

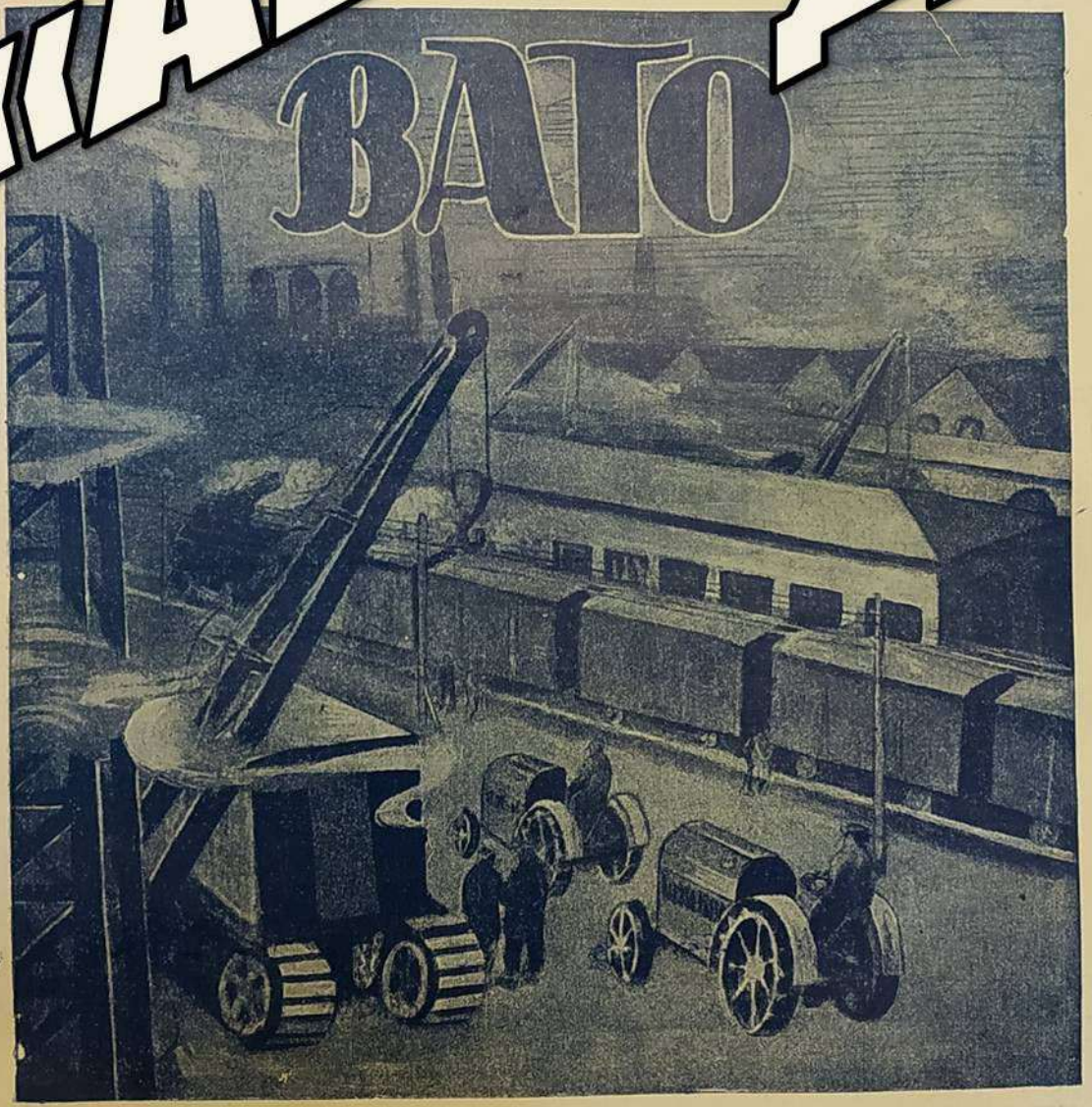
**АВТО
ТРАКТОРНОЕ
ДЕЛО**



1931 г. ИЮНЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

**АВТО
ТРАКТОРНОЕ
ДЕЛО**



1931 г. АВГУСТ № 8

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

**АВТО
ТРАКТОРНОЕ
ДЕЛО**



1931 г. ИЮЛЬ № 7

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

**АВТО
ТРАКТОРНОЕ
ДЕЛО**



1931 г. СЕНТЯБРЬ № 9

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

**Газогенераторы
в журнале
«Автомоторное
дело»**

1931

$$A_4 = +2\sqrt{2,65^2 + 3,93^2} = 9,48 \text{ кгм.}$$

$$P_4 = \frac{9,57}{24} = 0,398; \quad Q_4 = -\frac{69,45}{24} = -2,89;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_4 = \frac{Q_4}{P_4} = -\frac{2,89}{0,398} = -7,27; \quad \varphi_4 = -82^\circ 10';$$

$$A_6 = +2\sqrt{0,398^2 + 2,89^2} = 5,84 \text{ кгм.}$$

$$P_6 = \frac{1,67}{24} = 0,0696; \quad Q_6 = -\frac{49}{24} = -2,04;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_6 = \frac{Q_6}{P_6} = -\frac{2,04}{0,0696} = -29,3; \quad \varphi_6 = -88^\circ 3';$$

$$A_8 = +2\sqrt{0,0696^2 + 2,04^2} = 4,08 \text{ кгм.}$$

$$P_{10} = -\frac{13,310}{24} = -0,680; \quad Q_{10} = -\frac{30,09}{24} = -1,255;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{10} = \frac{Q_{10}}{P_{10}} = \frac{1,255}{0,680} = 1,845; \quad \varphi_{10} = 61^\circ 33';$$

$$A_{10} = -2\sqrt{0,680^2 + 1,255^2} = -2,86 \text{ кгм.}$$

$$P_{12} = \frac{5}{24} = 0,208; \quad Q_{12} = \frac{1,5}{24} = 0,0625;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{12} = \frac{Q_{12}}{P_{12}} = \frac{0,0625}{0,208} = 0,3; \quad \varphi_{12} = 16^\circ 42';$$

$$A_{12} = 2\sqrt{0,208^2 + 0,0625^2} = 0,434 \text{ кгм.}$$

Последующими членами ряда пренебрегаем вследствие незначительности амплитуд.

Таким образом момент от касательных сил инерции может быть с большой степенью точности представлен в следующем виде:

$$M_x = [-15,56 \sin(2\alpha + 62^\circ 28') + 9,48 \sin(4\alpha - 55^\circ 58') + 5,84 \sin(6\alpha - 82^\circ 10') + 4,08 \sin(8\alpha - 88^\circ 3') - 2,86 \sin(10\alpha + 61^\circ 33') + 0,434 \sin(12\alpha + 16^\circ 42')] \text{ кгм.}$$

Имеем:

$$\frac{dM_x}{dt} = [-31,12 \cos(2\alpha + 62^\circ 28') + 38 \cos(4\alpha - 55^\circ 58') + 35 \cos(6\alpha - 82^\circ 10') + 32,7 \cos(8\alpha - 88^\circ 3') - 28,6 \cos(10\alpha + 61^\circ 33') + 5,22 \cos(12\alpha + 16^\circ 42')] \omega.$$

Или:

$$\left(\frac{dM_x}{dt}\right)_{\max} = [-31,12 \cos 82^\circ 28' + 38 \cos 15^\circ 58' + 35 \cos 22^\circ 10' + 32,7 \cos 8^\circ 3' + 28,6 \cos 18^\circ 27' - 5,22 \cos 43^\circ 18'] \cdot 105 = 12600 \text{ кгм/сек.}$$

Соответствующий измеритель покачивания равен:

$$k_x = \frac{1}{I_x} \left(\frac{dM_x}{dt}\right)_{\max} = \frac{12}{M(B^2 + H^2)} \cdot \left(\frac{dM_x}{dt}\right)_{\max}.$$

$$k_x = \frac{12 \cdot 9,81 \cdot 12600}{3010(1,651^2 + 1,651^2)} \approx 90^\circ/\text{сек}^2.$$

Инж. И. Кутеев

Экспериментальные исследования газогенераторного процесса в автотракторных генераторах

(Всесоюзный научно-исследовательский дизельный институт)

ЗАДАЧИ испытания и конструирования газогенераторов транспортного типа в настоящее время имеют актуальное значение и заключаются в установлении технической и экономической целесообразности применения

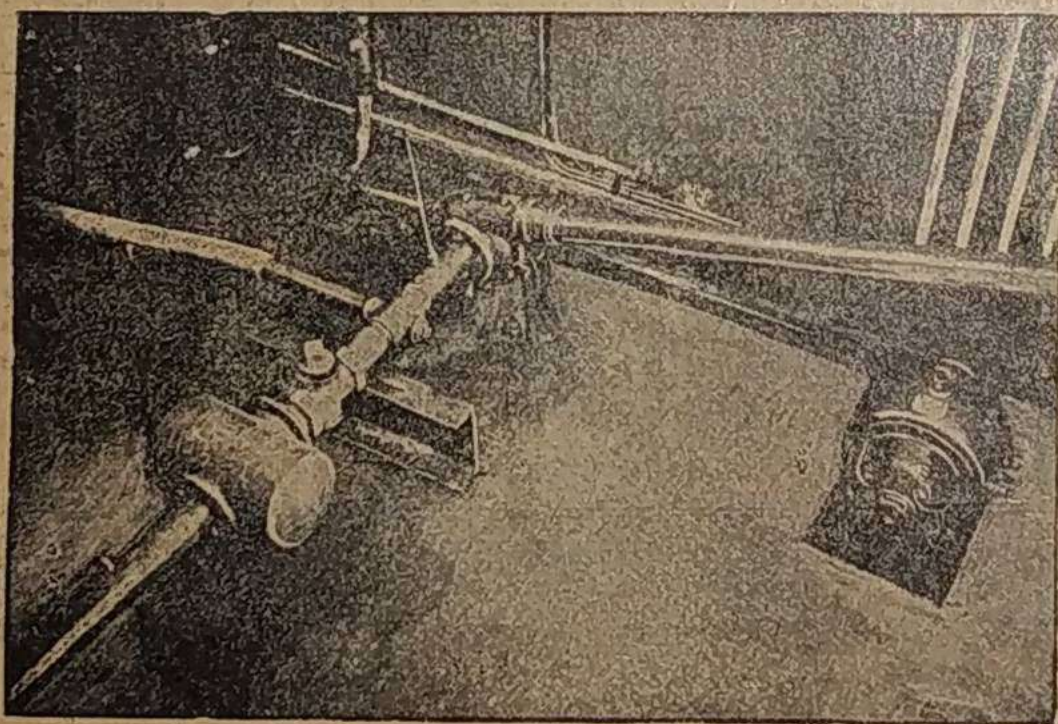


Рис. 1.

их в автомобильном и транспортном хозяйстве, т. е. в переводе автотранспорта на твердое топливо (как-то: древесный уголь, торф, антрацит, кокс, солома) и с разной влажностью от 0 до 25%, а в положительном случае — установление наиболее рационального топлива и типа газогенераторной установки.

Все существующие газогенераторы делятся на конструкции, применяющие древесный уголь и дрова. Небольшое количество их применяет специальные сорта твердых топлив. Значительная часть древесно-угольных газогенераторов применяет прямой процесс, а дровяные газогенераторы всегда работают по опрокинутому, сущность которого заключается в отсасывании газов в нижней горячей части шахты, благодаря чему образующиеся в верхних слоях генератора пары смол, проходя через слой топлива с высокой температурой, сгорают, чем обуславливается устранение выделений смолы в трубопроводах и двигателе.

При прямом процессе газ отсасывается в верхней части генератора и при применении смолывыделяющих топлив,

как дрова, образующиеся пары смол уходили бы вместе с газом и конденсировались в трубопроводе и двигателе.

В связи с изменением места отсасывания газа в опрокинутом процессе изменяется и место подвода воздуха в шахту: при прямом процессе воздух вводится в шахту снизу, при опрокинутом — сверху.

Поэтому в первом случае процесс совершается с нижним впуском воздуха и верхним отсасыванием газа, при опрокинутом процессе — впуск воздуха сверху и выход газа снизу (что и дало название этому процессу, как опрокинутому).

Все существующие газогенераторы обладают значительным весом, колеблющимся от 250—450 кг. Такой большой мертвый вес установки понижает тоннаж тем более, что мощность мотора падает на 30—50% при переходе с жидкого топлива на газ.

Существующие газогенераторы транспортного типа не подвергались специальным научным исследованиям в отношении деталей процесса в том числе на выход CO , H_2 , CH_4 , CO_2 , O_2 , а следовательно и калорийности на 1 м^3 , а также и количество, т. е. выход газа из единицы твердого топлива. Имеются лишь данные о расходе топлива на сило-час в среднем для древесного угля 0,6 и 0,7 кг, а для дров — 1,2—1,4 кг, полученные из пробегов машины.

В большинстве существующих газогенераторов, очистка газа оставляет желать много лучшего, т. е. существуют различные типы очистки, но хорошо работающей и проверенной на практике — нет, а ввиду этого и здесь предстоят большие трудности в разрешении поставленной задачи найти такую конструкцию очистителя, которая имела бы незначительный вес и давала бы хорошую очистку и охлаждение газа до $40\text{—}50^\circ \text{C}$.

Такое охлаждение газа необходимо ввиду того, что мы тем самым увеличим коэффициент наполнения мотора и сконденсируем частью воду, которая находится в газе и которая обязана своим возникновением влаге твердого топлива W_Σ (воздушная влага и гигроскопическая).

Из вышеизложенного ясно, что для того чтобы разрешить всю проблему в целом, т. е. конструирование газогенераторной установки с минимальным весом и работающей на указанных топливах и восстановление мощности при переходе с жидкого топлива на твердое, то для этого, мне думается, нужно вести работу в трех направлениях:

1. Конструирование газогенератора, удовлетворяющего вышепоставленным требованиям — минимальный вес с удо-

влетворительно вырабатываемым качеством газа, т. е. $Q=1\ 000-1\ 300$ кал./м³.

2. Повышение степени сжатия и увеличение диаметра цилиндра, т. е. итти по пути Франции (грузовик «Самуа»).

3. Наддув.

Итак, чтобы провести эти работы, Всесоюзный дизельный институт поставил своей целью следующие испытания исследовательского характера, разбив их на две категории.

Первая категория—исследование существующих газогенераторов, имеющихся у нас газогенераторов «Сагам», «Барбье», «Рекс», ЛТД 2 и ЛТД 3.

Из них 4 газогенератора работают с опрокинутым процессом, а следовательно испытания можно вести на всех вышеуказанных топливах. Кроме того газогенераторы ЛТД 2 и ЛТД 3 сконструированы как опытные, и вследствие этого позволяют менять зоны горения по высоте газогенератора посредством поднятия или опускания трубы, подводящей воздух. Газогенератор «Барбье», работающий специально на древесном угле с присадкой воды, — типа горизонтального процесса.

Исследование газогенераторов «Сагам», «Рекс», «Барбье» имеет своей целью установить:

- 1) выход качества газа в зависимости от v м³/час для данного рода топлива, размерности и W_{Σ} (влажности суммарной);
- 2) максимально-возможное напряжение колосниковой решетки для данного рода топлива (без прогорания решетки);
- 3) определение сопротивления данной газогенераторной установки.

После снятия указанных параметров по данным газогенераторным установкам на вышеуказанных родах топлива, нам предоставляется полная возможность выбрать более подходящий тип газогенератора и род топлива.

На опытных же газогенераторах ЛТД 2 и ЛТД 3 нам предоставляется, как указано выше, возможность менять зону горения по высоте газогенератора в зависимости от рода топлива, размерности и влажности.

Вторая категория исследования имеет своей целью установить нижеследующее:

- 1) выход газа из единицы данного топлива;
- 2) содержание воды в 1 м³ газа при данном роде топлива и одинаковом напряжении колосниковой решетки, но разной влажности;
- 3) влияние присадки воды количественно и качественно (пар, вода) на качество газа;
- 4) влияние катализаторов, как-то, необожженного фарфора, кокса, на разложение смолы (т. е. при какой температуре и скорости газа происходит разложение);

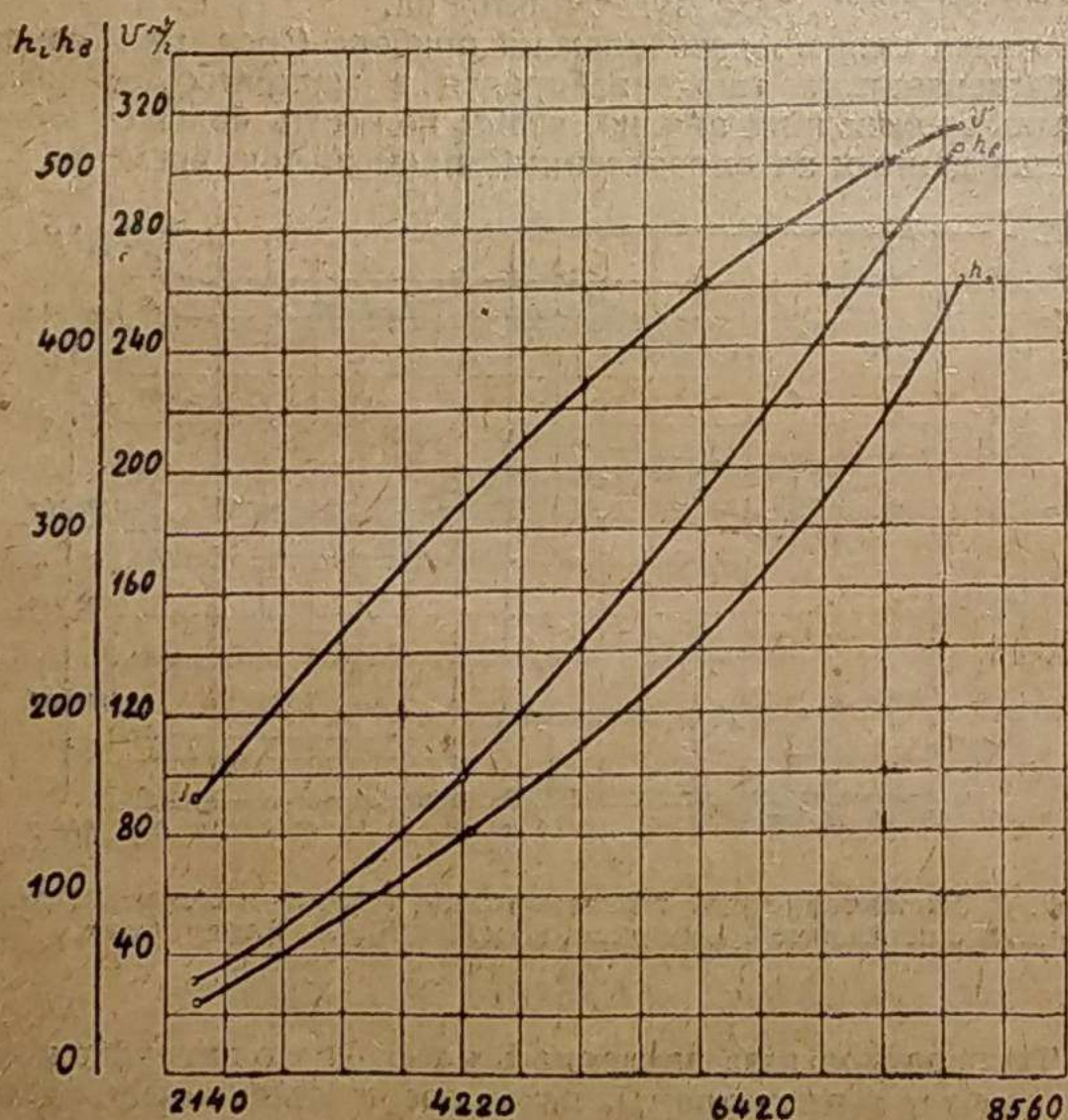


Рис. 2. Характеристика вентилятора на воздухе при $t = -20^\circ$.

