежного буксирного приспособления, пригодного для постоянного буксирования больших прицепов.

Повышение запасов мощности и увеличение тягового усилия грузовика обеспечиваются установкой на новый грузовик 6-цилиндрового двигателя.

Это значительно улучшает динамику грузовика, повышает тяговое усилие на крюке его буксирного приспособления примерно на 30%, существенно улучшив буксировочные возможности грузовика.

Повышение экономичности грузовика достигается путем: а) использования на новом двигателе весьма совершенного экономичного карбюратора и б) значительного расширения использования прицепов, для чего созданы особо благоприятные условия.

Сравнительные испытания экономичности, проведенные над одним из новых американских грузовиков, близким по конструкции и двигателю к грузовику ГАЗ-51, и нынешним грузовиком АА, дали следующие результаты (табл. 4).

Как видно из таблицы, импортный грузовик, обладая вдвое более мощным двигателем, но вполне совершенным, экономичным карбюратором, даже при нагрузке в 2½ т оказался на 11% экономичнее грузовика ГАЗ-АА, груженого 1½ т, но снабженного устаревшим карбюратором ГАЗ-А.

Из этой же таблицы следует, что импортный грузовик при нагрузке в 1½ т и грузовик ГАЗ-АА

при той же нагрузке, но с достаточно современным карбюратором М-1¹ дают близкие значения расходов, несмотря на вдвое большую мощность двигателя импортного грузовика.

Увеличение безопасности движения и уменьшение физической нагрузки водителя достигаются в результате: а) введения защиты тормозного механизма колес от попадания воды; б) улучшения устойчивости машины на дороге за счет введения новой передней оси; в) применения полуцентробежного сцепления и связанного с этим значительного уменьшения усилия на педали; г) значительного снижения усилия на ободу рулевого колеса, которое обеспечивается кинематическим совершенством рабочей пары нового руля; д) улучшения головного света машины за счет установки новых фар с фланцевыми лампами и е) снабжения грузовика новой просторной трехместной комфортабельной кабиной.

Новое оформление грузовика — новая облицовка радиатора, капота, крыльев и кабины — делает внешность его вполне современной.

¹ Все грузовики ГАЗ-АА в данный момент выпускаются снабженными всасывающей трубой и карбюратором М-1.

Итоги пробега газогенераторных автомобилей

Инж. Ф. П. Фомин и инж. Д. М. Сергеев

НАТИ

Многообразие условий развития экономики отдельных районов Советского Союза настоятельно требует быстрее внедрения механизированных видов транспорта, в первую очередь автомобиля и трактора, способных работать на местном топливе.

Колоссальные запасы древесного и других видов твердого топлива в Советском Союзе создают неограниченные возможности для использования его в газогенераторных установках. Решением СНК СССР от 28 февраля 1938 г. дается указание

быстрее освоить газогенераторные автомобили в эксплуатации, широко применив газогенераторный автотранспорт в нашем народном хозяйстве.

В развитие этого решения СНК СССР от 29 апреля 1938 г. постановил организовать пробег грузовых газогенераторных автомобилей, целью которого было: проверить надежность работы отечественных газогенераторных автомобилей в различных дорожных условиях, получить ряд эксплуатационных данных, популяризировать целесообразность и пригодность газогенераторных

автомобилей в эксплуатации. Одновременно пробег должен был выявить способность газогенераторных установок обеспечить нормальную работу двигателей на всех режимах и определить прочность, долговечность работы установок в целом и отдельных их агрегатов (топливники, футорки, бункера и др.) на протяжении пробега — около 11 тыс. км.

В пробеге участвовало 17 автомобилей, из них 12 газогенераторных, работающих на древесном топливе, и 5 бензиновых, причем последние участвовали в качестве обслуживающих.

Конструкции газогенераторных установок были созданы Научным автотракторным институтом (НАТИ), автозаводом им. Сталина и ГУЛАГ НКВД. В табл. 1 приведены типы машин, участвовавших в пробеге. Старт пробега газогенераторных авто-

Таблица 1

№ п/п	Марка автомобиля	Количество автомобилей	Тип газогенераторной установки	Род топлива
1	ГАЗ-АА	4	НАТИ Г-14	Древесные чурки
2	ГАЗ-АА	1	НАТИ Г-21	Мелкий древесный уголь
3	ЗИС-5	4	ЗИС-21	Древесные чурки
4	ЗИС-5	1	НАТИ Г-23	Мелкий древесный уголь
5	ЗИС-5	2	ДГ-13	Древесные чурки
6	ГАЗ-АА	2	Бензиновый	Бензин
7	М-1 (пикап)	1	"	"
8	М-1	2	"	"

мобилей был дан 1 июля 1938 г. в Москве. Весь путь протяженностью 10 892 км колонна прошла по утвержденному маршруту за 53 ходовых дня со среднесуточным пробегом 205 км и вернулась в Москву в установленный срок — 30 августа.

Пробег газогенераторных автомобилей проходил по маршруту: Москва — Куйбышев — Уфа — Омск — Свердловск — Пермь — Киров — Вологда — Ленинград — Минск — Киев — Москва, т. е. охватил промышленные центры, где в качестве топлива можно использовать отходы с деревообделочных заводов, мебельных фабрик, а также отдаленные районы, богатые древесным топливом.

При разработке маршрута, главным образом, учитывалась возможность проходимости груженых 3-тонных автомобилей через речные переправы (паромы), мосты, а также состояние дорожного покрытия.

Из общего пути пробега в 10 892 км дорог с твердым покрытием (асфальт, булыжник, гравий и щебенка) было 42,6%, грунтованных профилированных — 28,6%, проселочных — 25,2% и горных — 3,6%.

**

Для обеспечения газогенераторных автомобилей, участвовавших в пробеге, твердым топливом, древесными чурками и углем было организовано 38 топливных баз на расстоянии 300 км одна от другой.

Древесные чурки и уголь для древесно-угольных газогенераторов и восстановительных зон древесных установок применялись преимущественно твердых пород (береза, дуб) и лишь в исключительных случаях смешанных пород.

Размеры чурок и древесного угля в основном

соответствовали техническим условиям: древесные чурки — 40 × 50 × 60 мм, крупный древесный уголь — 30—45 мм и мелкий древесный уголь — 15—25 мм.

Влажность по наружному осмотру колебалась для чурок от 13 до 24%, а для угля от 4 до 11%.

Затаривание топлива производилось в мешки или кули по принятому стандарту: для чурок — 30 кг, угля — 20 кг. Контрольное взвешивание производилось технической комиссией из числа участников пробега.

Нагрузка автомобилей за время пробега была переменной в связи с расходом топлива и запасных частей, которые включались в полезную нагрузку.

Взвешивание автомобилей в пробеге производилось три раза, причем общий вес для каждой группы был следующий:

ЗИС-21, ЗИС-5 НАТИ Г-23 и ЗИС-5 ДГ-13 — от 5860 до 6365 кг.

ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и Г-21 — от 3490 до 3875 кг.

М-1 (легковые) — 1600—1660 кг.

М-1 (пикап) — 1920 кг.

Следует отметить, что часть автомобилей имела некоторую перегрузку на этапе Москва — Омск — Ленинград.

На этапе Ленинград — Киев — Москва, за счет уменьшения запаса топлива на хороших дорогах, автомобили имели неполную нагрузку.

Скорость движения автомобилей в пробеге лимитировалась командованием в зависимости от состояния дорожных условий. Средняя техническая скорость и пройденный путь для каждой машины подсчитывались ежедневно и заносились в путевой лист.

Осмотр и необходимый ремонт автомобилей и установок производились ежедневно водителями и механиками пробега периодически через каждые 1000—1500 км.

Смазка автомобилей, смена масла в двигателях и чистка газогенераторов производились применительно к заводской инструкции. При движении по грязным и особо тяжелым дорогам эти операции производились несколько чаще. Масло для всех двигателей применялось стандартное — автол 10.

На каждом газогенераторном автомобиле было по два водителя. Из общего числа 24 водителей газогенераторных автомобилей со стажем газогенераторщика от 3,5 до 4 лет было 4 водителя и от 1 до 1,5 лет 3 водителя. Остальные водители с газогенераторами познакомились за несколько дней до пробега или же во время пробега.

Несмотря на это, в пробеге не было ни одной аварии или поломки, связанной с незнанием газогенераторного автомобиля.

Контролерский состав состоял из инженерно-технического персонала. В пробеге каждый контролер периодически, через каждые 2—3 тыс. км, перемещался с одной машины на другую. Это было сделано с целью ознакомления контролерского состава со всеми газогенераторными установками, а также получения более полного материала по работе автомобиля.

Все данные о работе и состоянии автомобилей контролерами записывались в ежедневные путевые листы, по которым после обработки их составлялись дефектные ведомости и сводные таблицы. В отдельных случаях при обнаружении более существенных дефектов технической комиссией составлялись специальные акты.

Древесные газогенераторные установки

а) НАТИ Г-14 (модель 1937 г.)

Газогенераторная древесная установка НАТИ Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА работает на древесных чурках размером $40 \times 50 \times 60$ мм по принципу опрокинутого процесса газификации топлива (рис. 1).

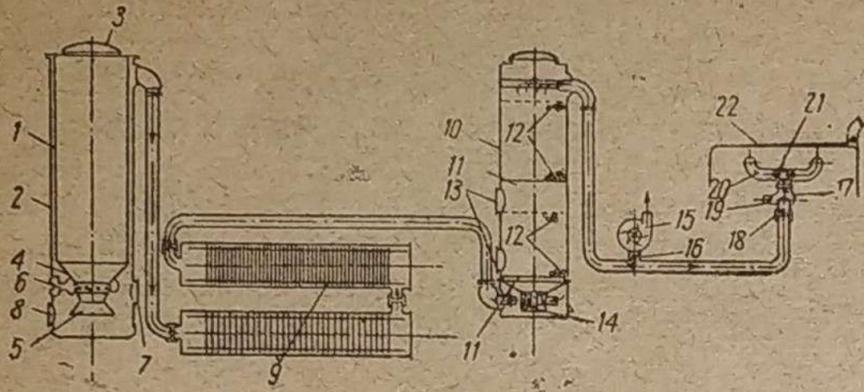


Рис. 1. Схема древесной газогенераторной установки НАТИ Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА

1— корпус газогенератора; 2— бункер; 3— крышка загрузочного люка бункера; 4— камера горения; 5— фурмы камеры горения; 6— клапан воздушного люка; 7— люк для загрузки угля; 8— люк для очистки от золы; 9— грубые очистители-охладители; 10— тонкий очиститель; 11— сетка; 12— кольца Рашига; 13— люки для загрузки и выгрузки колец; 14— дополнительный очиститель; 15— вентилятор; 16— заслонка вентилятора; 17— смеситель; 18— сопло для выхода газа; 19— воздушная заслонка; 20— всасывающий коллектор; 21— место крепления карбюратора; 22— двигатель

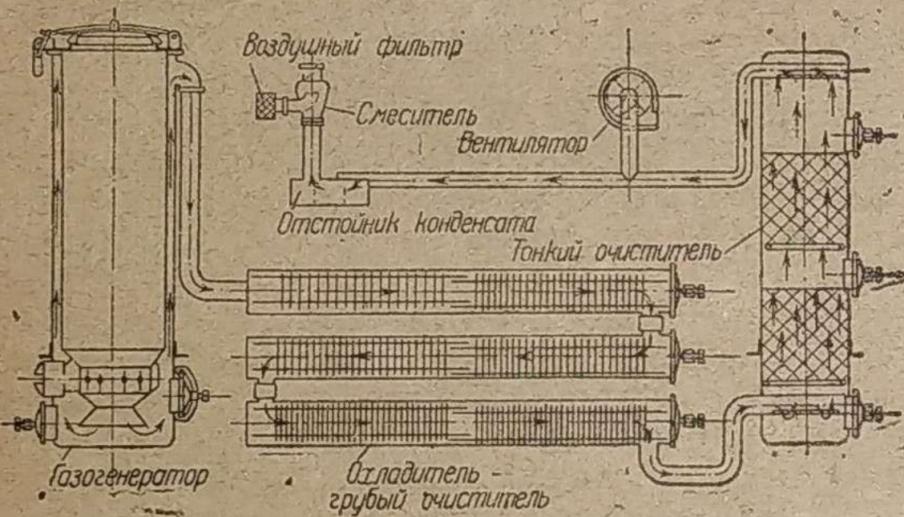


Рис. 2. Схема древесной газогенераторной установки ЗИС-21

Установка состоит из газогенератора, горизонтального грубого очистителя-охладителя газа, вертикального тонкого очистителя газа, газосмесителя, системы трубопроводов и вентилятора для розжига генератора. Топливник газогенератора цельнолитой конструкции изготовлен из углеродистой стали с последующим алитированием.

б) ЗИС-21

Газогенераторная древесная установка ЗИС-21 работает на древесных чурках по принципу опрокинутого процесса газификации топлива (рис. 2).

Установка состоит из газогенератора, батареи горизонтальных очистителей-охладителей, из трех цилиндров для грубой очистки и охлаждения газа, вертикального очистителя для тонкой очистки газа, центрального вентилятора для розжига генератора, системы трубопроводов и смесителя для перемешивания газа с воздухом.

в) ДГ-13

Древесная газогенераторная установка ДГ-13 конструкции ГУЛАГ НКВД на автомобиле ЗИС-5 работает на древесных чурках размером $50 \times 50 \times 60$ мм по принципу опрокинутого процесса газификации, с неполным подогревом топлива и отбором конденсата в верхней части газогенератора (рис. 3).