5) определение температур и качества газа в шахте по ее высоте;

6) нахождение желаемой высоты зоны горения для данного рода топлива (т. е. нахождение той высоты, при которой газ дает максимум теплопроизводительности).

Все эти шесть операций необходимо будет повторить для разных родов и разных размерностей топлива с разным содержанием влаги и разными установившимися режимами данной газогенераторной установки, т. е. в зависимости от расхода газа, или, что все равно, от напряжения колосниковой решетки.

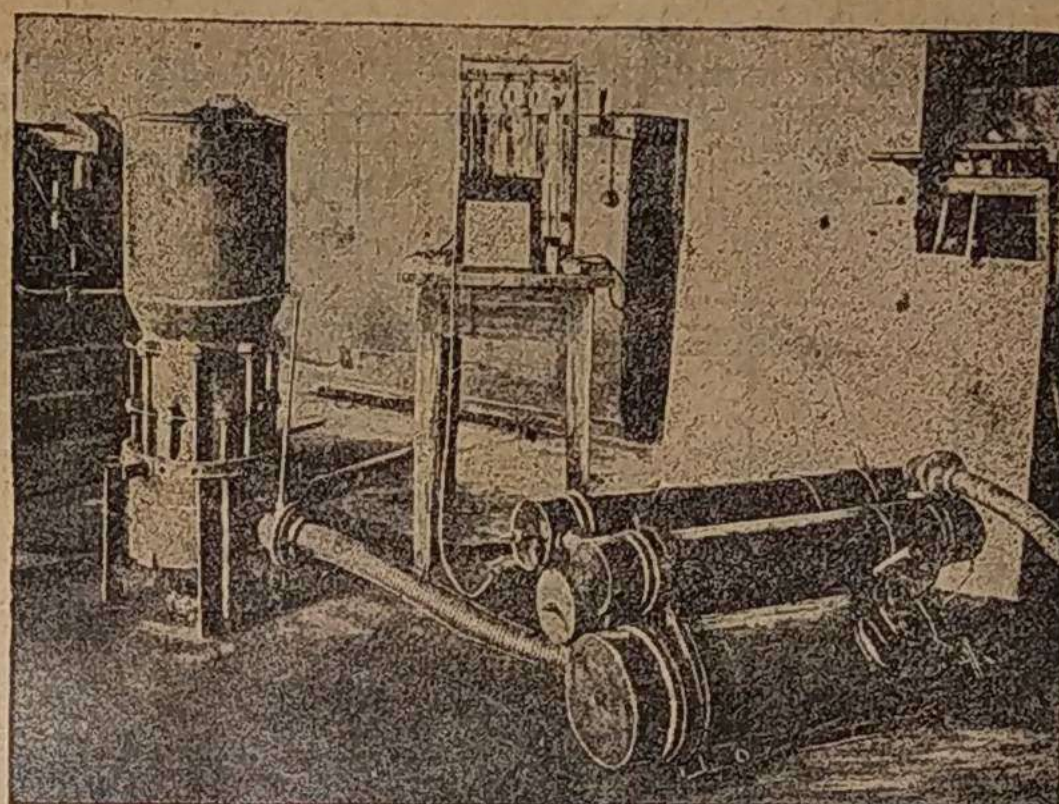


Рис. 3.

Из вышеизложенного ясна вся трудность проведения всех перечисленных операций, если их проводить только на двигателе (а в особенности—конструирование нового газогенератора, т. е. не исследованного по качеству газа), то можно утверждать, что разрешить все поставленные вопросы строгим образом не удастся, если бы и удалось, то на это пришлось бы потратить несоизмеримо большие средства и силы. Работа, поставленная в этой области в Ленинградской лаборатории тепловых двигателей, убедила лишь в том, что нужно большую часть поставленных выше вопросов разрешать не посредством двигателя, а создать желаемый вакуум (а следовательно и расход газа, равный расходу мотора, для которого сконструирован или будет конструироваться газогенератор) и температуру в газогенераторе посредством вентилятора.

В конце 1929 г. была установлена компактная вентиляторная установка, потребляющая максимум мощности, равной 1,3 квт, с пропускной способностью от 0—300 м³/час.

На рис. 1 и 2 дан общий вид этой установки и характеристика вентилятора.

Посредством этой вентиляторной установки было проведено исследование 3 вышеуказанных газогенераторов; результаты этих исследований я вкратце опишу.

1. Газогенератор системы «Сагам» с его очистителем, работающим по опрокинутому процессу.

На рис. 3 представлен общий вид газогенератора и его очистителя, а на рис. 4—разрез газогенератора. Вес газогенератора—140 кг, вес очистителя—74 кг.

Исследование производилось на березовых чурках, размером 25×25×80.

Элементарный анализ названного топлива следующий:

1. Теплотворная способность сухих дров:

а) высшая 4 989 кал.

б) низшая 4 582 кал.

2. $C=48,23\%$; $H=6,15\%$; $A=0,6\%$; $W_{\Sigma}=10\%$.

При исследовании данного газогенератора с его очистителем ставили своей целью определить следующее:

1. Качество газа, т. е. его составные части, как-то, CO , H_2 , CH_4 , CO_2 и O_2 , а следовательно и калорийность 1 м³ газа от данного рода топлива, размерности, влажности и от напряжения решетки, или, что все равно, от расхода газа в единицу времени (м³/час).

2. Максимально-возможную допустимую температуру выходящего газа из генератора, чтобы не сжечь колосниковую решетку.

3. Сопротивление газогенераторной установки.

Привожу данные испытания в виде ломанных линий на ряде рисунков (см. рис. 5: $v=90$ м³/час. и (рис. 6) $v=75$ м³/час.

Из этих ломанных линий (рис. 5 и 6) видно, как в течение определенного промежутка времени (при установившемся режиме газогенератора) при соответствующем $v=\text{const}$ ведут себя составные части генераторного газа, т. е. CO , H_2 , CH_4 ,

CO_2 и O_2 , а также и калорийность Q кал./м³, температура выходящего газа и сопротивление всей установки.

Из ломанных линий на рис. 5 видно, что при постоянном расходе газа, т. е. $v=90$ м³/час, составные части генераторного газа колебались в следующих пределах:

$\text{CO}=15-17\%$; $\text{H}_2=14,4-16,5\%$; $\text{CH}_4=1,27-2,8\%$; $\text{CO}_2=9,0-11,0\%$; $\text{O}_2=0,4-0,8$.

Калорийность изменялась от 950 до 1115 кал. Температура выходящего из генератора газа в среднем равна 635°C , т. е. предел, выше которого идти опасно, так как можно расплавить колосниковую решетку.

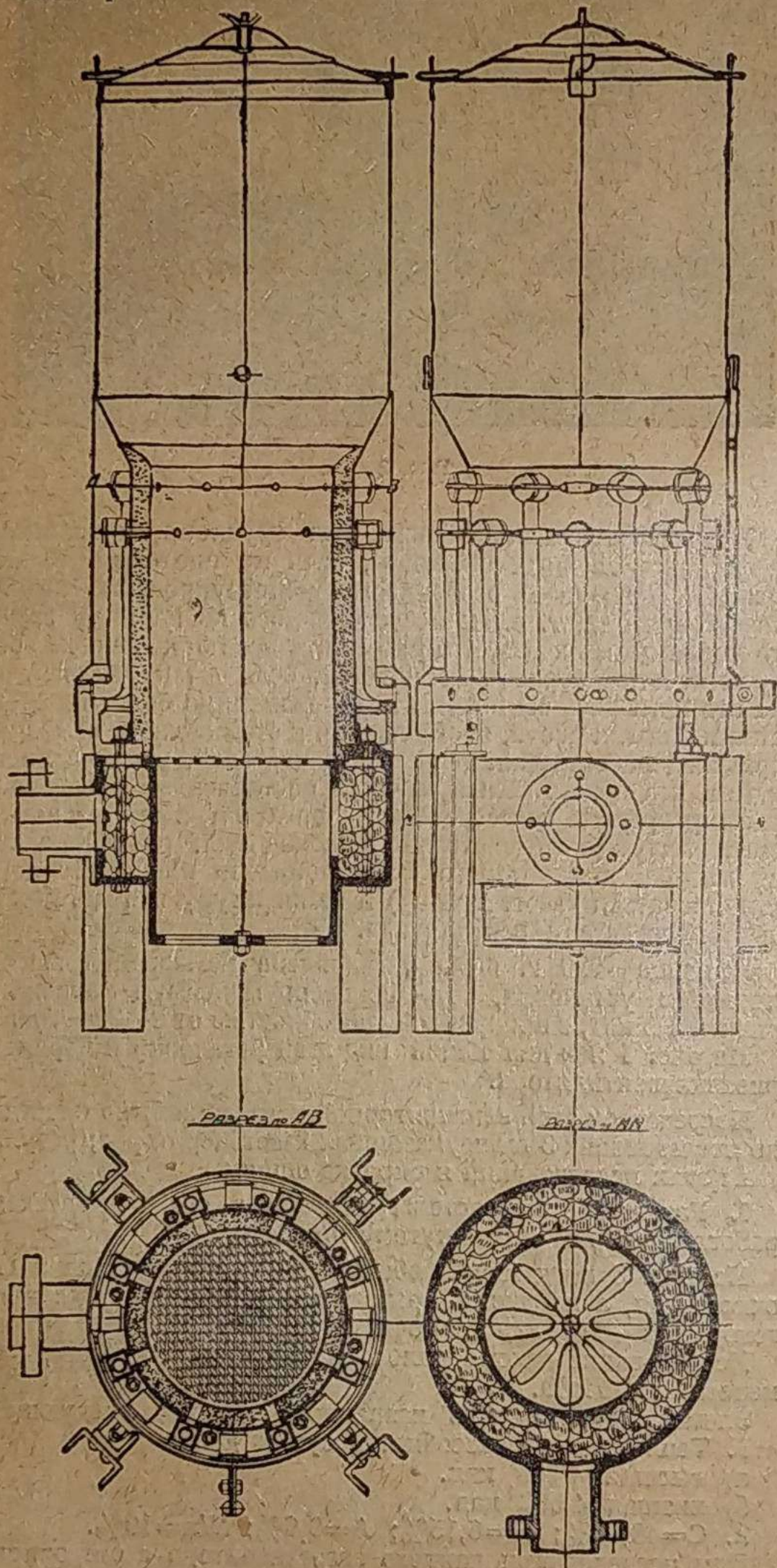


Рис. 4.

Из графика 6 видно, в каких пределах происходило колебание составных частей газа, видна калорийность и температура выходящего газа для расхода $v=75$ м³/час.

Из графика 7 видна зависимость калорийности газа и составных его частей от расхода газа в единицу времени, или, что все равно, от напряжения колосниковой решетки для данного рода топлива, влажности и размерности. Из этих кривых видно, что калорийность газа, а также и составные части горючих имеют тенденцию стремиться к максимуму для данного газогенератора. Можно утверждать, что максимум лежит где-то близко, а следовательно нет возможности для данного газогенератора получить более высокую калорийность газа и больший расход в единицу времени.

Мне думается, что причины кроются в следующем:

1) фурмы, подводящие воздух, находятся ниже, чем это желательно (поднять «высоту зоны» нам здесь не представляется возможным), а раз зона находится около решетки, то восстановительный слой очень низок;

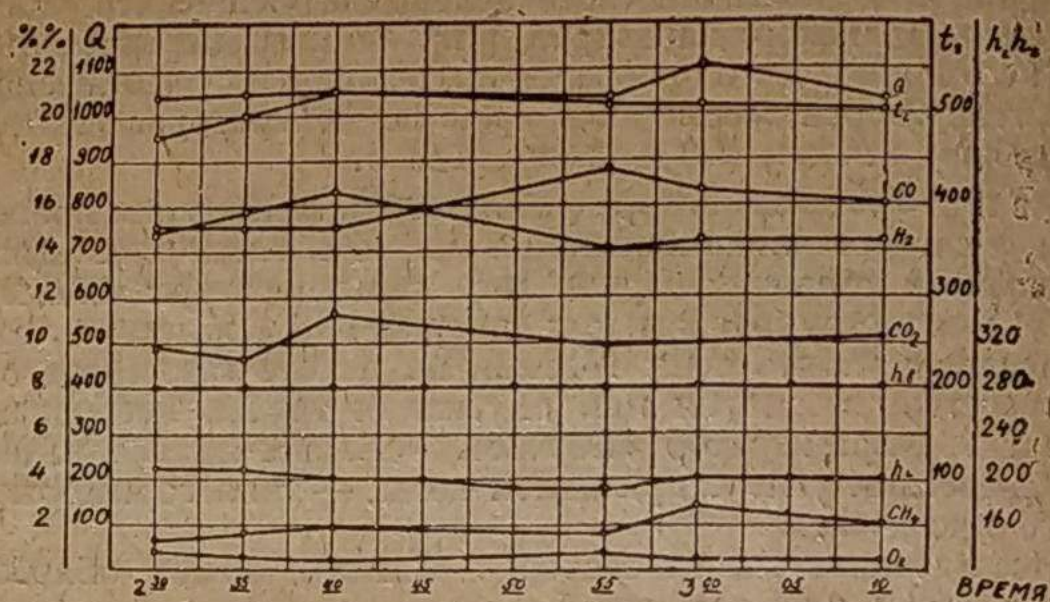


Рис. 5. Характеристика газогенератора «Сагам». Топливо: березовые чурки разм. $25 \times 25 \times 80$ мм. Влажн. сумм. = 10%.

2) увеличение расхода газа в единицу времени не представляется возможным ввиду того, что температура выходящего газа и так высока; приведенные здесь ломанные 5, 6 и на графике 7 кривая взяты как более характерные из испытаний данного газогенератора.

В заключение следует отметить, что работа газогенератора «Сагам» на древесных чурках указанных размеров при 10% влажности будет протекать вполне удовлетворительно лишь при том условии, что дрова в генератор будут подаваться своевременно, а также если не произойдет задержки в нерабочей части шахты газогенератора. Иначе говоря, при работе газогенератора с опрокинутым процессом надо следить за тем, чтобы зона не могла опуститься к решетке, если же это случится, то качество газа сильно ухудшается и двигатель встанет, тогда выход один — это произвести розжиг сначала и зону восстановить на естественное положение.

Дрова, содержащие влаги $W_{\Sigma} = 25\%$ и выше, в газогенераторе «Сагам» использованы очевидно быть не могут, так как времени для подсушки, горения и генерирования не достаточно, т. е. зона горения опускается на колосниковую решетку и восстановительного слоя не будет, а раз так, то и калорийность газа будет ничтожна.

Анализ газа производился на приборе Орса при самом исследовании, а также забирался в аспиратор, и после опыта производили анализ, чтобы получить большее количество данных за определенный промежуток времени.

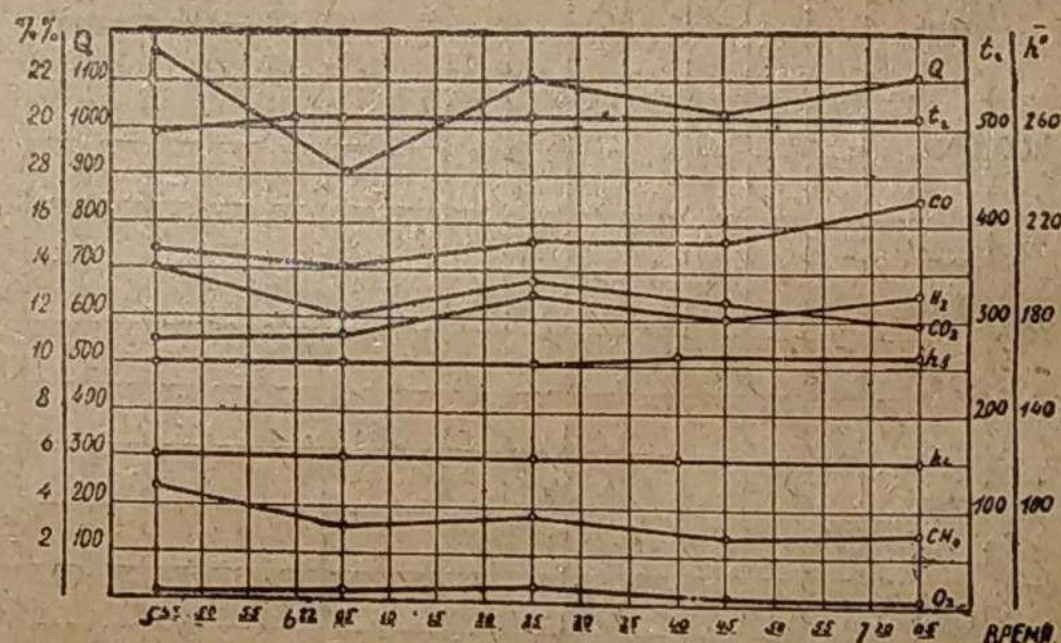


Рис. 6. Характеристика газогенератора «Сагам» и его очистителя. Топливо: березовые чурки разм. $25 \times 25 \times 80$ мм. Влажн. сумм. = 10%.

Температура газа измерялась у выходного патрубка цоколя сначала термометром, а потом посредством никель-хромовой термопары. Расход газа измерялся анемометром.

II. Газогенератор системы «Рекс» с его очистителем был также исследован на вышеуказанной вентиляторной установке. Указанный газогенератор сконструирован для работы на карбоните (производное от древесного угля).

На рис. 8, 9 и 10 виден разрез газогенератора системы «Рекс» и его очистителя и общий вид его (соединенного вместе с очистителем), а также внутренняя часть очистителя.

теля, состоящая из шести железных решетчатых цилиндров, на которые надеваются матерчатые мешки.

Вес генератора вместе с очистителем 310 кг.

Исследование производилось на древесном угле размером 17×37 мм.

Элементарный анализ этого топлива следующий:

1. Теплотворная способность:

а) высшая = 6 198 кал.

б) низшая = 5 946 кал.

2. $C=80,84\%$; $H_2=2,65\%$; $A=2,65\%$; $W_{\text{гор.}}=14,25\%$;

$W_{\text{всп.}}=3,95\%$.

Методика испытания аналогична предыдущей, т. е. давали расход газа в единицу времени приблизительно const, предварительно восстановив режим газогенератора.

Продолжительность испытания установившегося режима газогенератора в среднем держалась от одного часа до двух во всех испытаниях указанных газогенераторов.

Калорийность газа при расходе $v=44$ м³/час в среднем составила $Q=975$ кал./м³, при расходе $v=83$ м³/час в среднем $Q=1\,118$ кал./м³ и при расходе $v=127$ м³/час в среднем $Q=1\,098$ кал./м³.