Установка состоит из газогенератора, батареи очистителей-охладителей, состоящих из пяти неодинаковых по длине цилиндров, центробежного

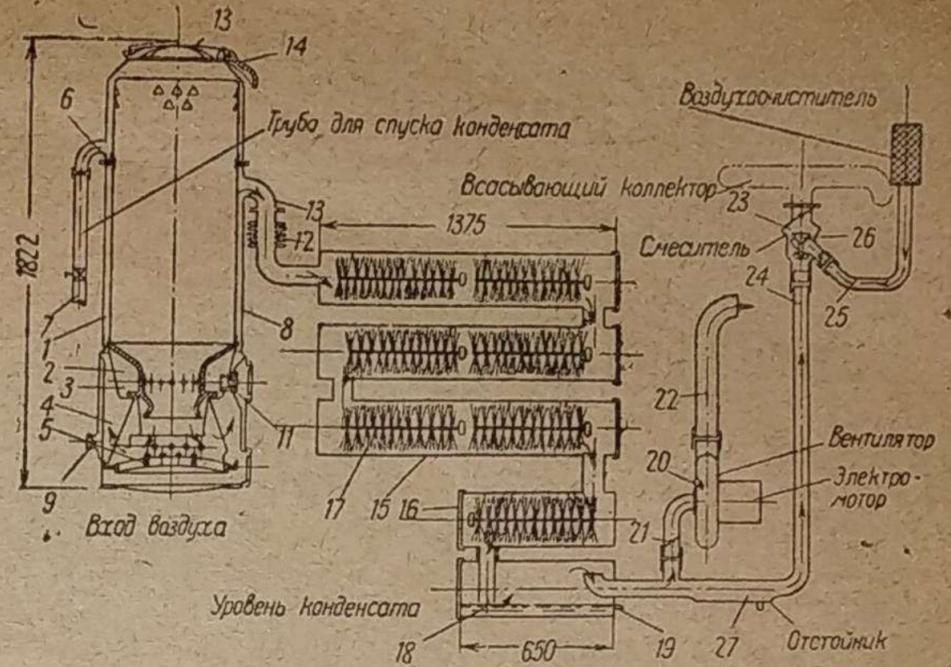


Рис. 3. Схема газогенераторной установки ДГ-13 на автомобиле ЗИС-5

1— бункер генератора; 2— топливник; 3— фурмы для подачи воздуха (16 шт.); 4— опорный конус топливника; 5— зольниковая решетка; 6— уплотнение бункера с кожухом и колпаком генератора; 7— труба для спуска конденсата; 8— корпус генератора; 9— обратный клапан; 11— футорка; 12— компенсатор; 13— патрубок компенсатора; 14— замок крышки корпуса генератора; 15—16— батарея очистителей-охладителей; 17— проволочные ерши очистителей; 18— цилиндр для сбора конденсата; 19— трубка для спуска конденсата; 20— электровентилятор; 21— газозаслонка; 22— труба для выхода газа в атмосферу; 23— смеситель газа с воздухом; 24— труба для подвода газа к смесителю; 25— труба для подвода воздуха к смесителю; 26— грибок смесителя; 27— отстойник конденсата

вентилятора для розжига генератора, смесителя для перемешивания газа с воздухом и системы трубопроводов.

Древесно-угольные газогенераторные установки

Древесно-угольные газогенераторные установки НАТИ Г-21 и Г-23 по конструкции совершенно одинаковы и различаются лишь размерами. Так как Г-23 предназначена для автомобиля ЗИС-5, ниже приводится общее их описание. Обе установки работают на мелком древесном угле (размером 10—25 мм) по принципу горизонтального процесса газификации топлива (рис. 4).

Установки состоят из газогенератора, грубого очистителя газа, газосмесителя, системы трубопроводов и вентилятора для розжига генератора.

**

Вопросы прочности, надежности и долговечности работы газогенераторных установок в пробеге не могли быть полностью решены, так как данный пробег по времени является непродолжительным, и, кроме этого, автомобили не имели длительных стоянок, а находились большую часть

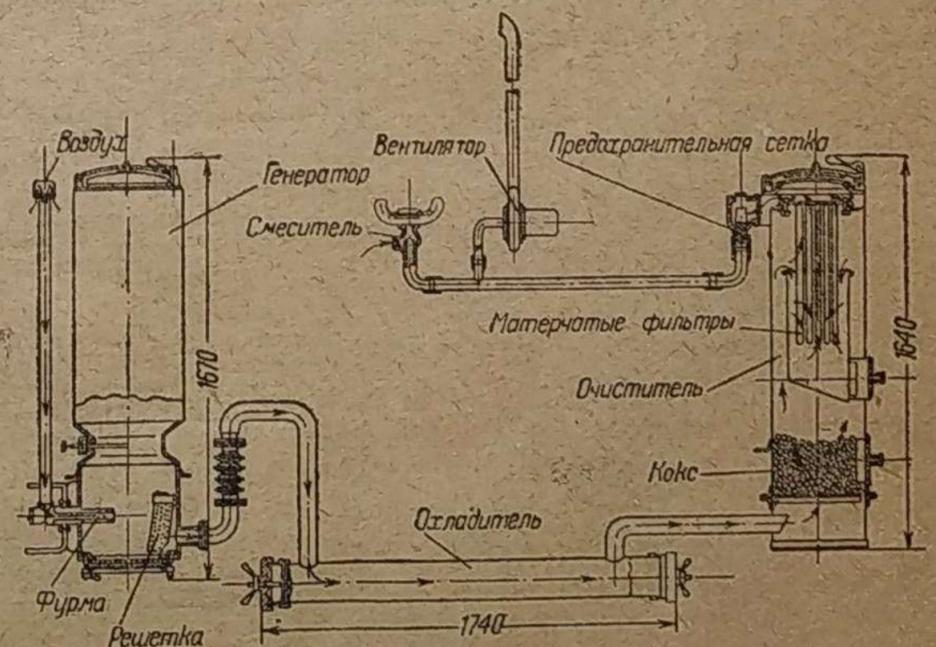


Рис. 4. Схема древесно-угольной газогенераторной установки НАТИ Г-21 на автомобиле ГАЗ-АА

в движении, что естественно уменьшило действие коррозии на отдельные элементы газогенераторных установок. Поэтому вопросы надежности и долговечности газогенераторных установок в данном случае могут быть оценены лишь путем сравнения одной конструкции с другой за время их работы на протяжении 10 892 км.

Древесная газогенераторная установка НАТИ Г-14

Из всех участвовавших в пробеге газогенераторных установок НАТИ Г-14 в пути разбирался лишь один газогенератор вследствие подсоса воздуха через сварочные швы заглушек фурменных отверстий топливника. Все остальные установки работали без замены деталей, за исключением уплотнительных прокладок нижних лючков газогенератора.