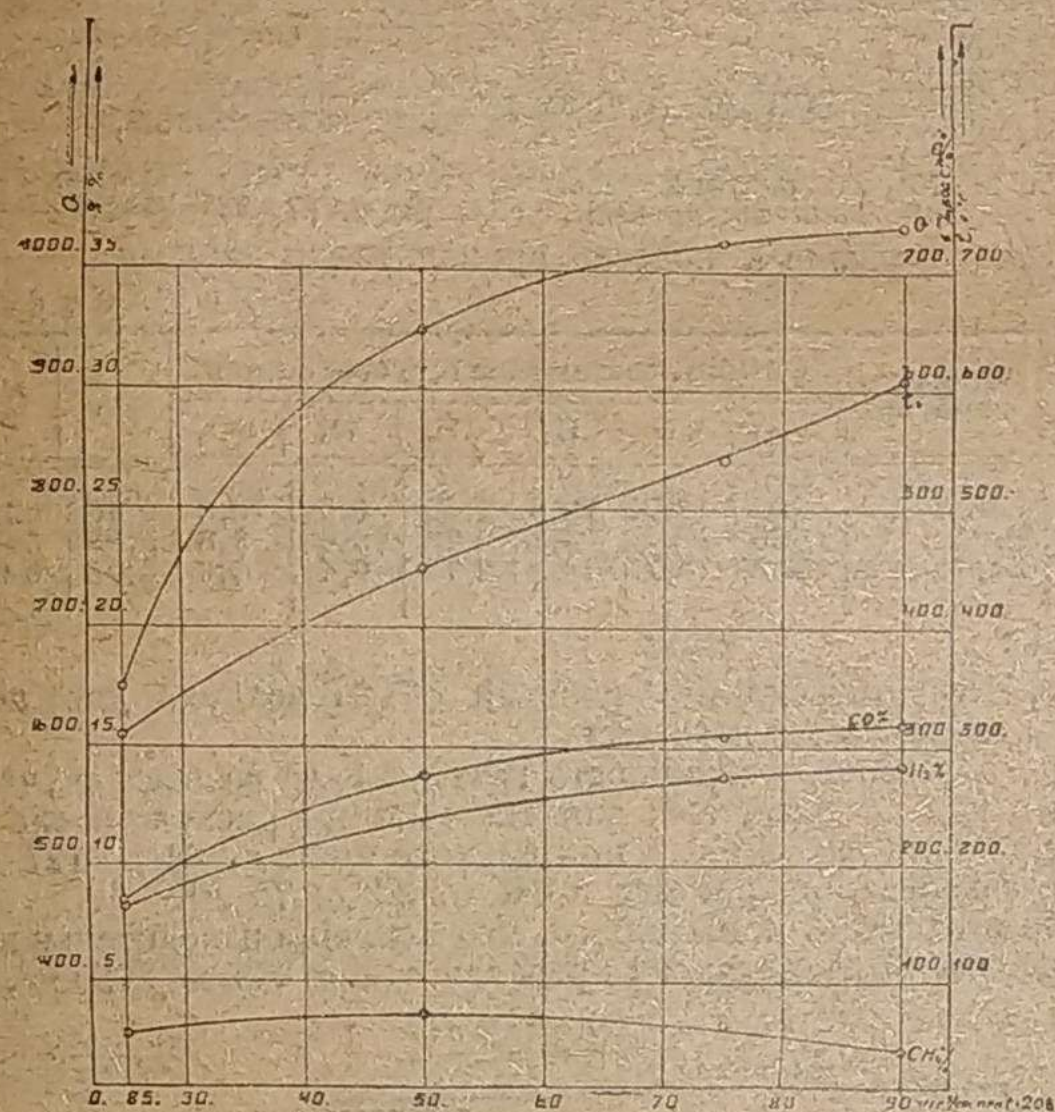


Рис. 7. Характеристика газогенератора «Сагам» и его очистителя. Топливо: березовые чурки разм. $25 \times 25 \times 80$ мм. Влажн. сумм. = 10%.

По указанным трем режимам газогенератора строим кривые всех параметров от расхода газа в единицу времени (рис. 11).

Этот же генератор был исследован на древесном угле той же размерности, но другой влажности.

Привожу данные исследования в нижеследующей таблице.

Таблица I

W_{Σ}	V м ³ /ч.	$t_{\text{ген.}}$	$t_{\text{заоч.}}$	$h_{\text{ген.}}$	Состав газов (сухих) по объему в процентах (сред.)						
					CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	Q
14,45 %	83	545	215	35	3,7	0,2	27,6	11,4	2,26	54,99	1300
»	48	400	115	15	5,4	0,8	18,0	6,9	3,32	65,09	1020
5,47 %	62	515	165	35	2,2	0,5	23,8	7,7	1,47	64,26	1050
»	45	390	105	15	3,7	0,5	21,2	7,2	1,88	65,5	988

где:

W_{Σ} — влага древесного угля (суммарная, т. е. воздушная и гигроскопическая).

V м³/час — расход газа в куб. метрах в час.

$t_{\text{ген.}}$ — температура газа, измеренная при выходе непосредственно из генератора.

$t_{\text{заоч.}}$ — температура газа, измеренная за очистителем.

$h_{\text{ген.}}$ — сопротивление генератора в миллиметрах водяного столба. Эти обозначения будут приняты и в дальней-

шем. Элементарный анализ древесного угля в обоих вышеуказанных испытаниях не производился за исключением определения суммарной влажности, т. е. воздушной и гигроскопической.

В заключение следует отметить, что газификация древесного угля указанной размерности (7×37 мм) в гене-

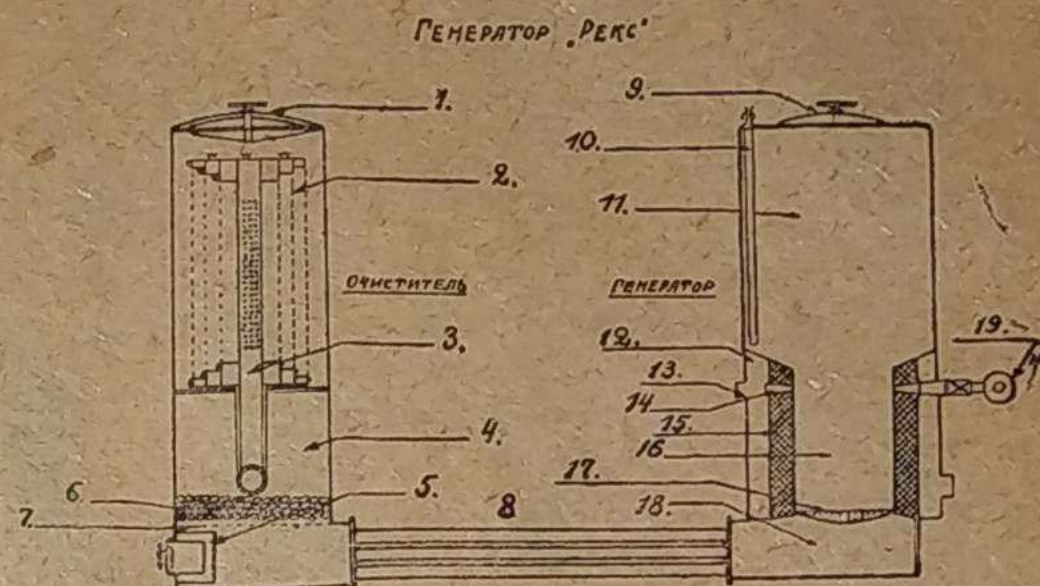


Рис. 8. 1. крышка очистителя; 2. фильтр матерчатый; 3. газовая труба; 4. камера очистителя; 5. дверка; 6. кокс; 7. дырчатое дно; 8. трубчатый холодильник; 9. крышка генератора; 10. предохранительная труба; 11. шахта; 12. воздушная камера; 13. пробка запального отверстия; 14. фурма; 15. набойка; 16. очаг; 17. колошниковая решетка; 18. зольник; 19. вентилятор.

раторе «Рекс» будет протекать вполне удовлетворительно при вышеуказанных расходах в единицу времени. Калорийность газа, как видно из кривых и из табл. 1, будет колебаться примерно от 1 000 до 1 300...

III. Исследование газогенератора «Барбье», работающего по горизонтальному процессу (исследование проводилось на той же вентиляторной установке).

Из рис. 12, 13 виден разрез газогенератора, его очистителя второй разрез генератора представлен на рис. 14.

Исследование проводилось на древесном угле размером 17×37 мм без присадки воды, т. е. испытание проведено при воздушном процессе.

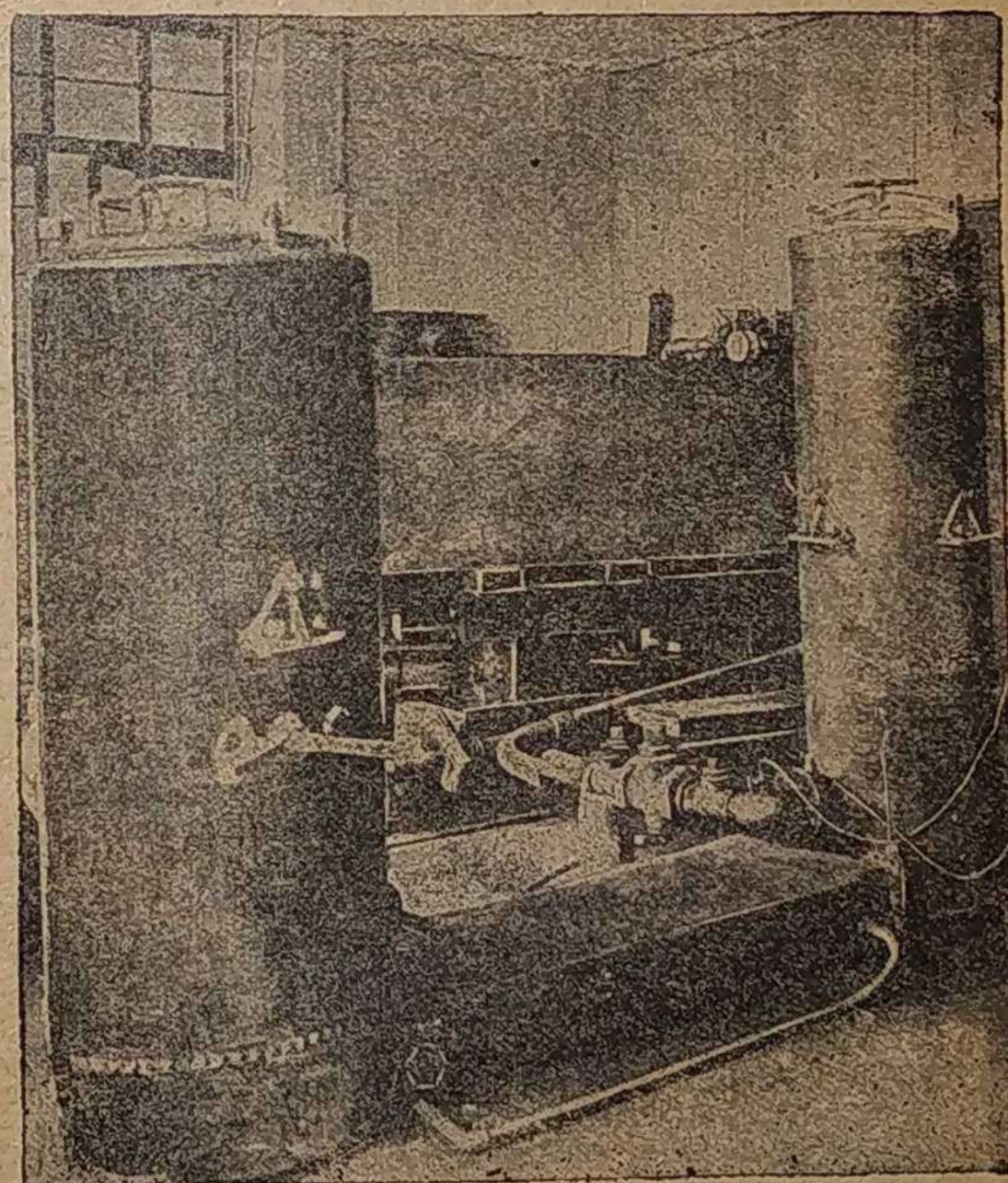


Рис. 9.

Элементарный анализ древесного угля следующий:

$C=90,47\%$, $H_2=2,58\%$, $A=1,68\%$, $W_{\Sigma}=6,19\%$.

Методика испытания аналогична предыдущим испытаниям.

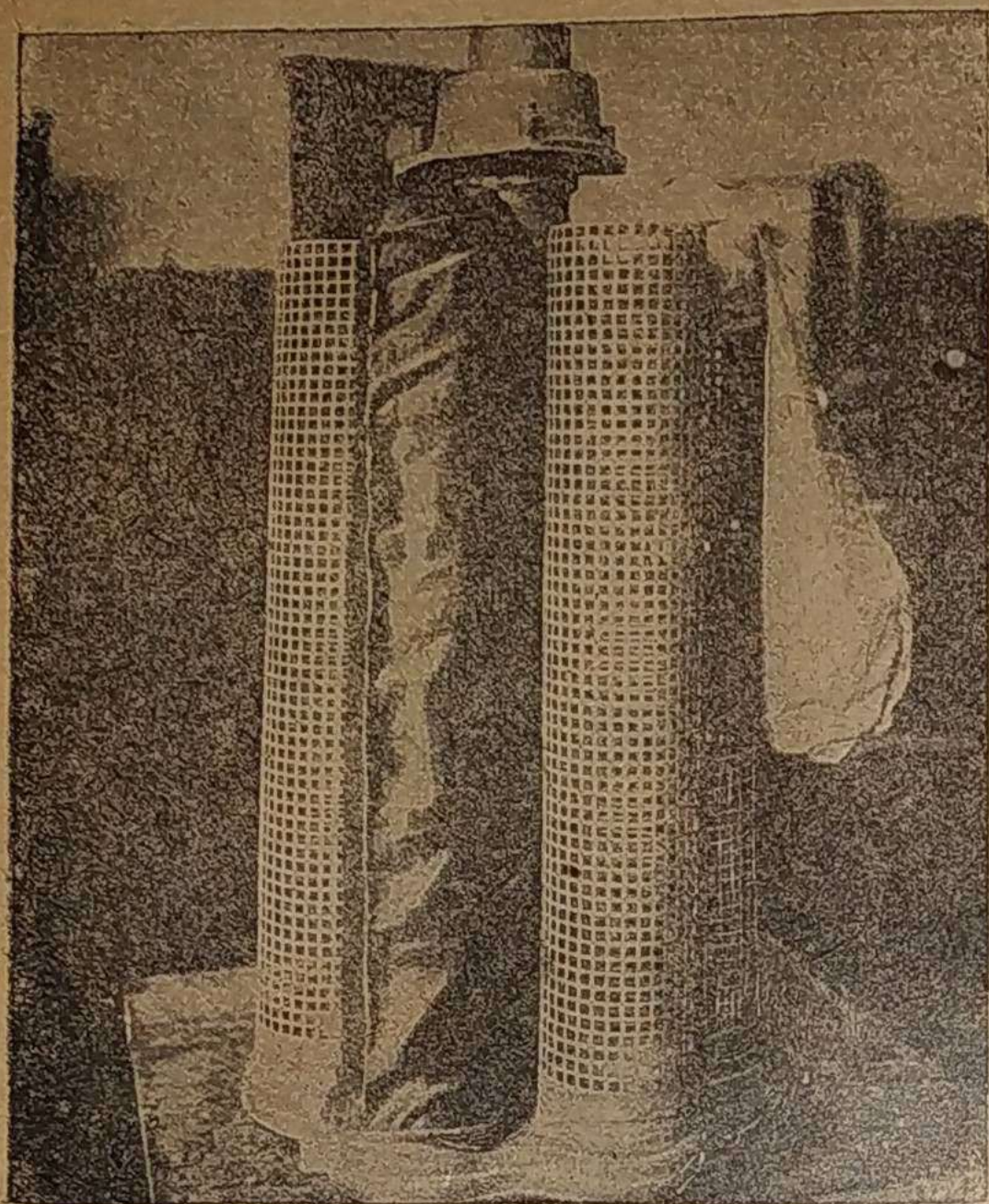


Рис. 10

На рис. 15 представлена зависимость теплопроизводительности газа и его составных частей, а также температура газа, выходящего из генератора и сопротивление от расхода в единицу времени.

Кроме того приводятся результаты испытания, проведенного 20—22/VI 1930 г., в табл. 2.

Таблица 2

Дата испыт.	W _Σ в проц.	V, м³/ч.	t° ген.	t° заоч.	h ген.	Состав газа (сухих) по объему в пр.						
						CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	Q
20/VI 1930 г.	6,19	75	405	220	150	6,8	0,63	18,9	1,04	3,12	60,18	1125
»	6,19	67	380	185	95	7,1	0,3	19,2	1,09	2,81	59,69	1120
»	6,19	34	275	95	25	6,8	0,5	19,9	1,08	2,59	59,41	1120
20/VI 1930 г.	6,19	66	390	190	80	7,5	0,26	17,8	1,02	2,26	61,94	1013
»	6,19	34	300	105	35	7,0	0,3	17,8	9,1	2,86	62,94	1030

В табл. 3 (см. стр. 11) сведены данные испытания вышеуказанных генераторов, т. е. «Сагам», «Рекс», «Барбье».

Просматривая сводную табл. 3, можно вывести следующее заключение:

1. При газификации березовых чурок размером 25×25×80 мм и W_Σ = 10,0% (влаги суммарная) в газогенераторе «Сагам» калорийность газа для расхода от 50 до 90 м³/час. колебалась в среднем от 940 до 1 030 кал./м³.

2. При газификации древесного угля размером 7×37 мм и влажностью W_Σ = 5,47 до 18,2% в газогенераторе «Рекс» калорийность газа для расхода от 45 до 125 м³/час колебалась в среднем от 1 000 до 1 300 кал./м³.

3. При газификации древесного угля размером 17×37 мм и влажностью W_Σ = 6,19% в газогенераторе «Барбье» калорийность газа для расхода от 35 до 75 м³/час колебалась в среднем от 1 075 до 1 125 кал./м³.

Ввиду того, что при исследовании генераторов нас интересовала главным образом теплопроизводительность генераторного газа, так как по ее величине мы можем судить о мощности двигателя, работающего на светложидком топливе (бензин, керосин), то подсчитаем, какова будет мощность при переходе с указанного жидкого топлива на твердое (березовые чурки и древесный уголь указанных размеров и влажности) при использовании вышеуказанных газогенераторов, т. е. «Сагам», «Рекс» и «Барбье», предполагая при этом, что коэффициент наполнения двигателя остается неизменным, т. е. что газовая смесь и бензино-воздушная имеют одну и ту же температуру во всасывающем патрубке двигателя.

Произведем средний расчет калорийности газа для каждого генератора в отдельности, пользуясь табл. 3 и подсчитаем теоретически необходимый объем воздуха для горения газа в двигателе.

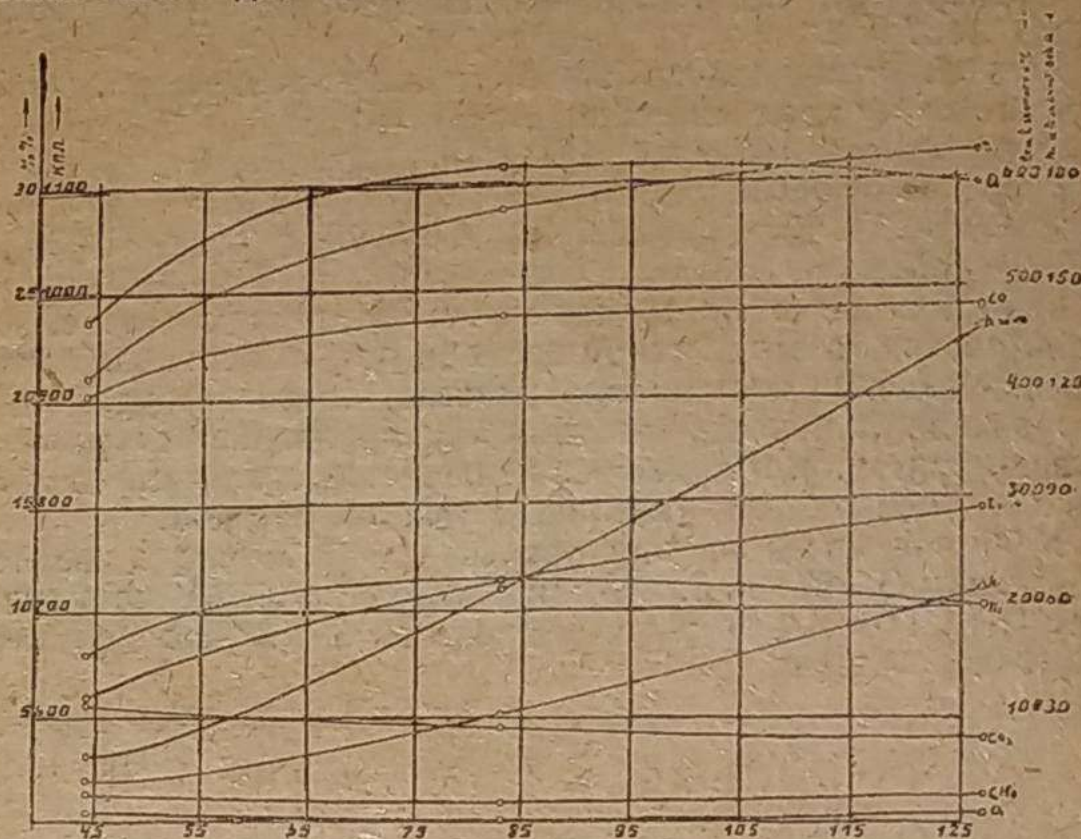


Рис. 11. Характеристика газогенераторов «РЕКС» с его очистителем. Топливо: древесн. уголь разм. 17×37=182%.

Весь указанный подсчет приводится в табл. 4.

Таблица 4

№ по пор	Фирма ге- нератора	Объемн. состав газа (сухого) в проц.						u ₁	Q _м
		Q _{газ}	CO	H ₂	CH ₄	O ₂	CO ₂		
1	Сагам . .	995	14,9	12,8	2,40	0,6	10,8	0,86	535
2	Рекс . . .	1090	22,7	8,3	2,23	0,4	3,8	0,93	565
3	Барбье . .	1082	18,7	10,3	2,73	0,4	7,4	0,93	560

где:

u₁ — теоретически необходимый объем воздуха для полного сгорания данного газа,

Q — объемная калорийность газа на 1 м³ во всех случаях взята как средняя, т. е. для «Сагама» при расходе в час от 50 до 90 м³, для «Рекса» при расходе в час от 44 до 127 м³, для «Барбье» при расходе в час от 30 до 75 м³.

Из этой табл. 4 мы видим, что теплопроизводительность смеси колеблется в узких пределах, т. е. от 535 до 565 кал./м³.

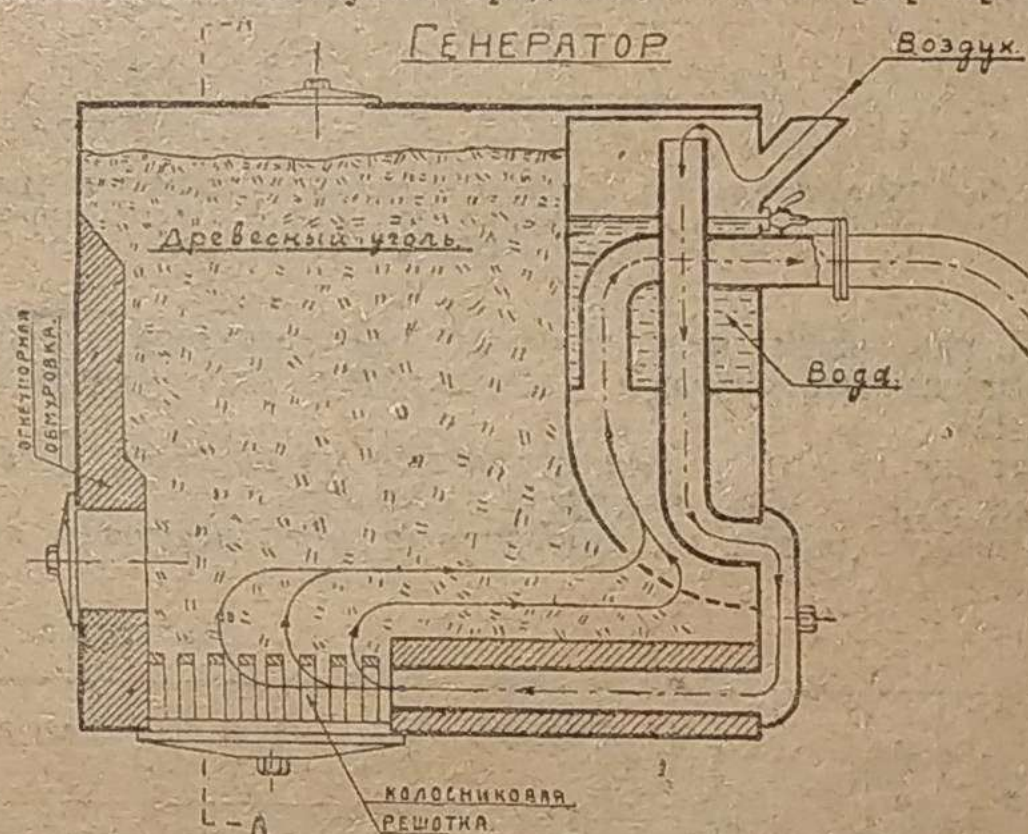


Рис. 12.

Сравним полученный результат с получающимся при использовании бензина и керосина в качестве топлива для двигателя.

Д. И. Менделеев приводит следующий химический анализ для бензина

C=85,4%, H=14,2%, O=0,3%, A+W+S=0,1%.

Для этого состава бензина вычислим теоретически необходимый объем воздуха:

$$L_{\text{мин}} = \frac{24,4}{12 \cdot 0,21} \left[C + 3 \left(H - \frac{O}{8} \right) - \frac{0,003}{8} \right] = \frac{24,4}{12 \cdot 0,21} \left[0,854 + 3 \left(0,142 - \frac{0,003}{8} \right) \right] = 12,38 \frac{\text{м}^3 \text{ воздуха}}{1 \text{ кг бензина}}$$

Теплопроизводительность (низшая) 10 400 кал./кг.

Таблица 3
СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ДАННЫХ ИСПЫТАНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

№ по поряд.	Дата испы- тания	Фирма га- зогенера- тора	Направле- ние про- цесса	Обму- ровка	Лит- раж	Род то- плива	Размер топлива в мм.	W _Σ	V м³/ч	t° ген.	t° зап.	h° ген.	Состав газов (сухих) по объему в %					
													CO₂	O₂	CO	H₂	CH₄	Q кал./м³
1	4/2/30	Сагам	Обратное	Есть	150	Березов.	25×25×											
2	13/2/30	»	»	»	»	чурки	×80	10%	90	600		200	10,0	0,6	15,4	13,6	1,6	1030
3	13/2/30	»	»	»	»	»	»	»	75	540		110	10,9	0,5	15,0	13,3	2,5	1015
4	11/2/30	»	»	»	»	»	»	»	50	440		60	11,7	0,7	14,3	11,5	3,1	940
									25	300		25	15,6	0,1	8,0	7,7	2,2	640
1	2/VI/30	Рекс	Обратное	Есть	200	Древесн.	17×37	5,47	62	515	165	35	2,2	0,5	23,8	7,7	1,47	1050
2	»	»	»	»	»	уголь	»	»	45	390	105	15	3,7	0,5	21,2	7,2	1,88	988
3	4/VI/30	»	»	»	»	»	»	18,2	127	630	290	65	3,9	0,4	24,1	10,0	1,24	1098
4	»	»	»	»	»	»	»	»	83	580	230	30	4,5	0,1	23,9	11,5	0,92	1118
5	»	»	»	»	»	»	»	»	44	420	120	10	5,6	0,5	20,2	8,0	1,35	975
6	7/VI/30	»	»	»	»	»	»	14,45	83	545	215	35	3,7	0,2	27,6	11,4	2,26	1300
7	»	»	»	»	»	»	»	»	48	400	115	15	5,4	0,8	18,0	6,94	3,32	1020
1	20/VI/30	Барбье	Горизон- тальное	Есть	50	Древесн.	17×37	6,19	75	405	250	150	6,8	0,6	18,9	10,4	3,12	1125
2	»	»	»	»	»	»	»	»	67	380	185	95	7,1	0,8	19,2	10,9	2,81	1120
3	»	»	»	»	»	»	»	»	34	275	95	25	6,8	0,5	19,9	10,8	2,59	1120
4	22/VI/30	»	»	»	»	»	»	»	66	390	190	80	7,5	0,3	17,8	10,2	2,26	1013
5	»	»	»	»	»	»	»	»	34	300	105	35	7,1	0,3	17,8	9,1	2,86	1030

Примем средний химический состав керосина следующим:
C = 85,28%; H = 14,12%; O + W = 0,6%

Для этого состава керосина вычислим теоретически необ-
ходимый объем воздуха:

$$\frac{24 \cdot 4}{12 \cdot 0,21} \left[C + 3 \left(H - \frac{O}{8} \right) \right] = \frac{24,4}{12 \cdot 0,21} \left[0,8528 + 3 \left(0,1412 - \frac{0,06}{8} \right) \right] = 12,15 \frac{\text{м}^3 \text{ воздуха}}{1 \text{ кг керосина}}$$

Теплопроизводительность (низшая) 10 300 кал./кг.
Подсчитаем калорийность бензино-воздушной и керосино-
воздушной смеси при теоретически необходимом объеме
воздуха:

$$\text{для бензина } K_{см} = \frac{10400}{12,38} = 840,$$

$$\text{для керосина } K_{см} = \frac{10300}{12,15} = 847.$$

Если принять, что мощность, развиваемая двигателем
пропорциональна теплотворной способности смеси, то от
уменьшения теплопроизводительности указанной выше га-
зовой смеси получается следующее падение мощности дви-
гателя, работающего на генераторном газе вышеуказанных
генераторов, т. е. «Сагам», «Рекс» и «Барбье».

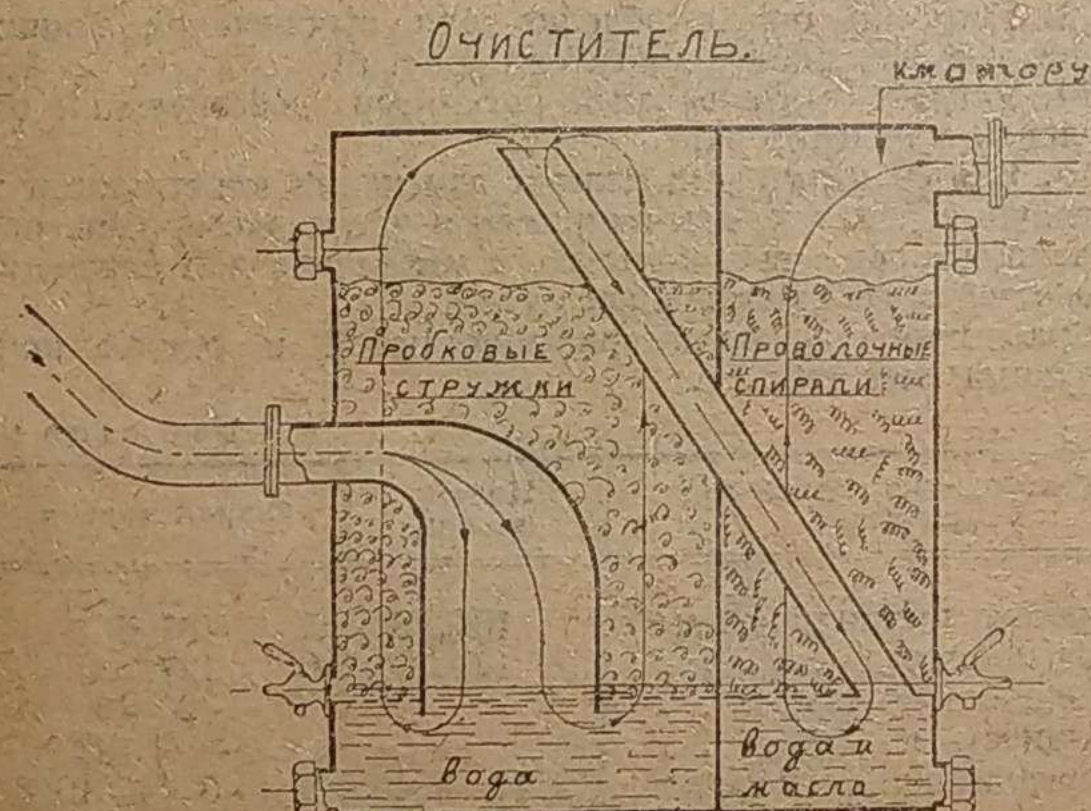


Рис. 13.

Потому мощность двигателя при работе на генераторе
«Сагам» будет:

$$\eta_{бен} = \frac{565}{840} = 0,64\% \text{ от бензиновой мощности,}$$

$$\eta_{кер} = \frac{535}{846} = 0,63\% \text{ от керосиновой мощности.}$$

Мощность при работе на газогенераторе «Рекс»:

$$\eta_{бен} = \frac{565}{840} = 0,67\% \text{ от бензиновой мощности,}$$

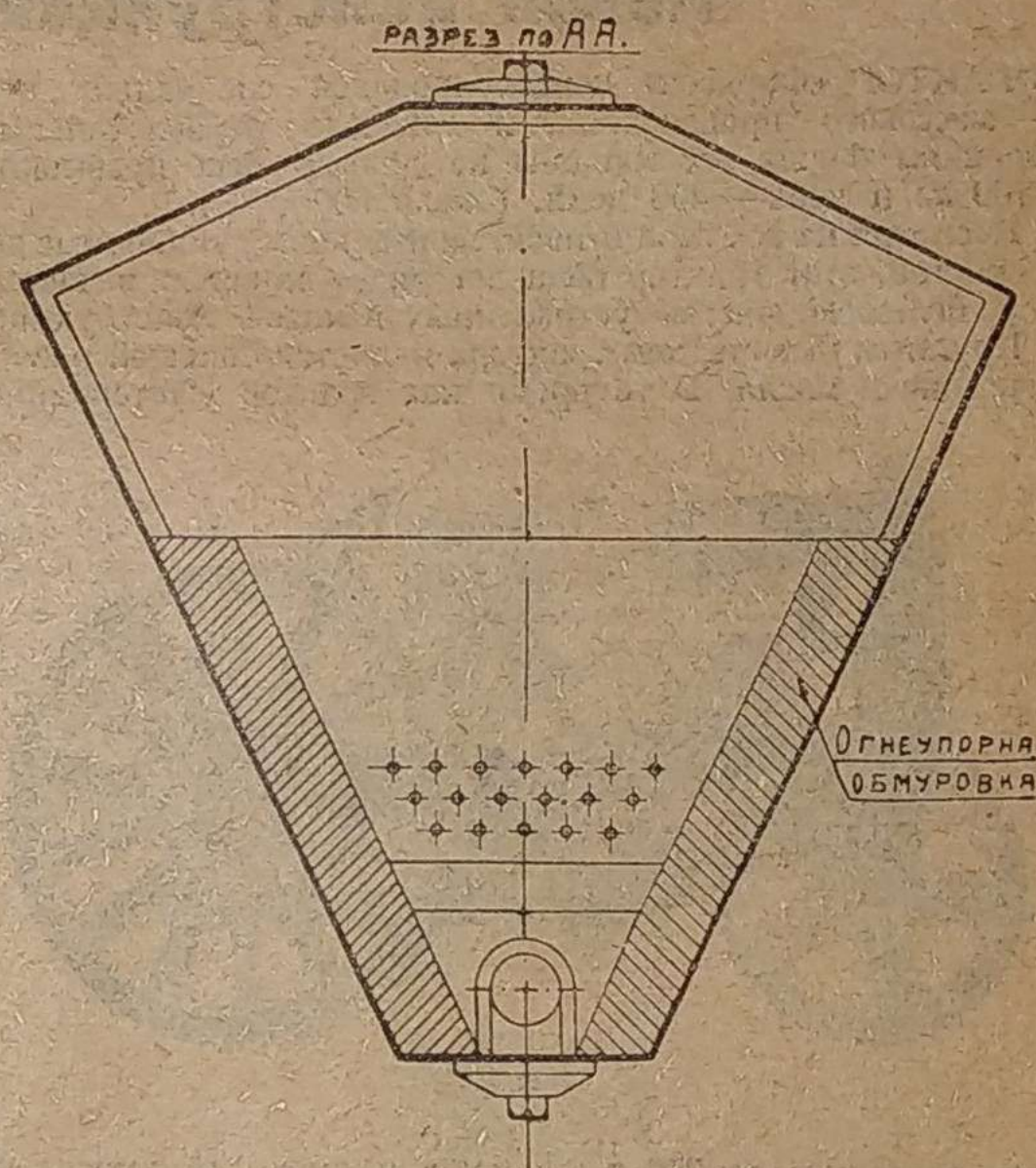


Рис. 14.

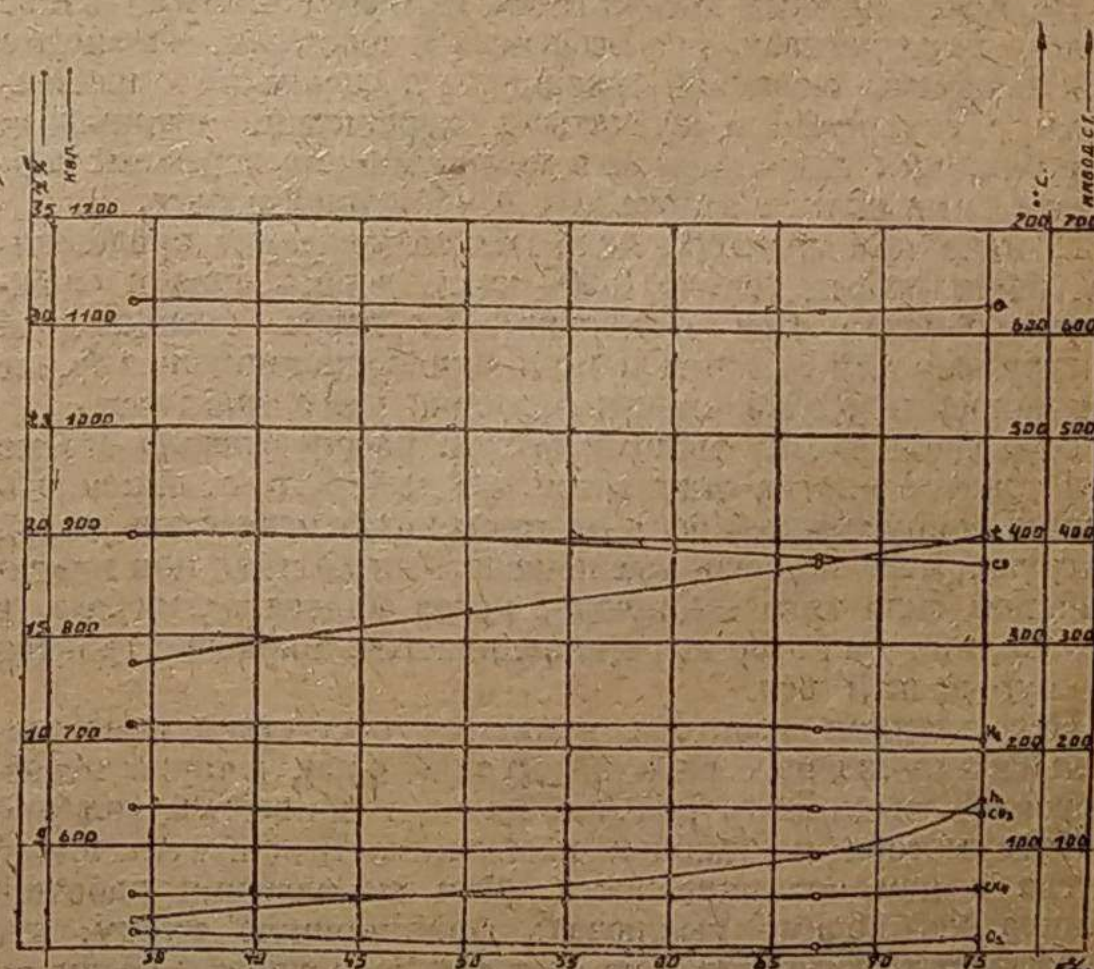


Рис. 15. Характеристика газогенератора «Барбье» с его очистителем. Топливо: древесн. уголь разм. 17×37=6,19%.

$$\eta_{\text{кер}} = \frac{565}{846} = 0,67\% \text{ от керосиновой мощности.}$$

Мощность при работе на газогенераторе «Барбье»:

$$\eta_{\text{бен}} = \frac{561}{840} = 0,67\% \text{ от бензиновой мощности,}$$

$$\eta_{\text{кер}} = \frac{560}{846} = 0,67\% \text{ от керосиновой мощности.}$$

Итак, мы видим, что во всех случаях неизбежное падение мощности при переходе с жидкого топлива на твердое будет составлять в среднем 40—45%, при этих подсчетах неучтено, что при работе на керосине из-за сильного подогрева керосино-воздушной смеси коэффициент наполнения на керосине сильно падает и мощность керосинового двигателя составляет обычно около 75—85% от его бензи-

новой мощности (Фордзон дает на керосине 22 л. с., а на бензине 28 л. с.), поэтому приведенные потери мощности на газе и сравнение с керосином будет меньше и составит около 30%.