Газогенератор дает газ вполне удовлетворительного качества, обеспечивающий нормальную работу двигателя на всех режимах.

Очистку газа и охлаждение его (даже в жаркую погоду) следует признать удовлетворительными.

Монтаж газогенераторной установки НАТИ Г-14 на шасси автомобиля ГАЗ-АА является надежным и в то же время удобным, обеспечивающим свободный доступ к обслуживанию всех его агрегатов.

Корпус генератора. В пробеге имело место образование трещин у трех корпусов газогенератора в местах приварки опорных лап крепления. Появление трещин в этих местах объясняется, во-первых, конструкцией самих лап, не обеспечивающей прочности их крепления к корпусу генератора, и, во-вторых, недостаточной прочностью самого сварочного шва.

Наиболее слабым местом в корпусах генераторов являются лючки, которые в связи с короблением их не обеспечивали должной герметичности.

Частично этот дефект (коробление) появляется еще на заводе во время сварки при изготовлении и частично при работе установки от резко меняющейся температуры при подсосах воздуха.

Упоры скоб крышек лючков оказались недостаточно прочными, при затяжке отгибались с появлением трещин в ребрах.

Болты крепления воздушного клапана в местах их приварки к корпусу имели проворачивания и изгибы в наружную сторону от затяжки гаек, которые упираются своими гранями в галтель тарелки клапана.

Бункер генератора. За время пробега бункера всех установок дефектов не имели. Омедненные электролитическим способом внутренние стенки всех бункеров (для предохранения их от коррозии) отслоения не имели, за исключением небольшой площади одного из них.

Топливники генератора. На всех газогенераторных установках топливники генераторов были цельнолитой конструкции; металл — углеродистая сталь. Топливники алитированные.

В течение пробега топливники всех установок получили небольшое коробление нижнего конуса, а у одного из них был обнаружен подсос воздуха через сварочные швы заглушек фурменных отверстий. Общее состояние всех топливников после пробега (рис. 5) хорошее и они пригодны для дальнейшей работы.

Футорки топливников всех газогенераторов по причине производственных дефектов не обеспечивали нормальной герметичности из-за перекосов опорных поверхностей патрубка топливника и воздушной коробки, вследствие чего приходилось производить сильную подтяжку специальным ключом, размер плеча которого равнялся почти метру.

Крышки генератора. Внутренняя поверхность крышки, не омедненная на всех машинах, имеет разъедание, особо сильное в местах сварки. После пробега внутренняя поверхность всех крышек требует подварки. Положение крышки в открытом состоянии малоустойчивое, при загрузке топлива и шуровке его она самозакрывается, что неудобно.

Крышка нижних лючков газогенераторов недостаточно перекрывает горловину лючка, вследствие чего во время затяжки происходит смещение уплотнения с кромки горловины. Отсутствие специально изготовленных прокладок под лючки газогенератора создавало большие неполадки в пути вследствие подсоса воздуха через них. В пробеге применялось уплотнение из асбестового жгута с меднопроволочным вплетением. Стык производился внахлестку путем срезания концов под углом 30°. Таким образом изготовленная прокладка во время установки крышки сбивалась и не обеспечивала надлежащей герметичности.

Скоба лючков. Частые прососы воздуха через уплотнение лючков газогенератора требовали чрезмерной затяжки болтов скоб лючков. Вследствие этого болты, изготовленные из простой стали, деформировались, одновременно разрушалась резьба в самой скобе.



Рис. 5. Топливник газогенераторной установки НАТИ Г-14 после 11 тыс. км пробега

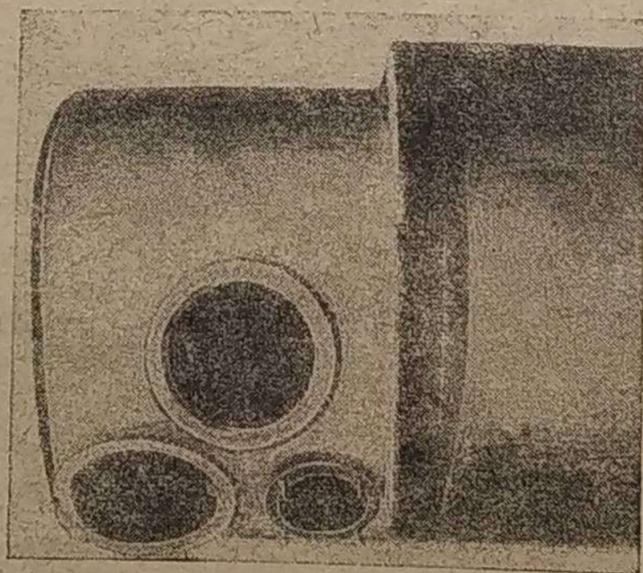


Рис. 6. Корпус генератора ЗИС-21 после 11 тыс. км пробега



Рис. 7. Топливник установки ЗИС-21 после 11 тыс. км пробега

Корпуса охладителей на всех машинах находятся в исправном состоянии и вполне пригодны к дальнейшей работе. На стенках имеются незначительные следы коррозии. Состояние пластин первых охладителей после пробега удовлетворительное и вполне пригодно к дальнейшей работе. Пластины имеют незначительную коррозию, не нарушающую механическую жесткость и не вызывающую потерю скорости газа. Состояние пластин вторых охладителей значительно хуже первых ввиду большого выделения конденсата, но все же они не требуют замены новыми.

Как указывалось выше, условия работы их в пробеге были неблагоприятными для выявления действия коррозии, что требует дополнительной проверки их в условиях нормальной эксплуатации.

Конструкция лап крепления охладителей не обеспечивает их прочности. На трех машинах оказались поломанными по одной передней лапе, в местах их сгиба.

Штампованная крышка никаких дефектов в пути не имела и хорошо обеспечивала герметичность.

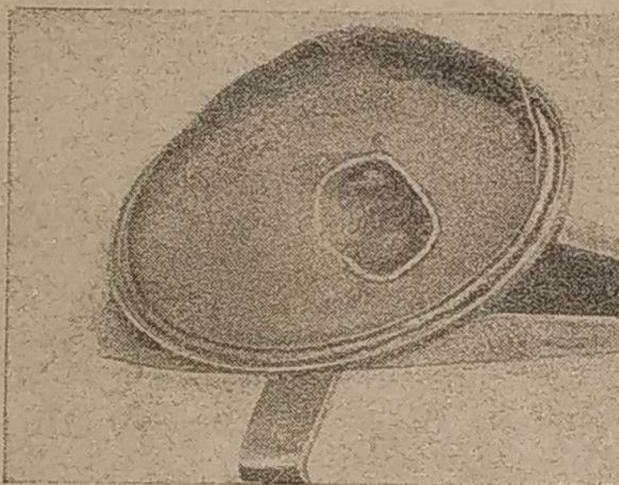


Рис. 8. Крышка загрузочного люка, не омедненная после 4 тыс. км пробега

По очистителям за весь пробег замены деталей не производилось.