Кроме того мы предположили, что коэффициент наполнения в обоих случаях остается постоянным, но практически никогда не удастся этого достигнуть, так как температура газовой смеси всегда будет выше, чем бензиновой, да кроме того на коэффициент наполнения в той или иной степени будет влиять сопротивление газогенераторной установки.

В заключение можно будет сделать следующий вывод: на указанных газогенераторах и соответствующих топливах калорийность газа очевидно повышена быть не может, а следовательно и мощность двигателя при указанных обстоятельствах тоже останется в вышеуказанных пределах.

(Окончание в следующем номере)

Инж. Рейдель

Новая конструкция трактора „Фордзон“

ТРАКТОР «Фордзон» конструировался специально для массового производства и согласно первоначальным заданиям Форда вес машины не должен был превышать 1 100 кг и цена — 400 долл. (около 800 руб.).

Несмотря на все свои относительные конструкционные достоинства, этот трактор обладает рядом крупных недостатков, большей частью устраненных в новой конструкции.

Крупным недостатком трактора является большой расход керосина и масла. В то время как трактор «Интернацио-

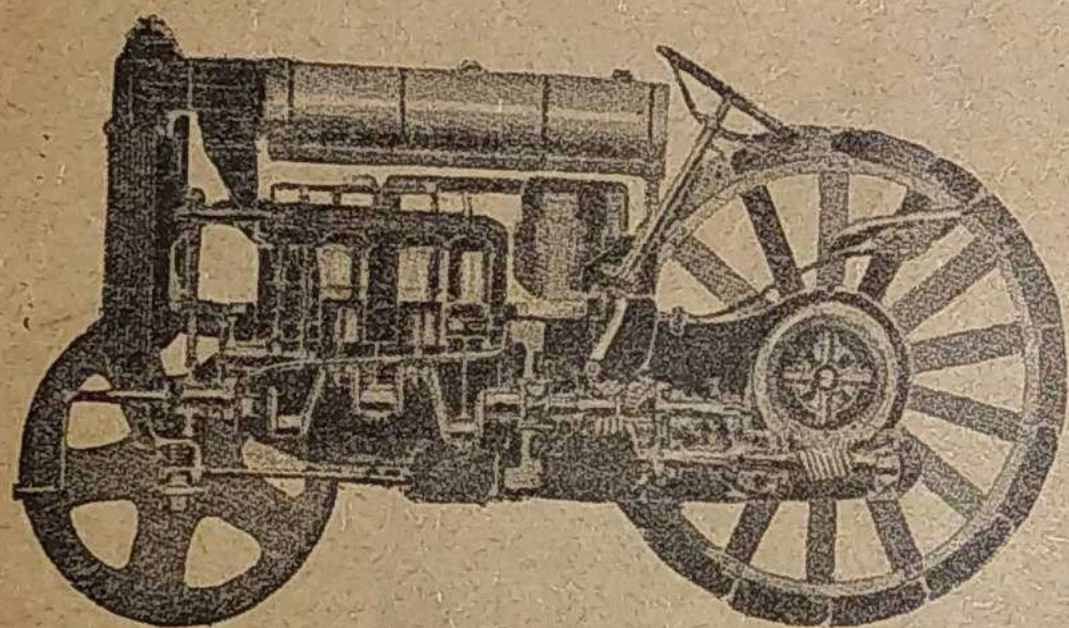


Рис. 1.

нал» расходует до 350 г керосина и около 15 г масла на силу-час, трактор «Фордзон» расходует до 450 г керосина и до 35 г масла.

Не менее важным недостатком является быстрый износ целого ряда деталей, и в особенности шестерен, механизма для перемены скоростей, входящих в сцепление с шестернями, с внутренними зубчатыми коронками, шариковых и роликовых подшипников в механизме для перемены скоростей и на осях, а также дыр в прицепной серьге.

Недостатком трактора являются также малая продолжительность работы (около 6 500 час.), дороговизна и сложность ремонта при необходимости иметь специальный инструмент для заливки и проточки подшипников в блоке цилиндров и необходимости разборки всего трактора.

Благодаря своему малому весу и распределению его на оси трактор иногда становится «на дыбы», т. е. опрокидывается вокруг задней оси; это происходит вследствие малой нагрузки передней оси, уменьшающейся до нуля при максимальной силе тяги на крюке, когда колеса застревают в грунте, причем мотор не останавливается, а вращает трактор вокруг задней оси.

Недостатками трактора являются отсутствие самостоятельного приводного вала (пауэр тейк офф), а также невозможность выключать рабочий шкив и приводной вал при работе мотора и наконец необходимость снимать шкив, когда в нем нет надобности. Для выключения рабочего шкива необходимо выключать фрикционную муфту, что связывает тракториста и не дает ему возможности обслуживать сельскохозяйственные орудия.

Новый трактор «Фордзон» (рис. 1) показывает, каких результатов можно добиться конструктивными усовершенствованиями машины.

В новом тракторе введены следующие изменения:

1. Увеличен диаметр цилиндров с $4\frac{1}{8}$ " до 5".
2. Изменена форма камеры сжатия, которой придана форма камеры Рикардо (рис. 2).
3. Увеличено сжатие.
4. Уменьшен вес поршня, шатуна и пальца.
5. Увеличено число оборотов двигателя.
6. Увеличена на 26% поверхность охлаждения радиатора.
7. Установлен центробежный водяной насос на одной оси с вентилятором, с расположением его в головке цилиндров (рис. 3).
8. Увеличена на 170 пропускная способность радиатора благодаря применению центробежного насоса.
9. Зажигание от динамо заменено зажиганием от магнето Бош высокого напряжения.
10. Карбюратор Холлей заменен карбюратором Кингстон новой конструкции.
11. Увеличено количество воды в водоочистителе до 15 л (рис. 4).
12. Введен масляный насос и краны уровня масла заменены трубкой уровня.
13. Устроено приспособление для выключения шкива рукояткой при работе двигателя (рис. 5).
14. Устроен центробежный регулятор, действующий на заслонку карбюратора.
15. Введен целый ряд мелких изменений конструкции в различных деталях, как например в установке поршневого пальца, в поршневых кольцах, в механизме для перемены скоростей и во фрикционной муфте.

Сравнительную характеристику новой и старой конструкции дает табл. 1.

Таблица 1

Конструкция, мощность, размеры	Новая модель	Старая модель
Диаметр цилиндров в мм	104,78	101,6
Ход поршня в мм . . .	127	127
Мощность на шкиве . .		20,49
Мощность на крюке . .		9,182
Передние скорости км/час	2,44—4,49 и 11,28	2,4—3,44—10,8 (пахотные) 2,46—4,52—11,6 (стандартн.)
Задний ход	4,30	3,28 пахотн. 4,33 стандартн.
Вес чистый в кг	1,362	1 100

Новый трактор «Фордзон» подвергался неоднократно как лабораторным, так и полевым испытаниям, и мы приводим данные испытаний на всемирных сельскохозяйственных испытаниях тракторов в Англии в 1930 г., произведенных Королевским сельскохозяйственным обществом (Royal agri-

автобусов покойнее, и передвижение в них безопаснее (уменьшаются подъем рамы при наезде на неровность дороги и возможность заноса). В иностранной литературе указывалось на то обстоятельство, что мертвый вес шестиколесного автобуса, отнесенный к одному пассажиру, не поддается сравнению, так как результаты получаются чрезвычайно пестрые. Нам кажется правильнее относить мертвый вес не к числу пассажиров, а к тонне полезной нагрузки, включая в таковую и вес кузова. Действительно вес кузова зависит от его конструкции, отделки и часто в меньшей степени от числа мест. Сравнивая кузова разных фирм с одинаковым числом мест, можно отметить весьма разнообразный их вес. Таким образом пересчитывая число пассажиров на тоннаж, считая вес 1 чел. в среднем 75 кг и прибавляя вес кузова, мы переходим к тем же условиям нагрузки на шасси, что и для грузовиков. В самом деле шасси рассчитано на определенную грузоподъемность—независимо от того, какого рода нагрузку оно будет нести, т. е. будет ли оно работать как грузовик или как автобус; поэтому в нижеприведенной таблице удельная нагрузка отнесена не к одному пассажиру, а к 1 т полезной нагрузки (взяты исключительно английские автобусы).

В таблице 3 полезный груз, включая вес кузова, приблизительно пропорционален числу мест. Эта закономерность существует благодаря тому, что для сравнения

взяты четырех- и шестиколесные грузовики одной и той же фирмы; если же сравнить грузовики различных фирм с разными типами кузовов, то эта закономерность совершенно нарушается. Для примера приведем вес кузова автобуса White на 21 место, равный 5 200, вес кузова автобуса Mask на то же число мест, равный 3 500, и кузов автобуса Reo на 42 места, равный 3 400 английским фунтам.

В заключение остановимся еще раз на особенностях шестиколесных автомобилей (см. табл. 4—7):

1. Продукция шестиколесных автомобилей растет с каждым годом.

2. Первоначальные затраты на тонну полезной нагрузки для шестиколесного автомобиля небольшого тоннажа несколько выше, чем для четырехколесного автомобиля того же тоннажа, но при увеличении грузоподъемности эти затраты делаются меньше, чем для четырехколесного.

3. Те же соображения справедливы и для удельного мертвого веса.

На основании этих выводов можно сделать заключение: шестиколесные грузовики небольшого тоннажа следует производить для специальных целей (для обороны страны, работы в болотистой местности и пр.), грузовики же большого тоннажа как правило надо строить шестиколесные.

Инж. И. Кутеев

Экспериментальные исследования газогенераторного процесса в автотракторных генераторах¹

НА УКАЗАННОЙ в предыдущем номере вентиляторной установке было проведено испытание газогенератора «ЛТД-2». На рис. 16 представлен этот газогенератор в разрезе.

Конструкция данного опытного газогенератора очень проста, т. е. взят стальной цилиндр (без футеровки) с внутренним диаметром $D=265$ мм и внешним $D=285$ мм. Такой опытный газогенератор взят с той целью, чтобы наблюдать высоту зоны горения и восстановления в зависимости от конца трубы, подводящей воздух.

Труба, подводящая воздух, находится в центре газогенератора и укреплена таким образом, что конец от колосниковой решетки может быть поставлен на любой высоте. Как видно на рис. 16, газогенератор работает по опрокинутому процессу.

На указанном газогенераторе имелось в виду провести следующие испытания:

а) исследование качества газа в зависимости от высоты конца трубы, подводящей воздух для данного рода топлива, размерности, влажности и выхода газа в единицу времени или (что то же)—от напряжения колосниковой решетки;

б) фиксирование пояса горения и восстановления (активная зона) в зависимости от тех же аргументов, так как зона горения и восстановления есть функция высоты трубы от колосниковой решетки, рода топлива, размерности, влажности и—отсюда очевидно—расхода газа в единицу времени.

На рис. 17 представлен этот газогенератор в рабочем состоянии. На нем ясно видна активная зона (белый пояс), зафиксированная для данного случая.

Исследование проводилось следующим образом: поставив трубу, подводящую воздух, на определенной высоте от колосниковой решетки и взяв соответствующий род топлива, размерность и влажность и поддерживая выход газа в единицу времени приблизительно Const, фиксируем следующие данные:

а) анализ газа производим прибором Орса, т. е. определяем CO_2 , O_2 , CO , H_2 , CH_4 и подсчетом находим калорийность газа в кал/м³ как во время опыта, так и по окончании его (последнее делалось для того, чтобы за данный режим генератора получить больше оснований судить о качестве газа за взятый промежуток времени);

б) замер температуры выходящего из генератора газа посредством никель-нихромовой термопары; температура газа измерялась у самого выхода газогенератора;

в) замер разряжения у выхода из газогенератора, т. е. сопротивление генератора в миллиметрах водяного столба;

г) расход газа измерялся анемометром и приводился к 20°. На этом же газогенераторе было проведено исследование ряда топлива—торфяного кокса, древесного угля и березовых чурок—при вышеуказанных условиях.

Торфяной кокс

Приводим исследование торфяного кокса на указанном газогенераторе в двух вариантах.

Первый вариант. Установив конец трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки, равной $l=350$ мм и расход газа в единицу времени, т. е. в час: 1) $v=42$ м³/ч; 2) $v=85$ м³/ч; 3) $v=110$ м³/ч,—производим замер всех в вышеуказанных величин, т. е. анализ газа, температуры и т. д.

Элементарный анализ кокса следующий:

1) Теплотворная способность: а) высшая—7 425 кал. б) низшая—7 22 кал;
2) $C=75,7\%$; $H=3,21\%$; $A=7,24\%$;
 $O+N+S=13,85\%$; $W_z=4,8$ (суммарная влага, т. е. воздушная и гигроскопическая).

Для расхода $v=42$ м³/ч составные части газа колебались в следующих пределах: $CO_2=7,8-8,8\%$; $CO=15,1-19,4\%$; $H_2=3,0-4,6\%$; $CH=0,61-1,24\%$; $O_2=0,2-0,3\%$; а калорийность газа—640—755 кал/м³.

Температура газа измерялась у выхода из газогенератора и в среднем составила 410°, а сопротивление газогенератора—20 мм водяного столба.

Для расхода $v=85$ м³/ч составные части газа колебались в следующих пределах: $CO_2=6,2-7,2\%$; $CO=19,3-20,1\%$; $H_2=3,0-4,4\%$; $CH=1,21-1,63\%$; $O_2=0,1-0,3\%$; а калорийность газа—800—865 кал/м³.

Температура газа, измеренная у выхода из газогенератора, в среднем составила 560°, а сопротивление газогенератора—85 мм водяного столба.

Для расхода $v=110$ м³/ч составные части газа колебались в следующих пределах: $CO_2=5,4-6,3\%$; $O_2=0,1-$

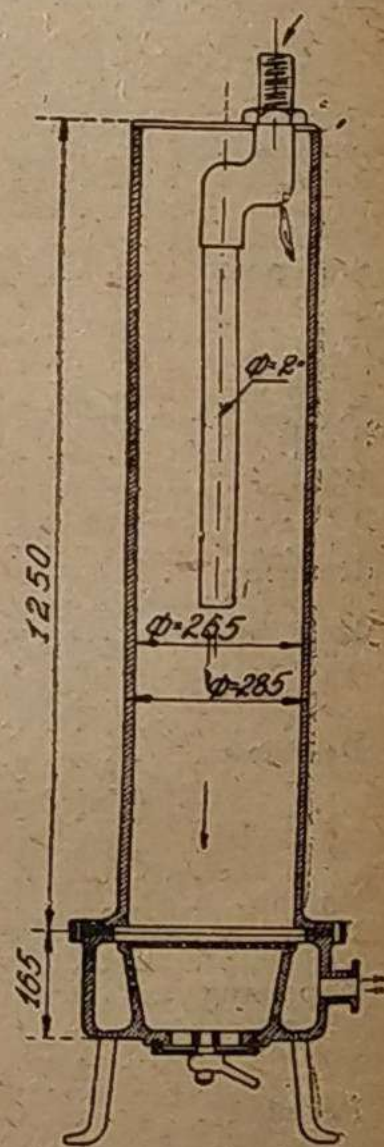


Рис. 16. Общий вид газогенератора «ЛТД-2».

0,4%; CO=19,1—22,0%; H₂=5,0—8,9%; CH=0,0—1,56%, а калорийность газа—840—870 кал/м³.

Температура газа, измеренная у выхода из газогенератора, в среднем составила 630°, а сопротивление газогенератора—130 мм водяного столба.

На рис. 18 представлена характеристика указанного газогенератора для трех расходов при $l=350$ мм. По оси абсцисс отложен расход газа в м³/час, а по оси ординат—калорийность газа, т. е. Q кал/м³, а также составные части газа, как то: CO, H₂, CH₄, CO₂, O₂ в процентах, кроме того температура выходящего из генератора газа и сопротивление газогенератора.

Второй вариант. Установив конец трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки, равной $l=500$, и расход газа в единицу времени, т. е. в час: 1) $v=50$ м³/ч; 2) $v=87$ м³/ч; 3) $v=130$ м³/ч,—производим аналогичный замер всех вышеуказанных величин.

При таких расходах газа колебание составных его частей выразилось в тех же пределах, что и при $l=350$ мм.

На рис. 19 приведена характеристика газогенератора для трех расходов при $l=500$ мм. По оси абсцисс отложен расход газа в м³/час, а по оси ординат CO, H₂, CH₄ и т. д. в процентах.

Колебание в течение опыта составных частей газа, а также и остальных параметров при $l=500$ мм и $v=130$ м³/ч привожу на рис. 20. По оси абсцисс отложено время опыта установившегося состояния газогенераторного процесса; как видно начало опыта—10 ч. 15 м. и конец—11 ч. 45 м.

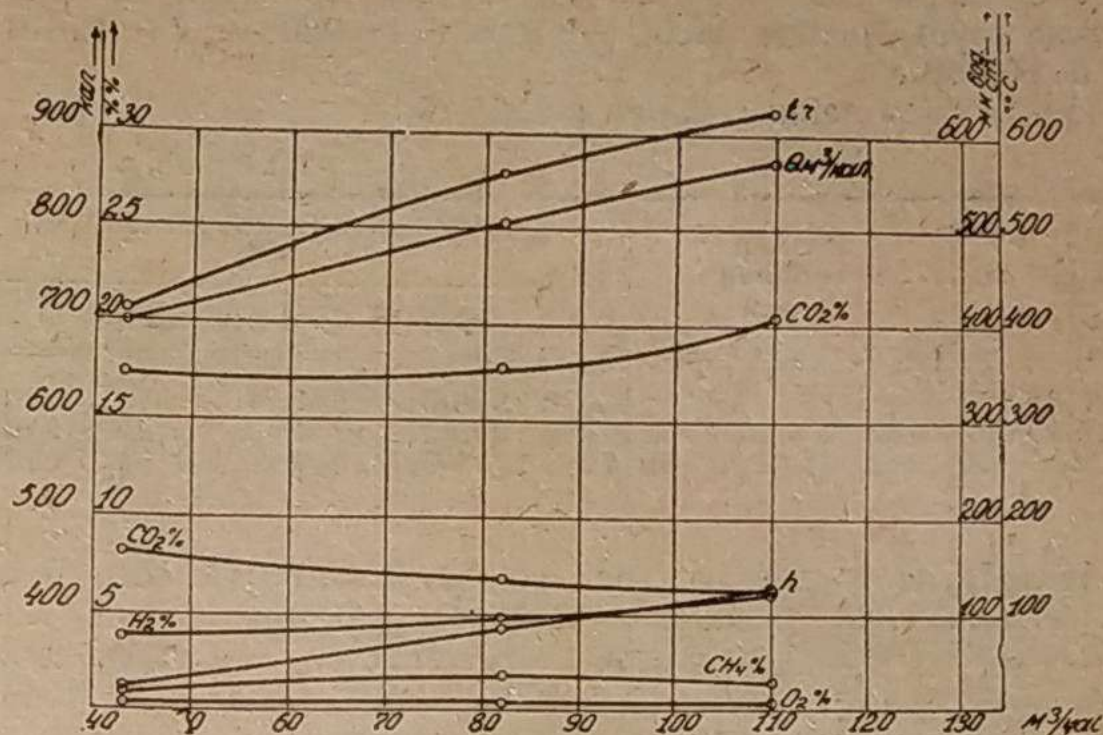


Рис. 18. Характеристика газогенератора «ЛТД-2» с очистителем, топливо—торфяной кокс.