Корпус очистителя на всех установках находился в исправном состоянии и после проварки трещин в швах опорных лап (аналогичных трещинам лап генератора) пригоден для дальнейшей работы.

Кольца Рашига за время пробега промывались 3 раза, в среднем через каждые 3200—3500 км. По своему состоянию после пробега в отношении их коррозии они вполне удовлетворительны и могут быть использованы для дальнейшей работы.

Трубопроводы и шланги в пробеге не заменялись и не требовали внутри специальной очистки. После пробега они в удовлетворительном состоянии и пригодны для дальнейшей работы.

Смесители также находятся в исправном состоянии и вполне пригодны для дальнейшей работы.

Газогенераторная установка ЗИС-21

Установки ЗИС-21 на протяжении всего пути работали надежно. Процесс газификации устойчив на всех режимах работы двигателя. Очистка и охлаждение газа вполне удовлетворительны, явления смоления двигателя за время пробега не было. Расположение газогенератора для монтажа и обслуживания его удобно. В пробеге были сменены только две крышки загрузочного люка и прокладка.

Корпус генератора. На всех корпусах генератора около нижних люков имело место ко-



Рис. 9. Крышка загрузочного люка, омедненная после 4,2 тыс. км пробега

робление стенок (рис. 6). Это явление частично появилось в процессе изготовления генераторов на заводе и увеличилось во время работы их.

Болты крепления газогенераторов к переднему и заднему кронштейну рамы следует признать слабым местом конструкции. За время пробега было 13 случаев обрыва болтов по всем машинам.

Люки загрузки угля и зольниковые во многих случаях имели коробления фланцев, что затрудняло уплотнение крышек и приводило к образованию подсосов воздуха.

Бункер газогенератора и медная рубашка на всех установках в процессе работы никаких дефектов не имели и по своему состоянию после пробега пригодны для дальнейшей работы.

Топливники всех установок никаких дефектов не имели, за исключением небольшого коробления нижнего конуса (рис. 7). Топливники были цельнолитой конструкции из углеродистой стали, алитированные.

Крышка загрузочного люка. На внутренней части всех не омедненных крышек загрузочного люка имелось значительное проедание материала вокруг мест точечной сварки, обнаруженное после 4 тыс. км (рис. 8).

У 2 крышек с омедненной внутренней частью (поставленных в пути) после 4,2 тыс. км было обнаружено отставание слоя омеднения с поверхности (рис. 9). Причина этого — недоброкачественная подготовка металла для покрытия.

Футорка. На всех установках футорки топливников в работе дефектов не имели и по своему состоянию пригодны для дальнейшей работы.

Вертикальный очиститель. Корпус вертикального очистителя в работе дефектов не имел, за исключением двух случаев появления трещин по сварочному шву приварки опорных лап (дефект аналогичен с установками НАТИ Г-14).

Болты крепления очистителя к кронштейнам рам имели ряд случаев обрывов.

Кольца Рашига изготовлены из динамного железа и для защиты от коррозии были покрыты цинком. По своему состоянию кольца верхней и нижней секции вполне пригодны для дальнейшей работы.

Горизонтальный очиститель. Цилиндры (внутри) и диски очистителей, так же как и кольца, были оцинкованы. За время работы горизонтальный очиститель в целом никаких дефектов не имел.

Общее состояние всех оцинкованных деталей

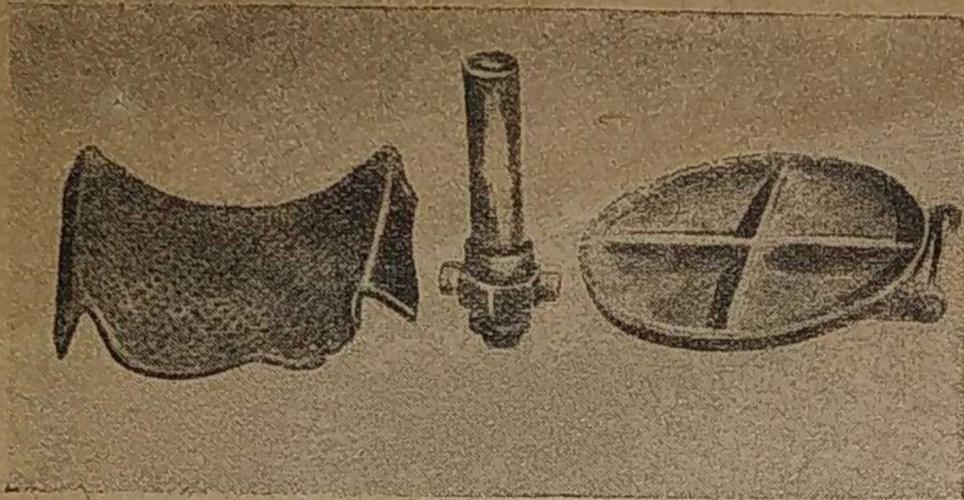


Рис. 10

1— решетка генератора; 2— фурма генератора; 3— крышка разгрузочного люка

очистителей (колец Рашига, дисков и др.) установки ЗИС-21 после пробега оказалось значительно лучшим, чем у аналогичных деталей установки Г-14, не имеющих антикоррозийных покрытий.

Газогенераторная установка ДГ-13

За время пробега эти установки с точки зрения надежности работали неудовлетворительно вследствие конструктивных и производственных недостатков.

В пробеге было заменено два бункера с топливниками из-за ослабления заклепок кольцевой камеры и образования трещин в местах воздушной коробки в верхней части бункера.

Установки также не обеспечивали бессмольного содержания газа, что приводило к неоднократному засмоливанию самих установок и двигателей. В связи с этим установки и двигатели несколько раз разбирались для промывки и удаления смол.

Процесс газификации не обеспечивает работу двигателя на малых оборотах.

Древесно-угольные установки НАТИ Г-21 и Г-23

До последнего пробега каждая установка имела пробег по 25 тыс. км, но замены деталей и су-

щественного ремонта по этим установкам перед последним пробегом не производилось.

За время пробега обе установки работали надежно.

Газификация топлива обеспечивала нормальную работу двигателя на всех режимах.

В период пробега существенных дефектов и повреждений не было.

Корпус генератора Г-21 и Г-23 за период работы никаких дефектов не имел, за исключением небольшого коробления стенок патрубка отбора газа.

Крышка разгрузочного люка на установке Г-23 вследствие утолщенной опорной кромки не создавала должной герметичности. Наряду с этим имелся просос воздуха через отверстие под шпильку траверсы, в связи с чем на некоторое время работа установки ухудшилась. После проточки крышки и заварки шпильки установка снова стала работать хорошо.

Решетка и фурма на установках Г-21 и Г-23 находятся в исправном состоянии, и никаких признаков прогара не обнаружено (рис. 10).

Охладитель в целом на обеих установках в процессе работы никаких дефектов не имел и находится в исправном состоянии.

Тонкий очиститель. Матерчатые фильтры его за время пробега заменялись по несколько раз на каждой установке вследствие их замокания и засмоления. Это явление объясняется тем, что на отдельных заправочных пунктах уголь не соответствовал техническим условиям (повышенная влажность и недостаточная прожженность). Каких-либо поломок деталей очистителей за время пробега не было.

Выявленные дефекты по установкам показали, что газогенераторные древесные установки НАТИ Г-14 и ЗИС-21 и древесно-угольные НАТИ Г-21 и Г-23 оказались достаточно прочными и надежными в работе.

Древесные установки ДГ-13 в работе оказались ненадежными по конструктивным и производственным причинам.

Повышение мощности газогенераторного двигателя¹

Инж. М. А. Ошеров и инж. В. Ф. Дунский

Экспериментальный цех ЗИС

Повышение степени сжатия

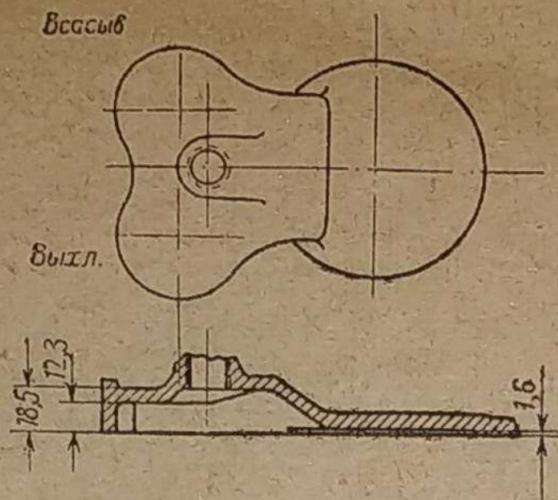
Падение мощности двигателя при переходе с бензина на генераторный газ объясняется в основном меньшей теплотворной способностью смеси газогенераторного газа и воздуха по сравнению со смесью паров бензина и воздуха. Одним из способов компенсации падения мощности при переходе на газ служит повышение степени сжатия двигателя; при этом уменьшение количества выделяемого при сгорании смеси тепла частично компенсируется лучшим его использованием. Возможность повышения степени сжатия при переходе с бензина на генераторный газ объясняется высокими антидетонационными свойствами смеси газа

и воздуха, а также уменьшением максимальных давлений сгорания и более мягким протеканием процесса сгорания. Однако с ростом степени сжатия уменьшается эффект, достигаемый при дальнейшем ее повышении, и возникает ряд затруднений: растет нагрузка на кривошипно-шатунный механизм двигателя, затрудняется запуск двигателя, повышаются требования к приборам зажигания; кроме того, в случае двигателей с боковыми клапанами при росте степени сжатия уменьшаются переходные сечения из цилиндра в камеру, что может вызвать падение наполнения двигателя.

Поэтому существуют известные практические границы для повышения степени сжатия, выше которых достигаемый эффект (прирост мощности и уменьшение удельного расхода топлива) не

¹ Продолжение. „Автотракторное дело“ № 10.

Рис. 1. Головка блока № 6, $\epsilon = 7,85$



оправдывается. Обычно для переведенных на газ двигателей дизеля степень сжатия берется от 8 до 10 и соответственно для карбюраторных двигателей — до 7. В частности, степень сжатия двигателя газогенераторного автомобиля ЗИС-21 составляет 6,7.

Проведенная в экспериментальном цехе Автозавода им. Сталина работа имела целью выяснить, действительно ли увеличение нагрузки на кривошипно-шатунный механизм препятствует повышению степени сжатия двигателя ЗИС-21 до 8; каков при этом выигрыш мощности, при наличии модернизированного кулачкового валика и при наилучшей форме камеры сгорания², и насколько падает при этом наполнение двигателя.

Условия испытаний. Испытания производились на той же установке, при тех же условиях и теми же методами, что и испытания головок блока³. Для испытаний была использована головка блока № 6 со степенью сжатия 7,85 (рис. 1), имеющая приблизительно ту же форму камеры сгорания, что и головка № 1, показавшая наилучшие результаты при испытании головок блока⁴. Уменьшение объема камеры осуществлено за счет понижения «горба» и сдвига его в сторону кла-

² „Автомоторное дело“ № 8—9 и 10.

³ „Автомоторное дело“ № 10.

⁴ Там же.