Приняты обозначения

v м³/ч—расход газа в кубических метрах в час.

t_2 —температура газа, измеренная непосредственно у выхода из генератора.

h_2 —сопротивление газогенератора в миллиметрах водяного столба.

l —расстояние конца трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки в миллиметрах.

Q —теплопроизводительность газа в 1 м³.

CO—окись углерода в процентах.

CH₄—метан в процентах.

H₂—водород в процентах.

CO₂—углекислота в процентах.

Как видно из приведенных кривых (рис. 18 и 19), максимум теплопроизводительности газа в 1 м³ при газификации торфяного кокса без присадки воды составил для обоих случаев, т. е. для $l=350$ мм и $l=500$ мм, 870—880 кал., что следует признать недостаточным.

Конечно здесь следует учесть неблагоприятное влияние на процесс газификации большой отдачи теплоты газогенератора на излучение (ввиду того, что газогенератор без футеровки и стенки его нагревались до белого цвета).

Относительно же колебания составных частей газа и теплопроизводительности за время опыта, то по рис. 20 видно, что режим был довольно устойчив.

Березовые чурки. На этом же газогенераторе, т. е. «ЛТД-2», были исследованы березовые чурки с разной влажностью для разных расходов и при переменных активных зонах.

Привожу данные исследования, проведенного на березовых чурках размером от 25×25×80 мм в табл. 4.

Элементарный анализ березовых чурок следующий:

1. Теплотворная способность: а) высшая—4 989 кал., б) низшая—4 582 кал.

2. C=48,23%; H=6,15%; A=0,6% W_г=10,0% (суммарная влажность).

Исследование на этом топливе проводилось для двух высот конца трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки при $l=340$ мм и $l=450$ мм.

Таблица 4

l , мм	v , м ³ /ч	t_2 , °C	h_2 , мм вод. ст.	Состав газа (сухой) по объему в % (средн.)					
				CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	Q
340	55	430	70	11,2	0,6	16,5	11,8	1,64	915
340	85	550	110	9,9	0,3	20,2	14,9	1,42	1120
460	100	425	175	9,0	0,3	18,9	15,3	1,77	1120

Обозначения—предыдущие.

Колебание составных частей газа и калорийности составило не больше 10% от среднего, т. е. указанного в таблице. Отсюда можно заключить, что режим для обоих случаев довольно устойчив для данного рода топлива, размерности и данной выше влажности, т. е. 10%; а также и температура выходящего газа была вполне приемлемой для обоих случаев и составила максимум 550°.

Режим для первого указанного в таблице опыта держался в течение 1 часа, для второго—3 час., а для третьего—2 час.

Кроме того на том же газогенераторе «ЛТД-2» были исследованы березовые чурки размерностью 25×25×100 мм

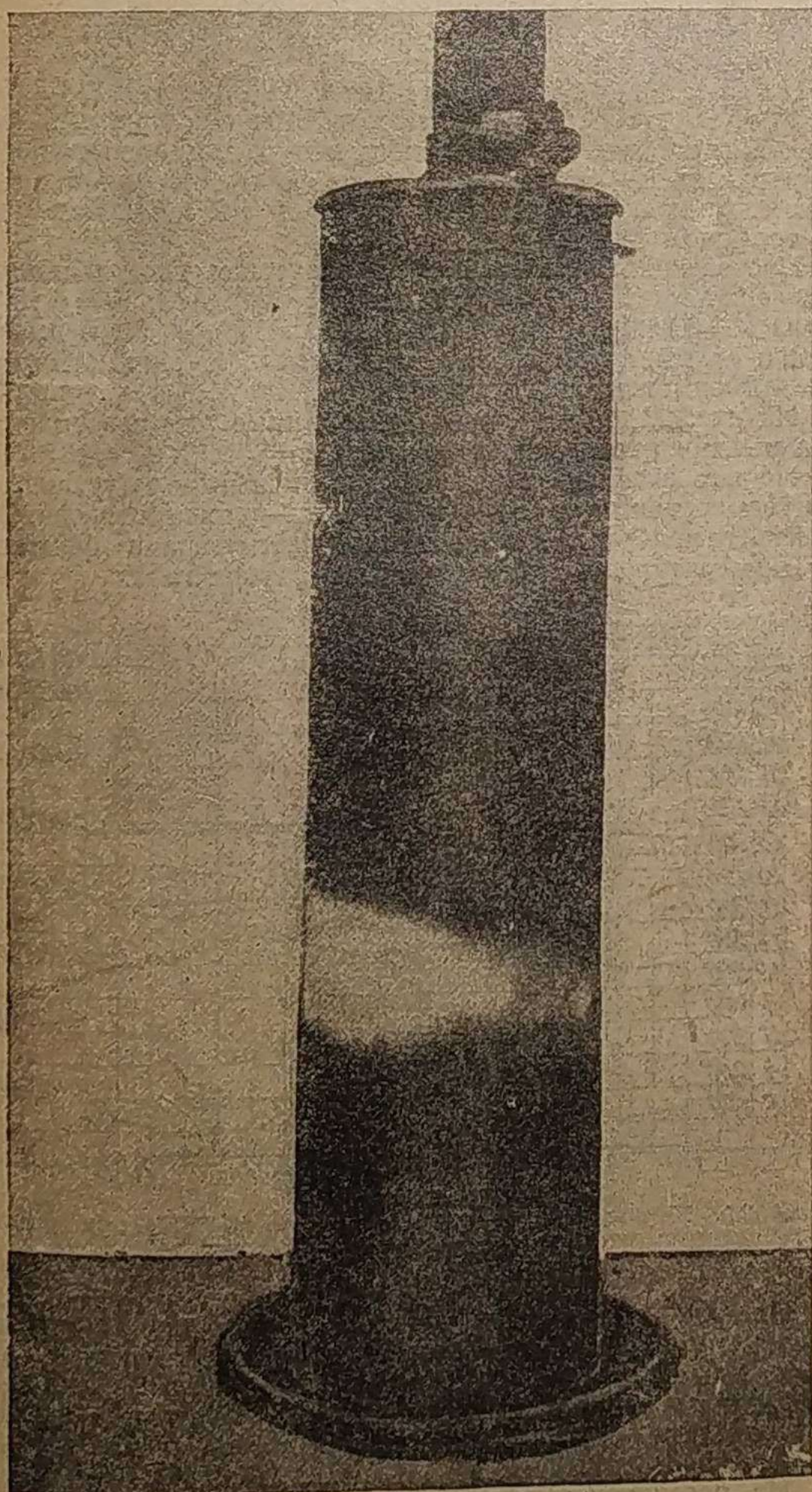


Рис. 17. Газогенератор в работе (светлая полоса—активная зона).

и с суммарной влажностью $W_{\Sigma}=20,0\%$ при трех высотах конца трубы, подводящей возу х, т. е. $l=280$ мм; $l=340$ мм и $l=500$ мм.

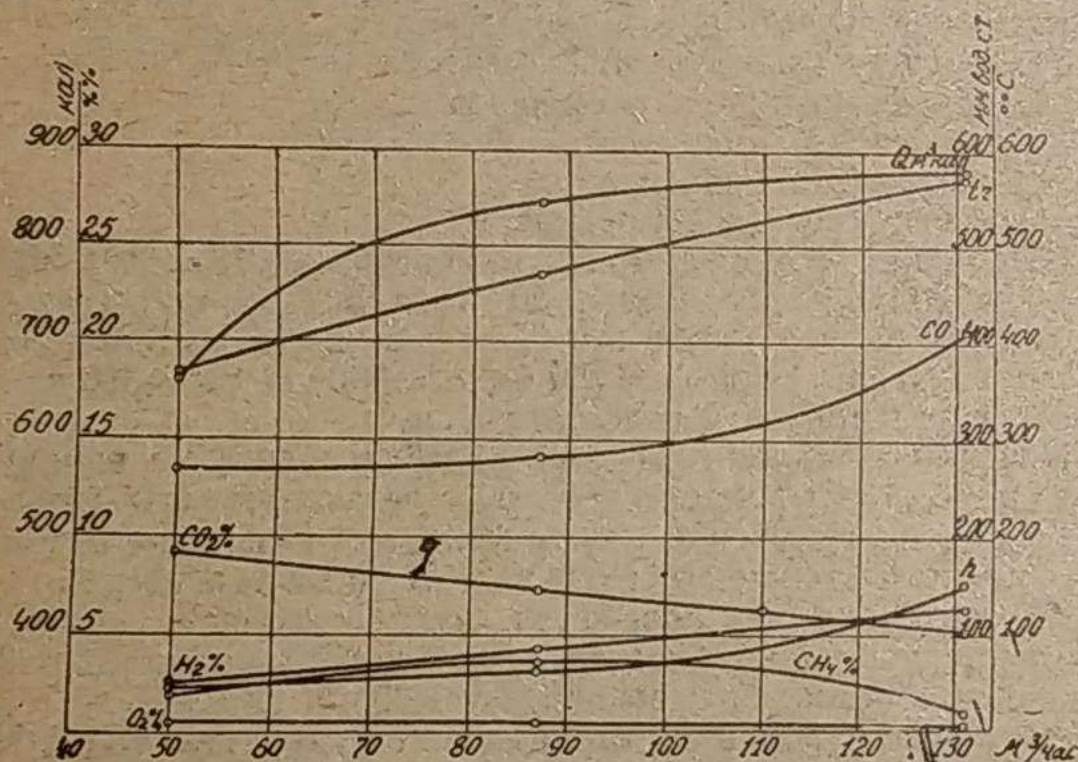
Приводятся данные опыта в табл. 5.

Таблица 5

l	v	t°	Размер топлива в мм	W _Σ	Состав газа (сухой) по объему в %					
					CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	Q
280	80	580	Берез. 25×25×100	20,0	13,5	0,3	10,1	7,8	3,1	770
340	80	520	чур. 25×25×100	20,0	13,0	0,3	12,7	11,5	2,97	950
500	85	500	» 25×25×100	20,0	12,5	0,3	14,9	14,9	2,57	1 070

Колебание составных частей газа и калорийности при установившемся режиме газогенератора при $l=280$ мм составило 20—40% от средней величины, т. е. от указанной в табл. 5; для $l=340$ мм составило 10—20% и для $l=500$ мм составило 5—10%.

На рис. 21 представлены ломаные, как-то CO, H₂ и т. д., снятые при $l=500$ мм; по оси абсцисс отложено время данного опыта, а по оси ординат—CO, H₂ и остальные параметры; из всего этого ясно видно колебание составных частей газа, а также и Q. Из табл. 5 видно, что качество газа для данного рода топлива, его размерности и в лажности зависит от высоты конца трубы, подводящей воздух, и с увеличением этого расстояния от колосниковой решетки увеличивается, т. е. при $l=280$ мм калорийность газа для расхода примерно $v=80$ м³/ч составила в среднем 770 кал.

Рис. 19. Характеристика газогенератора «ЛТД-2» с очистителем при высоте трубы от решетки $l=500$ мм, топливо торфяной кокс.

для $l=340$ $Q=950$ кал., а для $l=500$ мм—1 070 кал. на 1 м³. Иными словами качество газа для данного топлива есть функция активной зоны.

Кроме того при $l=280$ мм температура выходящего газа выше, и зона горения находится вблизи колосниковой решетки, а следовательно она может прогорать, что и было замечено во время опыта.

В заключение можно сделать следующий вывод: при конструировании малообъемных газогенераторов, работающих по опрокинутому процессу на древесных (березовых) чурках с влажностью от 10 до 20% и размерностью примерно 25×25×100 мм, следует подводить воздух в пределах 400—500 мм от колосниковой решетки.

На том же газогенераторе, т. е. «ЛТД-2», было проведено испытание древесного угля двух размерностей: 1) 37×75 мм, 2) 17×50 мм при высоте конца трубы $l=350$ мм.

Этим испытанием имелось в виду выяснить качество газа в зависимости от размерности топлива.

Данные опыта приводятся в табл. 6.

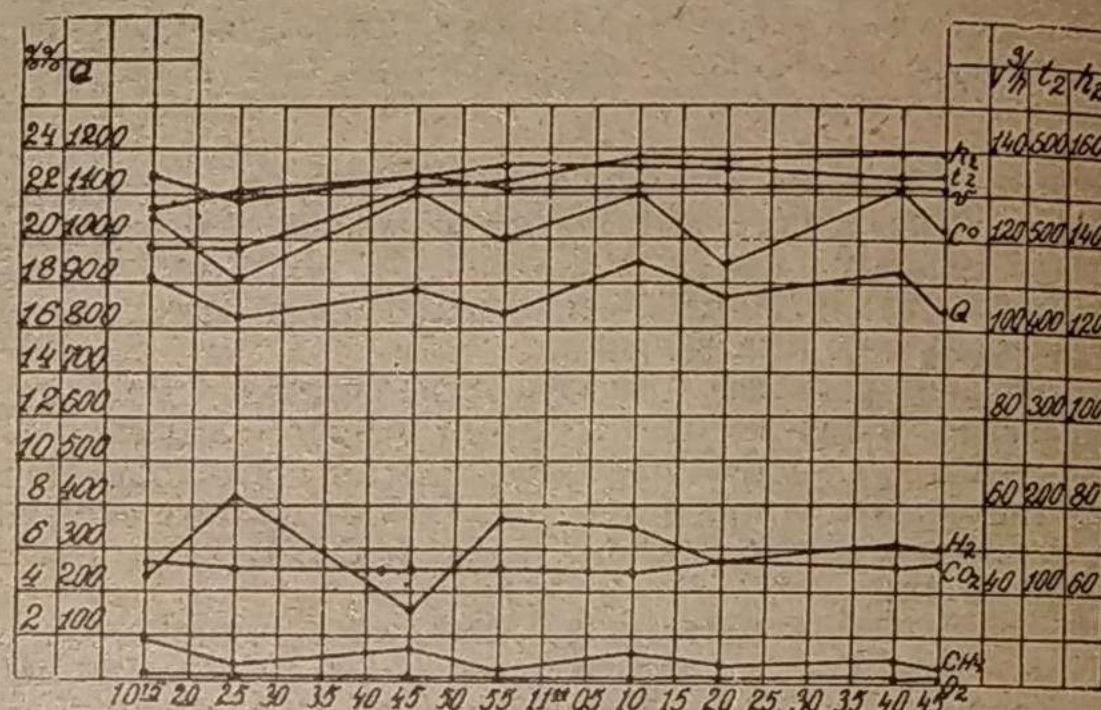
Таблица 6

l _{мм}	v _{м³/ч}	t°	Размер топлива в мм	Состав газа (сухого) по объему в %					
				CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	Q
350	85—100	555	37×75	8,3	0,2	11,1	3,0	4,5	820
350	55—100	520	17×50	4,7	0,2	22,0	5,75	1,97	940

Обозначения—предыдущие.

Из приведенной таблицы видно, что при размерности топлива 37×75 мм, расходе газа в единицу времени примерно $v=90$ м³/ч и при высоте конца трубы, подводящей воздух, $l=350$ мм теплопроизводительность газа в среднем составила 820 кал/м³.

При размерности топлива 17×50 мм, расходе газа 55—100 м³/ч и той же высоте трубы калорийность газа в среднем составила 940 кал/м³.

Рис. 20. Характеристика газогенератора «ЛТД-2» при расходе газа $v=130$ м³/ч и $l=500$ мм, топливо—торфяной кокс.

Отсюда ясно, что всегда нужно брать соответствие между газогенератором и размерностью топлива.

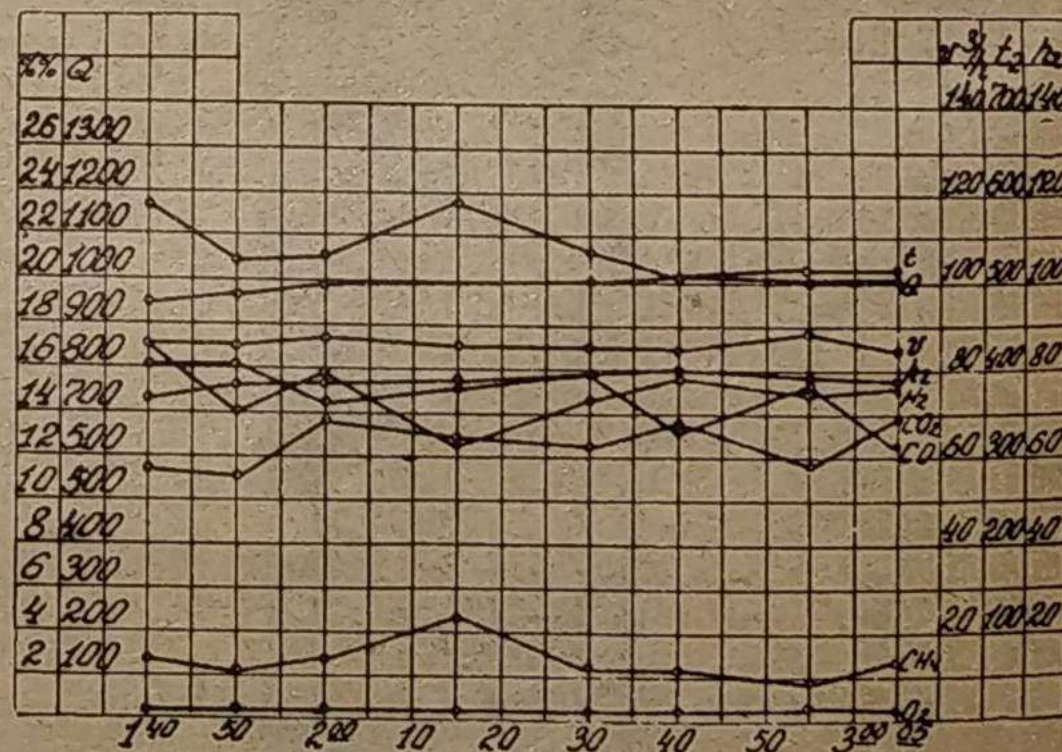
Кроме того на той же установке был исследован газогенератор «ЛТД-4».

На рис. 22 представлены общий вид газогенератора и разрез. Этот генератор был изготовлен как опытный (который вполне может быть применен и для эксплуатации на тракторе). Он работает по опрокинутому процессу и имеет футеровку. Он был исследован на древесном угле и торфяном коксе.

Проведенное исследование на древесном угле теплопроизводительностью $Q_p=6 665$ кал/кг, влажность $W=5,19\%$, зола $A=0,98\%$, размерность топлива 17×37 мм и высота конца трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки, $l=460$ мм показало следующие результаты.

На рис. 23, 24 и 25 приведены данные опыта в виде ломанных при расходе газа $v=35$ м³/ч, $v=75$ м³/ч и $v=105$ м³/ч.

По оси абсцисс отложено время испытания (установившегося режима), а по оси ординат—теплопроизводительность газа (Q кал/м³), составные части газа в процентах и температура выходящего из генератора газа.

Рис. 21. Характеристика газогенератора «ЛТД-2» при расходе газа $v=85$ м³/ч и $l=500$ мм.