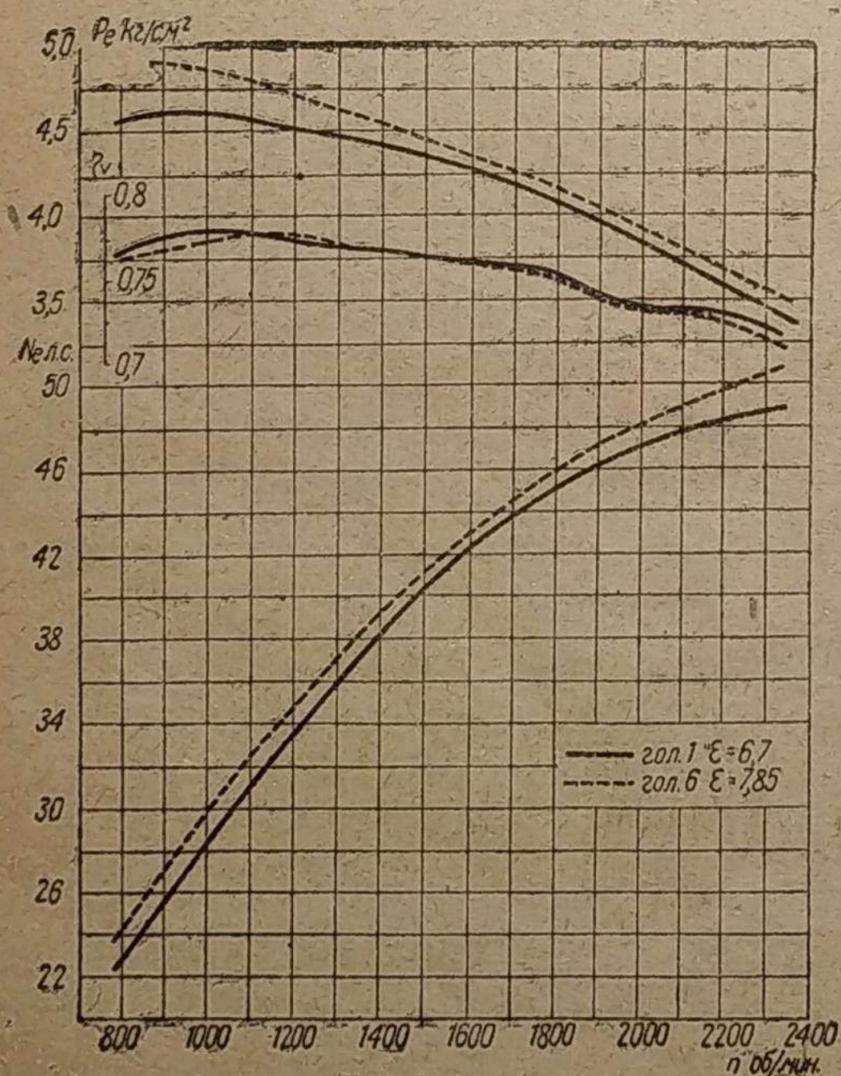


Рис. 2. Сравнение головок № 1, $\epsilon = 6,7$, и № 6, $\epsilon = 7,85$

панов; при этом заметно уменьшено переходное сечение из цилиндра в камеру (157 см² у головки № 1 и 110 см² у головки № 6) и несколько увеличено отношение поверхности камеры к объему. Основное отличие камеры сгорания этой головки от камеры головки № 1 состоит в положении свечи, которая помещена в середине камеры, в то время как у головки № 1 свеча смещена ко всасывающему клапану.

Результаты испытаний. На рис. 2 приведено сравнение кривых эффективной мощности N_e , среднего эффективного давления P_e и коэффициента наполнения η_v для головок № 1 $\epsilon = 6,7$ и № 6 $\epsilon = 7,85$.

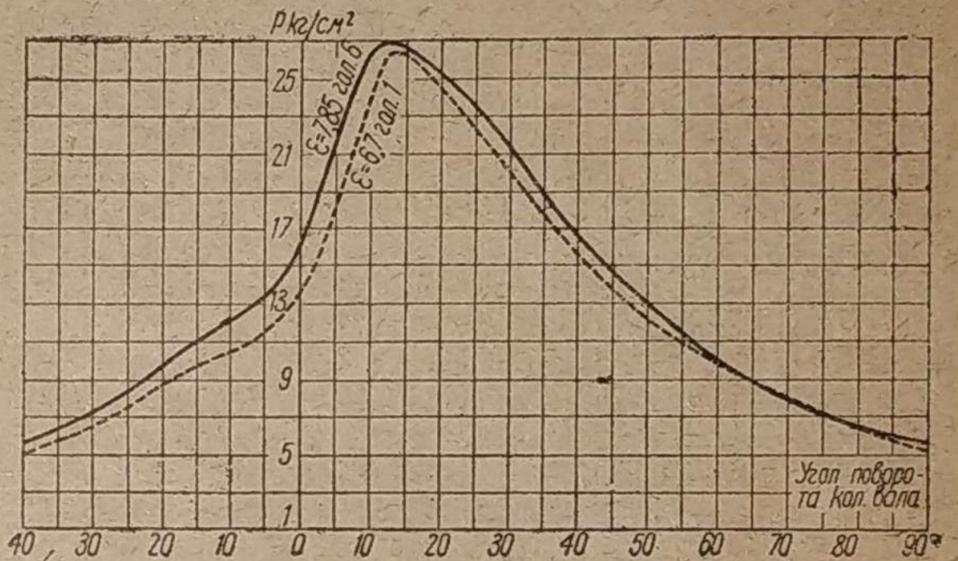


Рис. 3. Сравнение индикаторных диаграмм, снятых при разных степенях сжатия; $n = 1200$, полный дроссель, регулировка опережения и воздуха на максимум мощности

Мощность с головкой № 6 на всем диапазоне оборотов на 2—7% выше, чем с головкой № 1; максимальная мощность выше на 4% — соответственно 50,7 л. с. и 48,7 л. с. при $n = 2360$ об/мин.

Падение наполнения при переходе с $\epsilon = 6,7$ головки № 1 на $\epsilon = 7,85$ головки № 6 незначительно. По существу можно считать, что наполнение с переходом от головки № 1 к головке № 6 не меняется.

Нагрузка на кривошипно-шатунный механизм. В качестве критерия были приняты две величины: максимальное давление в цилиндре P_{max} и скорость нарастания давления при сгорании смеси $\frac{dp}{d\alpha}$. Для того чтобы установить максимальные значения P_{max} и $\frac{dp}{d\alpha}$, могущие возникнуть при любых условиях эксплуатации, следовало выяснить, как меняется P_{max} и $\frac{dp}{d\alpha}$ по оборотам и по углу опережения зажигания в пределах хода манетки опережения магнето (20° поворота коленчатого вала), так как водитель во время езды может установить любое опережение в этих пределах.

Из приведенных кривых и диаграмм (рис. 3 и 7) следует, что при режиме максимальной мощности (полный дроссель, оптимальное опережение зажигания и регулировка воздуха) и при одинаковых оборотах P_{max} и $\frac{dp}{d\alpha}$ для обеих степеней сжатия почти равны на всем диапазоне оборотов и достигают наибольшей величины при $n = 1200$ об/мин. Однако характер изменения P_{max} и $\frac{dp}{d\alpha}$ по углу опережения зажигания при разных степенях сжатия различен: при увеличении опе-

Очевидно, следствием отмеченной разницы в изменении P_{\max} и $\frac{dp}{d\alpha}$ по опережению при разных степенях сжатия является разное протекание кривых среднего давления трения P_T : при $\epsilon = 6,7$ с ростом опережения от 0 до $+10^\circ$ (рис. 6) P_T падает, а при $\epsilon = 7,85$ — растет, что в свою очередь вызывает пологое протекание кривой P_e при $\epsilon = 6,7$ и более крутое падение P_e при $\epsilon = 7,85$.

Индикаторная мощность и потери на трение. Планиметрирование индикаторных диаграмм позволило установить характер изменения среднего индикаторного давления P_i и среднего давления трения P_T — по оборотам. При этом не учитывались, с одной стороны, насосные потери; с другой стороны, индикаторные давления крайнего первого цилиндра принимались за средние значения P_i для всего двигателя. Первое вело к преувеличению значений P_i , второе — к преуменьшению их, и в итоге обе ошибки до некоторой степени компенсировали друг друга; однако все же следует иметь в виду, что приведенные значения P_i относятся лишь к одному цилиндру, а полученные значения P_T являются до некоторой степени условными.

Индицирование двигателя производилось не всегда при нормальных условиях, соответствующих снятой внешней характеристике (рис. 2), ввиду неравномерности процесса газификации. Поэтому, чтобы получить представление об изменении P_i по оборотам при нормальном режиме, следовало к замеренным значениям P_i прибавить разницу между P_e , замеренным при снятии диаграммы, и P_e , соответствующими внешней характеристике (считая, что потери на трение в обоих случаях одинаковы). На рис. 7 сплошными линиями показаны кривые замеренных P_i и P_e , а пунктирными — кривые исправленных P_i .