На рис. 26 представлены кривые для трех вышеуказанных испытаний. По оси абсцисс отложен расход газа в час, а по оси ординат—теплопроизводительность газа, составные части газа в процентах, температура выходящего из генератора газа и сопротивление генератора в миллиметрах водяного столба.

Из рассмотренных кривых видно, насколько устойчив режим генератора при соответствующих расходах газа

в час, а также видна вполне приемлемая теплопроизводительность газа для данного рода топлива и при данной высоте подвода воздуха.

Все упреки, бросаемые малообъемным генераторам в неустойчивости вырабатываемого газа, а также низкой калорийности, очевидно должны быть оставлены ввиду ничтожного колебания калорийности газа (для рода топлива) и остальных параметров (см. рис. 23, 24 и 25).

Дело заключается в том, что нужно найти соответствие между данным размером газогенератора и размером, родом и влажностью топлива. Если это обстоятельство выяснено, то упреки в низкой теплопроизводительности газа и его неустойчивости отпадают.

При этом испытании было проведено измерение темпера-

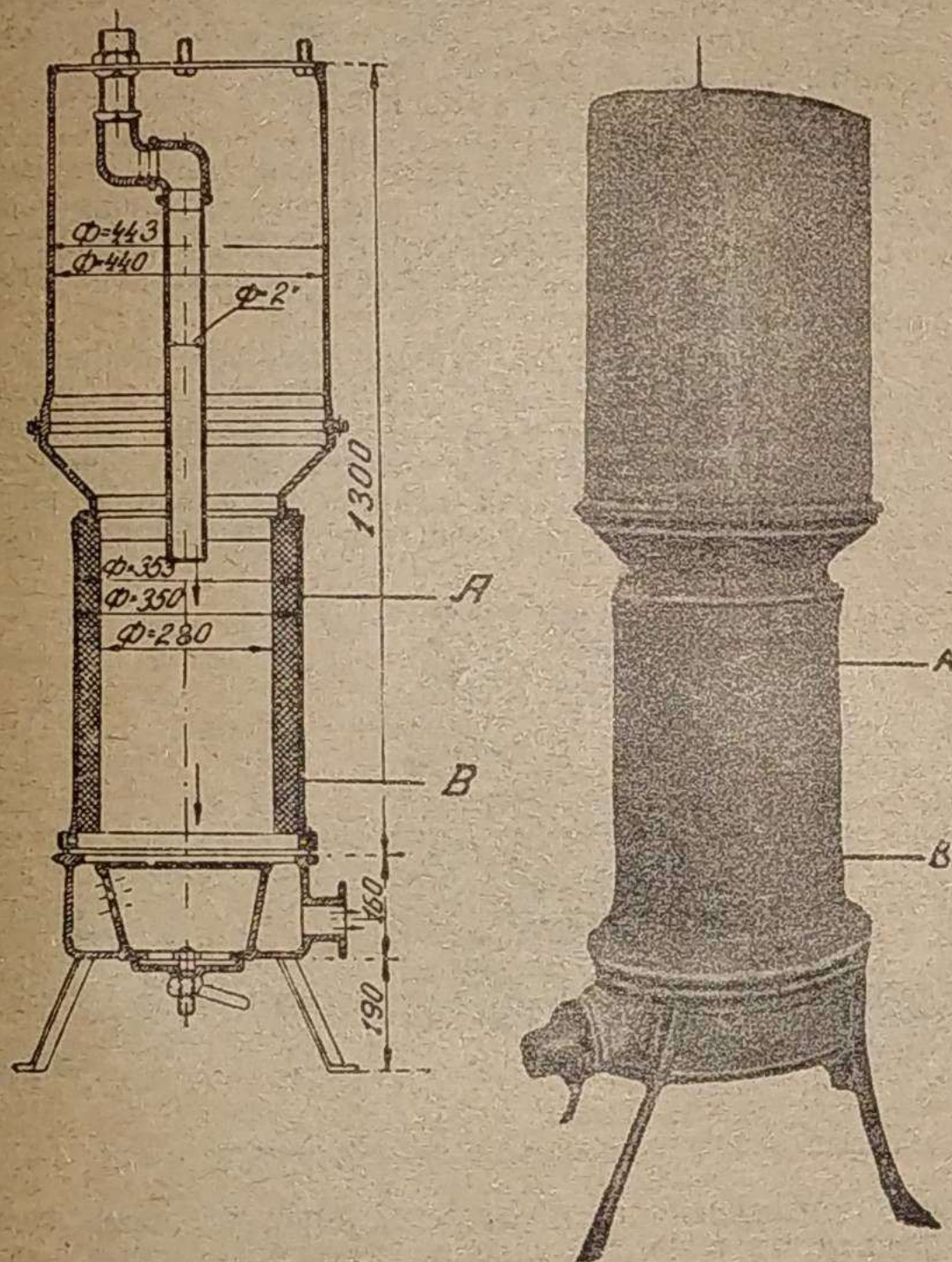


Рис. 22.—Газогенератор «ЛТД-4».

тур на поверхности генератора в его рабочей части, т. е. в точках А и В или, иными словами, по высоте рабочей части генератора (активная зона).

Средние зафиксированные температуры для каждого расхода газа в час приводятся в табл. 7.

Таблица 7

$v, \text{ м}^3/\text{ч}$	t_a	t_b
35	258	226
75	253	258
105	292	276

Измерение температуры на поверхности производилось щупом.

На рис. 27 представлен общий вид щупа и милливольтметра. Щуп изготовлен и градуирован в Физико-технической лаборатории. Градуировочная кривая щупа представлена на рис. 28.

Второе испытание этого генератора («ЛТД-4») было проведено на торфяном коксе разной размерности как без присадки воды, так и с присадкой (элементарный анализ торфяного кокса см. выше). Исследование торфяного кокса разного размера имело своей целью установить зависимость качества газа от этих параметров.

При высоте конца трубы, подводящей воздух от колосниковой решетки, $l=460$ мм при размере топлива 17×37 мм

и расходе газа $v=70 \text{ м}^3/\text{ч}$ без присадки воды средний состав газа получен следующий: $\text{CO}_2=5,1\%$; $\text{O}_2=0,3\%$; $\text{CO}=22,2\%$; $\text{H}_2=3,2\%$; $\text{CH}_4=1,21\%$.

Теплопроизводительность газа $Q=880 \text{ кал}/\text{м}^3$.

При этой же высоте конца трубы, т. е. $l=460$ мм, расход газа $v=42 \text{ м}^3/\text{ч}$ и размерность топлива 50×75 мм, произ-

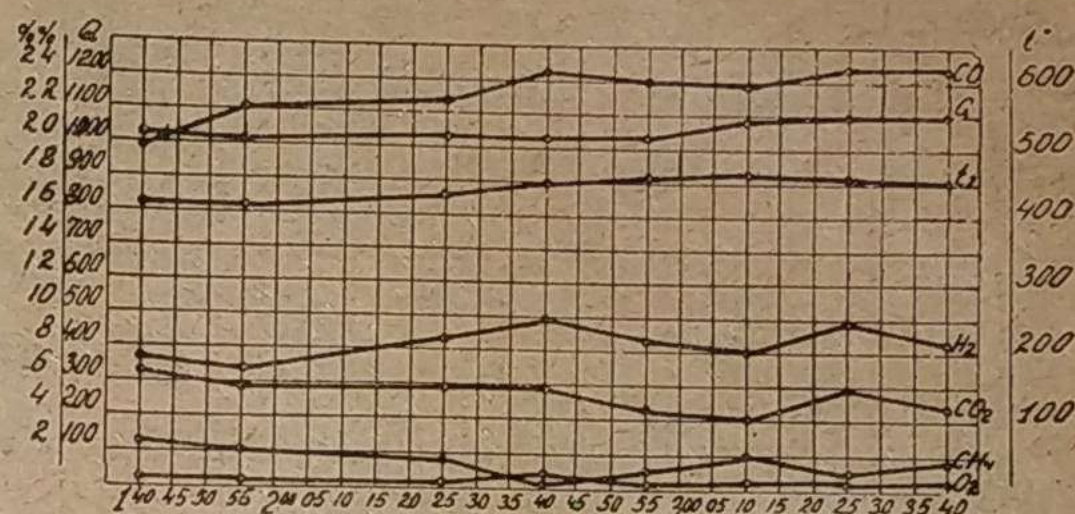


Рис. 23.—Характеристика газогенератора «ЛТД-4» при расходе газа $v=35 \text{ м}^3/\text{ч}$; и $l=460$ мм., $h_2=130$. Топливо: древесный уголь.

веденный прибором Орса анализ газа дал отрицательные величины.

Содержание же CO_2 при неоднократном анализе в среднем дало $\text{CO}_2=18,3\%$, $\text{O}_2=0,2\%$.

Повторные опыты при расходе газа $v=35 \text{ м}^3/\text{ч}$ примерно дали те же результаты. По содержанию CO_2 можно себе представить, насколько ничтожной была теплопроизводительность газа.

Проведенное исследование торфяного кокса размером 17×37 мм и расхода газа $v=65 \text{ м}^3/\text{ч}$ при высоте конца трубы 460 мм с присадкой воды (в жидком состоянии, а не в парообразном) непосредственно во всасывающую воздушную трубу показало следующие результаты:

средний состав газа $\text{CO}_2=8,0\%$, $\text{O}_2=0,2\%$, $\text{CO}=18,8\%$, $\text{H}_2=5,8\%$, $\text{CH}_4=1,5\%$. Теплопроизводительность газа $Q=821 \text{ кал}/\text{м}^3$.

Количество присаживаемой воды на 1 кг топлива составило 0,3 кг.

Из сравнения полученного результата с предыдущим видно, что теплопроизводительность газа хотя и мало, но понизилась. Сопоставляя составные части газа предыдущего опыта (т. е. без присадки воды) с проведенным, видим, что содержание CO_2 повысилось, H_2 тоже несколько повысилось, но содержание CO понизилось с 22,2 до 18,8%, в результате чего имеем и понижение теплопроизводительности газа, следовательно указанный метод присадки воды не достигает цели, а ввиду этого его придется оставить.

Заканчивая этим краткий обзор проведенных испытаний, я считаю своим долгом отметить следующее обстоятельство: на все вышеприведенные кривые и ломаные, как то: Q , CO , H_2 и т. д., а также и на расход газа и температуру следует смотреть не со строго научной точки зрения, а с точки зрения прикладного характера ввиду неточности самих

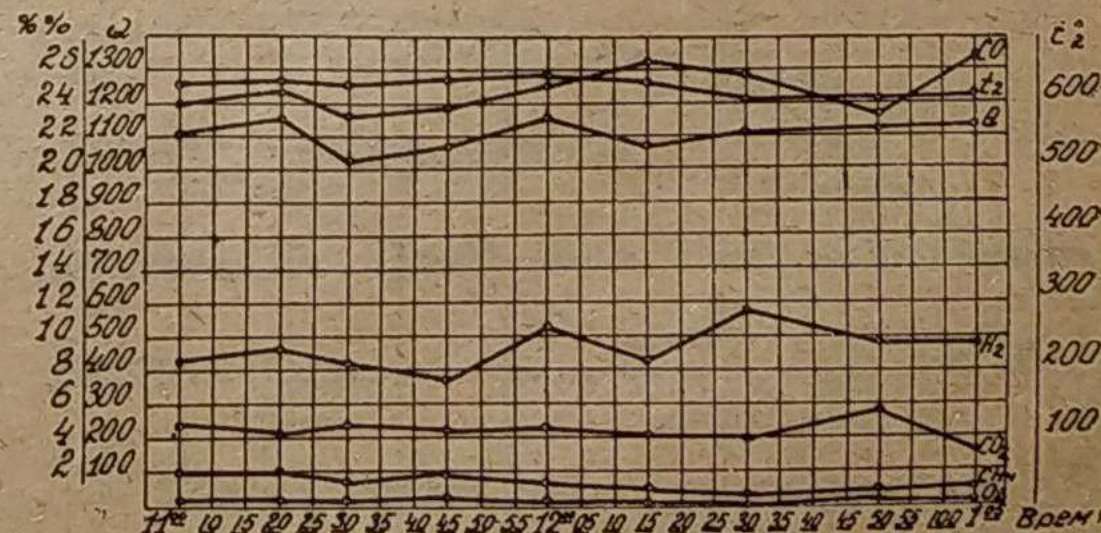


Рис. 24.—Характеристика газогенератора «ЛТД-4» при расходе газа: $v=70 \text{ м}^3/\text{ч}$; $l=460$ мм.; $h_2=90$. Топливо: древесный уголь.

измеряемых приборов (анемометр, прибор Орса и т. д.) и той обстановки, в которой велись опыты. С точки же зрения прикладного характера эти данные вполне приемлемы, и по ним можно судить о характере протекания процесса газификации в малообъемных газогенераторах.

В настоящее время в ВНИДИ изготовлен газогенератор с внутренним диаметром шахты, равным 480 мм и высотой равной 1600 мм. Указанный газогенератор смонтирован таким образом, что позволит производить забор газа и

измерение температуры в активной зоне генератора, а также и уточнить все остальные параметры (рис. 29).

Остановившись на вопросе о преимуществе для двигателей внутреннего сгорания того или иного генераторного процесса (прямого или опрокинутого), рассмотрим вкратце физико-химический процесс, протекающий в генераторе.

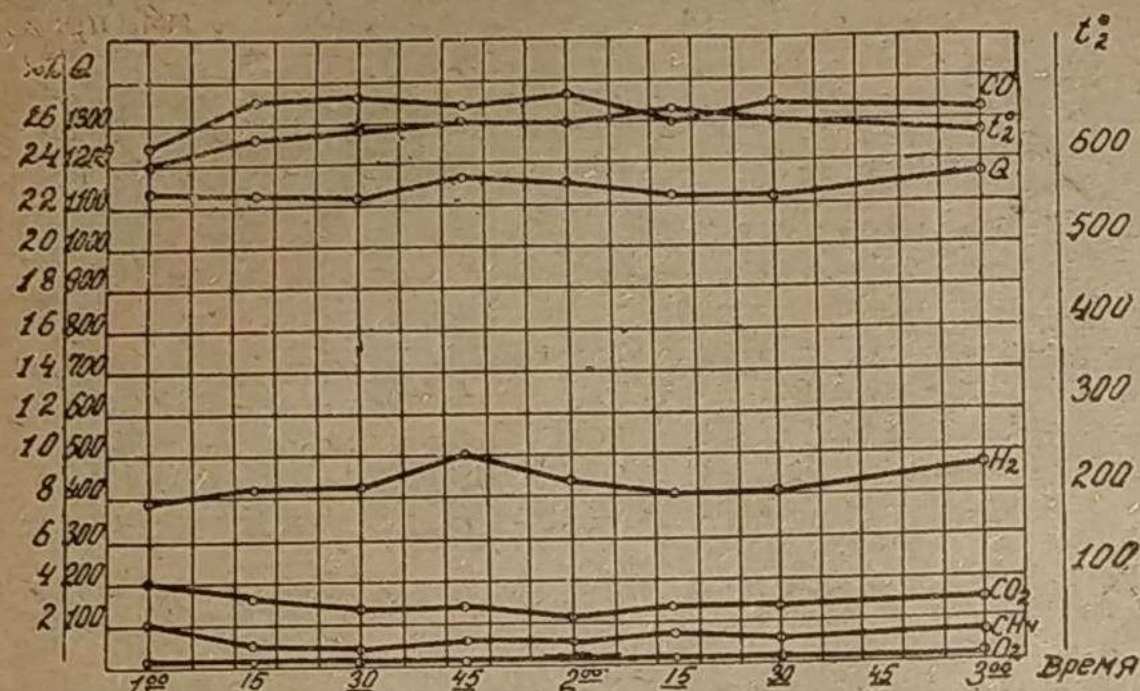


Рис. 25.—Характеристика газогенератора «ЛТД-4». При расходе газа: $v=105 \text{ м}^3/\text{ч}$; $l=460 \text{ мм.}$; $h_2=130$. Топливо: древесный уголь.

Схема происходящих в генераторе реакций при опрокинутом процессе будет примерно следующей.

Примерно на уровне фурм, подводящих воздух (или конца трубы, если воздух подводится посредством центральной трубы, как у газогенератора «ЛТД-2» кислород воздуха действует на углерод данного топлива, сжигая его в CO_2 по следующей реакции: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ с большим выделением тепла. Опускаясь ниже, углекислота при соприкосновении с раскаленным слоем углерода восстанавливается в окись углерода с поглощением тепла по следующей реакции: $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$, и в том же слое происходит еще следующая реакция: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$, т. е. здесь начинается различие между «прямым» и «опрокинутым» процессом.

При прямом процессе влага топлива полностью уходила в газопровод, а следовательно и в двигатель, уменьшая этим коэффициент наполнения двигателя.

При опрокинутом же процессе влага топлива вынуждена пройти через раскаленный слой углерода, и вследствие этого происходит диссоциация H_2O (находящейся в топливе) по указанной выше реакции. Таким образом при опрокинутом процессе при одном и том же топливе газ будет богаче CO и H_2 .

Продукты же сухой перегонки, как-то CH_4 , а также и тяжелые углеводороды C_nH_m , проходя через раскален-

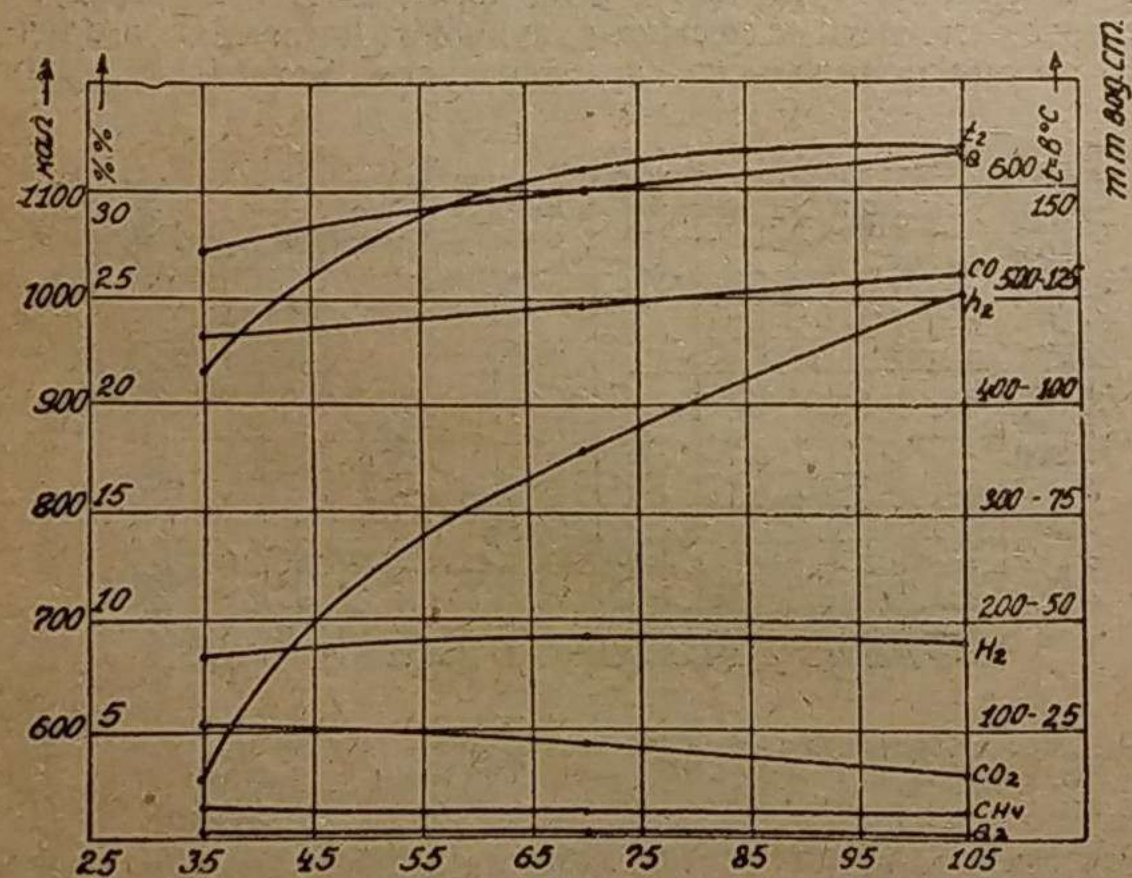


Рис. 26.—Характеристика газогенератора «ЛТД-4». Топливо: древесный уголь.