Чрезвычайно пологое протекание кривых P_i по оборотам можно объяснить уменьшением тепловых потерь с ростом оборотов, что должно сильнее сказаться при работе на газе, чем на бензине, ввиду меньшего количества выделяемого при сгорании тепла, а также более пологим протеканием по оборотам кривой коэффициента наполнения η_{vg} при работе на газе, чем на бензине.

С другой стороны, следует отметить следующее: изменение $\frac{dp}{d\alpha}$ по оборотам (рис. 7) показывает, что с ростом оборотов $\frac{dp}{d\alpha}$ при работе на газе падает. У бензиновых двигателей согласно исследованиям Рикардо $\frac{dp}{d\alpha}$ с ростом оборотов остается постоянным, т. е. увеличение завихривания с ростом оборотов ведет к увеличению скорости сгорания, компенсирующему уменьшение продолжительности цикла. Повидимому, при работе на газе увеличение завихривания не полностью компенсирует сокращение продолжительности цикла.

При изменении оборотов с 1200 до 2000 уменьшение $\frac{dp}{d\alpha}$ не оказывает заметного влияния на P_i ; однако при дальнейшем росте оборотов продолжающееся падение $\frac{dp}{d\alpha}$, вероятно, вызовет более быстрое падение P_i . Поэтому можно предполагать, что перевод быстроходного двигателя (например

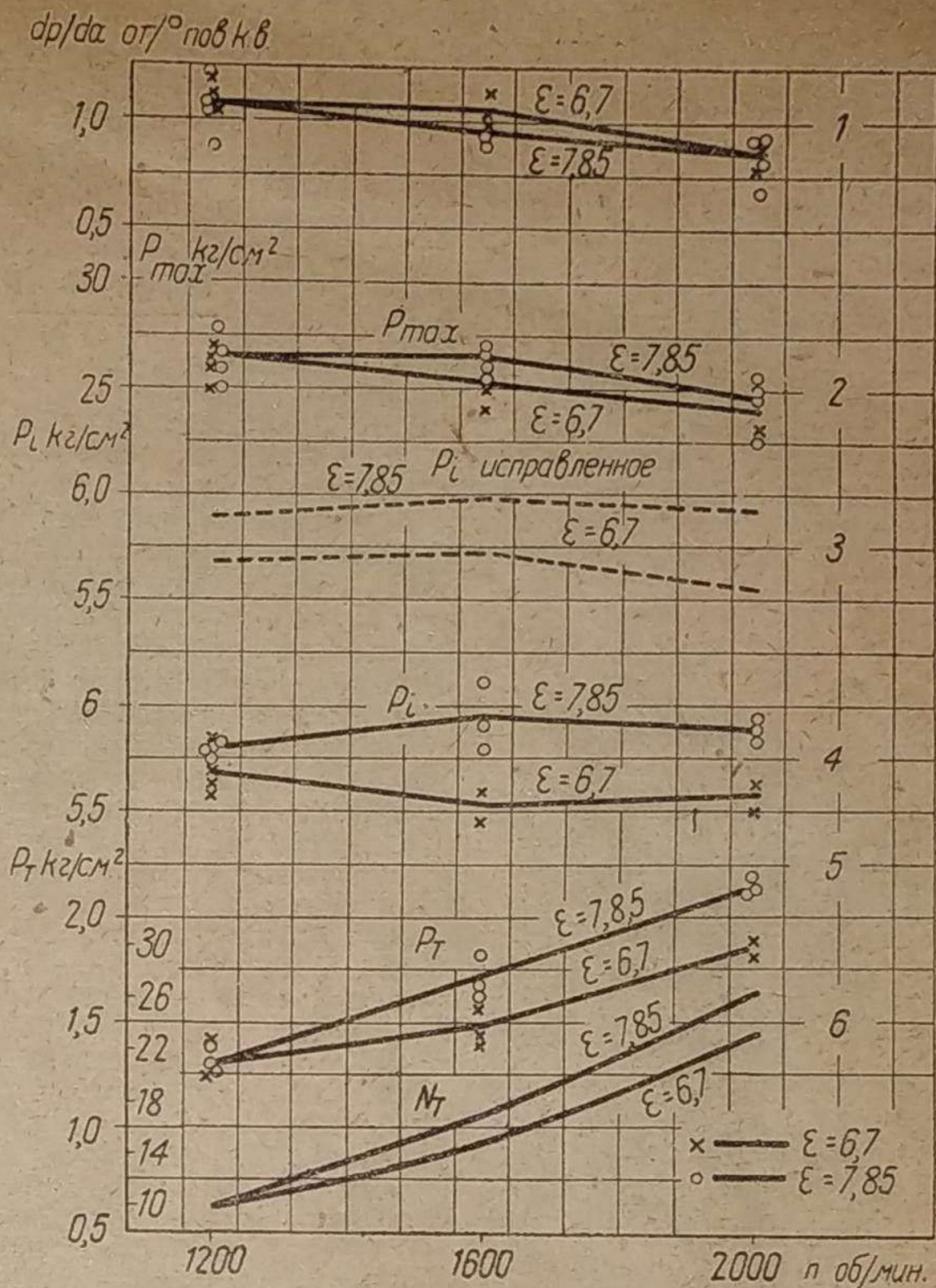


Рис. 7. Изменение параметров двигателя при разных степенях сжатия по оборотам при наивыгоднейшем опережении зажигания
 1 — скорость нарастания давления; 2 — максимальное давление; 3 — исправленное среднее индикаторное давление; 4 — замеренное среднее индикаторное давление; 5 — среднее давление трения; 6 — мощность трения

ЗИС-101) на генераторный газ в области высоких оборотов дает отрицательные результаты.

Выводы

При повышении степени сжатия с 6,7 головки № 1 до 7,85 головки № 6:

1. Мощность повышается на всем диапазоне оборотов на 2—7%, а максимальная мощность при $n = 2360$ об/мин — на 4% и равна 50,7 л. с. вместо 48,7 л. с. с головкой № 1.
2. Падение коэффициента наполнения незначительно и не оправдывает применения каких-либо сложных конструктивных мероприятий для обеспечения постоянства η_v (поршень с горбом, поршень с приподнятым днищем, специальная головка и др.).
3. С достаточной уверенностью можно сказать, что максимальная нагрузка на кривошипный механизм (P_{\max} и $\frac{dp}{d\alpha}$), могущая возникнуть при эксплуатации, меньше на газе при $\epsilon = 7,85$, чем на бензине при $\epsilon = 4,8$, двигатель ЗИС-5.
4. Чувствительность к опережению зажигания выше, чем при $\epsilon = 6,7$, что несколько усиливает падение мощности при неправильной установке опережения зажигания.

Таким образом есть все основания для того, чтобы повысить степень сжатия двигателя ЗИС-21 до 8. Для окончательного решения этого вопроса необходимо провести дорожные испытания, которые позволят всесторонне проверить работу двигателя с повышенной степенью сжатия в эксплуатационных условиях.