ный слой углерода, претерпевают изменение, т. е. их содержание в газе при опрокинутом процессе будет меньше. Остановившись на вопросе с конструктивной стороны, следует сказать, что газогенератор, работающий по опро-

кинутому процессу, не требует сложного герметического устройства для засыпки топлива, и кроме того эта засыпка топлива возможна, не останавливая двигатель, мощность которого при этом не изменяется.

Еще одно преимущество опрокинутого процесса—это то, что при соответствующей конструкции двигатель может работать на любом из указанных топлив (дерево, древесный уголь и пр.).

При прямом же процессе работать на дровах не представляется возможным, так как произойдет засмоление двигателя со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Здесь может быть лишь два возражения против опрокинутого процесса:

1. Ввиду отбора газа в нижней части генератора вместе с ним будут уноситься и мельчайшие частицы золы, которые могут проникнуть в цилиндр, вследствие чего может произойти «задиранье» зеркала цилиндра.

Это возражение вряд ли имеет под собой серьезное основание, так как хорошо сконструированный очиститель, справляющийся с очисткой газа при прямом процессе, будет так же хорошо работать и при генераторе опрокинутого процесса, т. е. абсолютно нет никакого основания утверждать, что через данный очиститель частицы золы будут проникать в цилиндр.

2. Опрокинутый процесс—это не естественный процесс. Сторонники этого мнения могут указать на его «неестественность» только лишь в одном—в повышенной температуре выходящего газа по сравнению с прямым процессом и что ввиду этого коэффициент полезного действия его ниже. Но вопрос, насколько температура выходящего газа

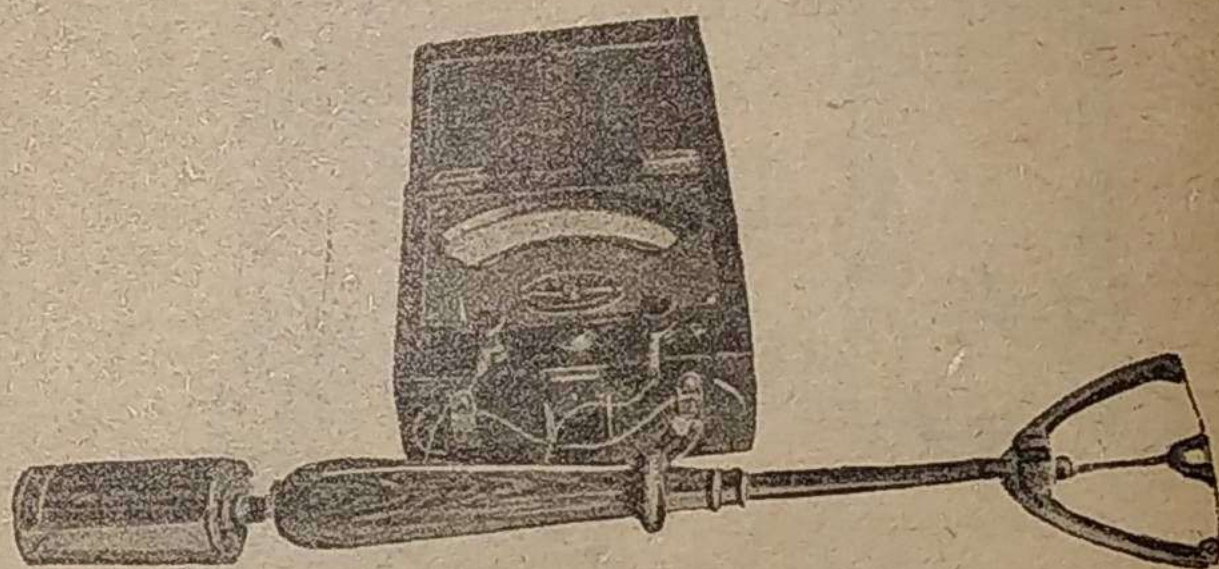


Рис. 27.—Общий вид щупа и милливольтметра.

выше и насколько к. п. д. генератора, работающего по опрокинутому процессу, ниже по сравнению с генератором, работающим по прямому процессу, еще недостаточно выяснен.

Вывод из этого таков: нам нужен универсальный автотракторный генератор, работающий по опрокинутому процессу.

До сих пор мы не имеем советского универсального генератора, да и не только универсального, но и вообще генератора, надежного в эксплуатации.

Но разрешение вопроса о генераторе еще не есть решение всей газогенераторной проблемы в автотранспорте, абсолютно нет никаких оснований утверждать, что при такой-то конструкции генератора и соответствующем роде топлива мощность бензинового двигателя при переводе на газ сохранится или снизится незначительно.

Такое предположение вредно, так как оно затемняет ту трудность, с которой нужно бороться.

Теоретически и экспериментально доказано, что неизбежно падение мощности при переходе с бензина на газ на 30—40%.

При благоприятном разрешении вопроса относительно газогенераторной установки для восстановления мощности при работе двигателя на газе остаются два пути: 1) повышение степени сжатия и увеличения диаметра цилиндра и 2) наддув.

Повышение степени сжатия данного двигателя, может быть, и дает повышение мощности, но повышать степень сжатия не у всех двигателей представляется возможным без основательной их переделки, а раз это так, то вопрос упирается в большие трудности.

Наддув—это проблема, не имеющая пока широкого практического применения, а также требующая утяжеления двигателя и конструктивно сложная.

Выход может мыслиться в следующем:

1. Мириться с понижением мощности на 30—40%, т. е. мириться с тем, что тракторы и грузовики с газогенераторами будут расцениваться по мощности на 30—40% ниже и приступить более решительно к этому мероприятию для перевода в соответствующих районах (лесозаготовки, сов-

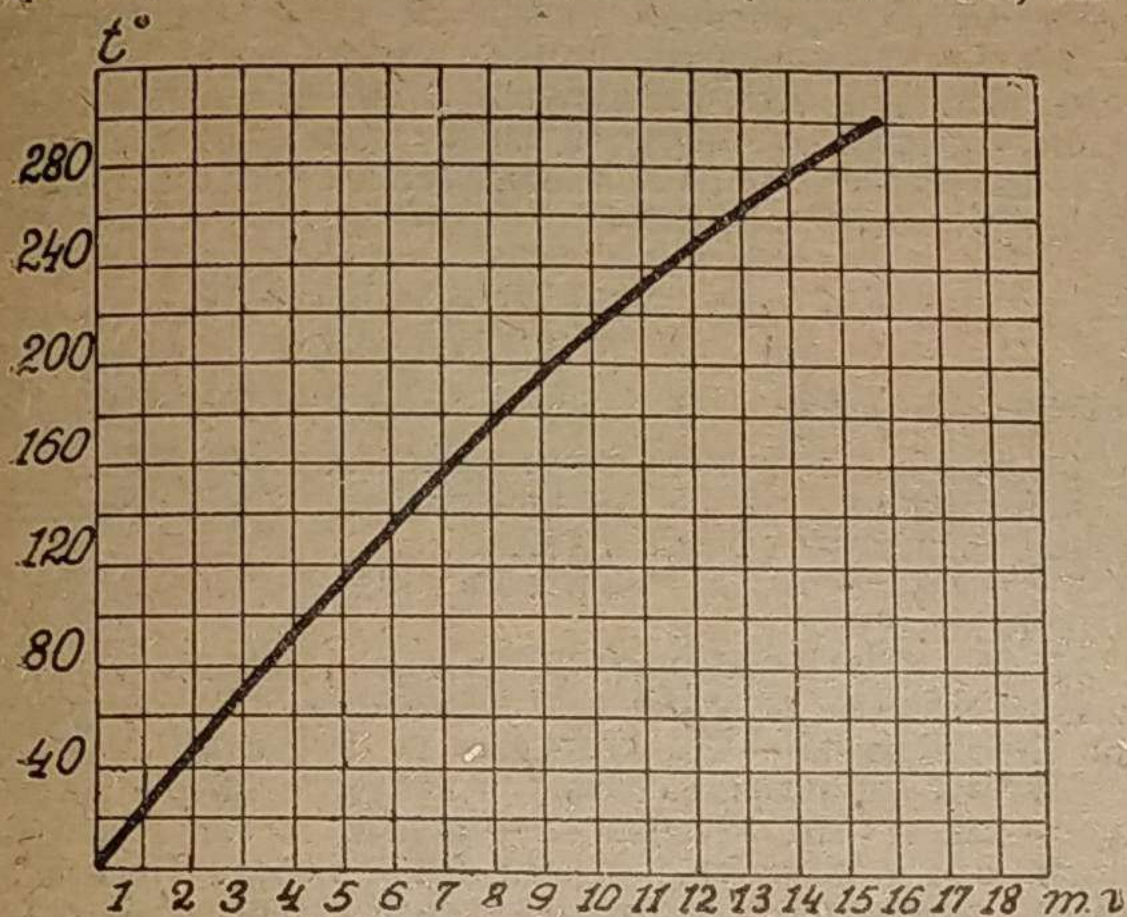


Рис. 28.—Градуировочная кривая для щупа. Нихром-Константант. Градуировка производилась с милливольтметром на 10 286.

хозы и колхозы) бензиновых двигателей на твердое топливо—дрова, древесный уголь и т. п.

2. Выяснить потребное количество лошадиных сил для соответствующих районов и приступить к конструкции специального газового автомобильно-автотракторного двигателя, т. е. оставив в основном все детали трактора и автомобиля без изменения, изготовить блоки с большим диаметром цилиндров и следовательно с соответствующим диаметром поршней. Вместе с этим также повысить степень сжатия, доведя ее до 6 или 7. Комбинируя оба эти обстоятельства, мы будем иметь полную возможность восстановить теряемую мощность. Против этого могут быть следующие возражения:

1. При повышенной степени сжатия для пуска двигателя необходимо топливо с малым предрасположением к детонации. Ввиду незначительных количеств потребного для этой цели топлива это возражение не серьезно.

2. При необходимости эксплуатации больших количеств автотранспортных единиц может понадобиться перевести весь автотранспорт на жидкое топливо.

На это можно будет ответить следующим образом:

а) специально газовые автотракторные двигатели составят небольшой процент от всего парка;

б) в нужный момент всегда можно быстро переставить блоки и поршни на эти агрегаты (автомобиль, трактор), а может быть и не придется этого делать ввиду того, что найдутся зоны, в которых выгодна работа на газе. Указанные блоки и поршни могут быть доставлены с того завода, на котором изготавливается данная конструкция бензиновых двигателей. Кроме того еще следует учесть возможности использования бросового топлива (дерево и пр.) для ра-

боты двигателей внутреннего сгорания в стационарных условиях, т. е. механизация и электрификация лесозаготовок, совхозов и колхозов.

Здесь имеется два варианта:

1. Использование в зимнее время (свободное от полевых работ) двигателей тракторов при работе их на твердом топливе.

2. Использование снятых и неиспользуемых устаревших авиационных двигателей.

На последнее обстоятельство, мне думается, следует обратить серьезное внимание по следующим причинам: авиационные двигатели могут дать солидную мощность. Между прочим следует заметить, что до настоящего времени они щедро раздавались ряду организаций, которые в лучшем случае сохранили их в виде музейных экспонатов, а в худшем—отправляли в Рудметаллторг. Указанные авиационные двигатели на лесозаготовках при использовании их в стационарных условиях имеют преимущество перед стационарными газовыми двигателями в том, что для данного двигателя не нужен массивный цементный фундамент, так как он будет прикреплен на металлической раме. Все это дает большую экономию в жидком топливе и в максимальном использовании автотракторных двигателей, т. е. при таких обстоятельствах двигатель может быть использован в течение всего года на совершенно бросовом топливе, а при использовании указанных авиационных двигателей даст в сумме вообще бесплатно механическую и электрическую энергии.

После всего вышесказанного приходится удивляться, почему до сих пор эту важную проблему не разрешают

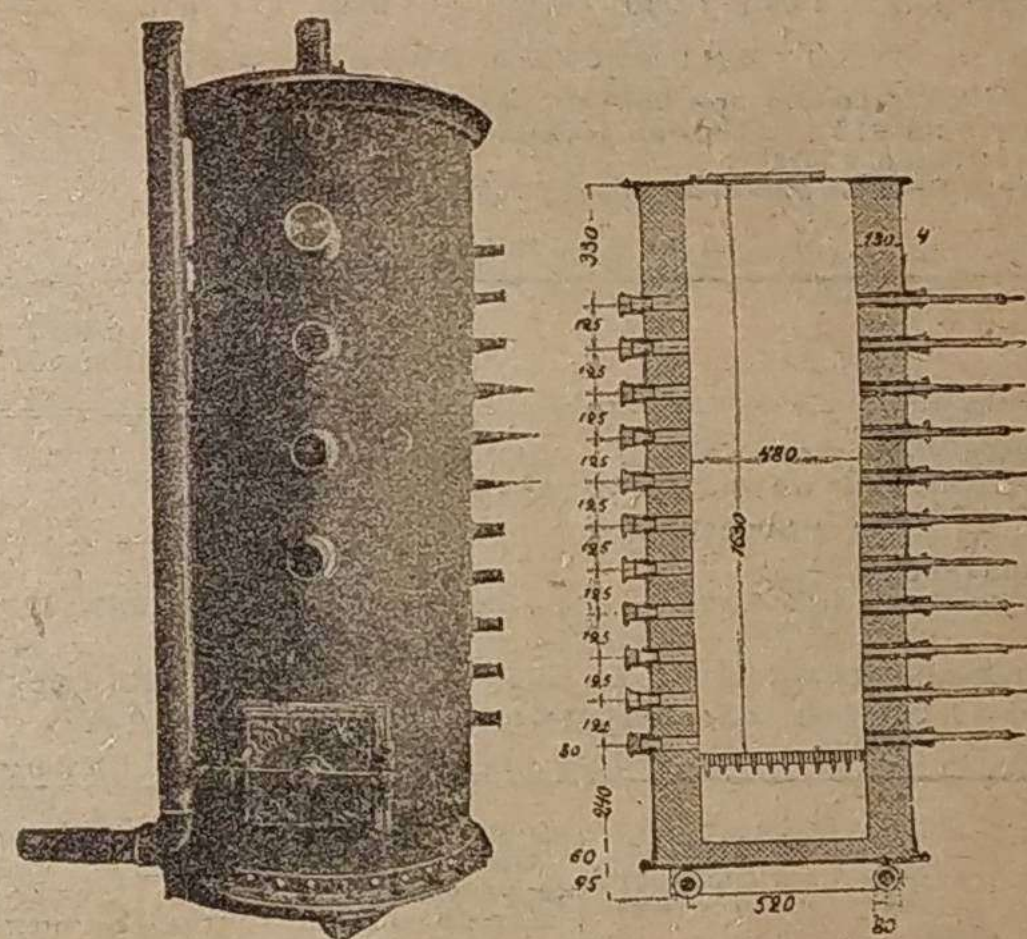


Рис. 29.—Газогенератор «ВНИДИ-1»

большевистскими темпами, а перманентно в течение 5—10 лет занимаются лишь декларациями.

Необходимо взять этот участок работы под усиленный общественный контроль. Довольно мариновать и игнорировать эту важную проблему.

Нам нужны такие командные и инженерно-технические силы, которые способны понять политику рабочего класса нашей страны, способны усвоить эту политику и готовы осуществить ее на совесть. А что это значит?—Это значит, что наша страна вступила в такую фазу развития, когда рабочий класс должен создать себе свою собственную производственно-техническую интеллигенцию, способную отстаивать его интересы в производстве, как интересы господствующего класса.

(ИЗ РЕЧИ Т. СТАЛИНА НА СОВЕЩАНИИ
ХОЗЯЙСТВЕННИКОВ 23 ИЮЛЯ 1931 г.).

Секундная работа трения колец в 4 цилиндрах определяется из следующей формулы:

$$L_r'' = P \cdot \mu \cdot 2 \cdot S \cdot \frac{n \cdot Z}{60 \cdot 75}, \quad (20)$$

здесь S — ход поршня в метрах,

P — полное давление 4 колец в килограммах.

Просчетом по формуле 20 получаем:

$$\begin{aligned} \text{при } n = 1000 \text{ (6/мин. } L_r'' &= 1,16 \text{ л. с.,} \\ \text{» } n = 1700 \text{ (6/мин. } L_r'' &= 1,97 \text{ л. с.;} \end{aligned}$$

отсюда полная работа трения поршня с кольцами будет:

$$\begin{aligned} \text{I. } n = 1000; L_r' + L_r'' &= 2,61 + 1,16 = 3,77 \text{ л. с.;} \\ \text{II. } n = 1700; L_r' + L_r'' &= 8,21 + 1,97 = 10,18 \text{ л. с.} \end{aligned}$$

Согласно диаграмме испытания двигателя механические потери во всем двигателе составляют:

$$\text{I. } L_r = 9,2 \text{ л. с. II. } L_r = 17,5 \text{ л. с.}$$

Подсчитанная выше потеря на трение поршня в процентах от всех механических потерь составит:

$$\text{I. } \frac{(L_r' + L_r'') \cdot 100}{L_r} = \frac{3,77 \cdot 100}{9,2} = 41\%;$$

$$\text{II. } \frac{(L_r' + L_r'') \cdot 100}{L_r} = \frac{10,18 \cdot 100}{17,5} = 58,2\%.$$

Сравнив полученные результаты с данными С. Riedl, мы увидим, что подсчитанная работа трения поршня и колец не превосходит ее действительной величины и следовательно коэффициент трения $\mu = 0,12$ взят скорее с преуменьшением, чем с преувеличением.

Зависимость работы трения от дезаксиальности по приведенным выше подсчетам представлена на диаграммах рис. 9 и 10. Как видно из этих диаграмм, работа трения при $n = 1000$ об/мин. падает по закону прямой примерно до 20% дезаксиала и только после 20% начинает ложиться так, что минимального значения работа трения достигает приблизительно к 28% дезаксиала.

Совершенно иной вид имеет кривая, соответствующая $n = 1700$ об/мин. Здесь мы имеем незначительное падение работы трения поршня до 5% дезаксиала, после чего кривая

медленно поднимается до 16% и затем идет более резкий подъем.

Понижение работы трения поршня при $n = 1000$ об/мин. повысит эффективную мощность двигателя. Новая повышенная мощность найдется из формулы:

$$N_e' = N_e + (L_{r1} - L_{r2}), \quad (21)$$

где N_e — эффективная мощность двигателя в предположении н. к. м.,

L_{r1} — работа трения поршня в н. к. м.,

L_{r2} — работа трения поршня в д. к. м.

Мощность N_e' , соответствующая 15% дезаксиала, нам известна из диаграммы испытания мотора Бюссинг.

Подставляя значения N_e' и L_{r2} , соответствующие $d = 15\%$ в формуле 21, определяем величину N_e , а затем по той же формуле определяем N_e' для других значений дезаксиала.

На рис. 11 дана кривая зависимости эффективной мощности двигателя от дезаксиальности при $n = 1000$ об/мин. и при принятом $\mu = 0,12 = \text{const}$.

На рис. 12 представлена диаграмма зависимости от дезаксиальности среднего нормального давления на стенку цилиндра за цикл. При принятом постоянном коэффициенте трения работа трения пропорциональна среднему давлению. Следовательно протекание кривых работы трения будет идентично кривым среднего давления, что и видно из сравнения рис. 9, 10 и 12.

Теперь проследим по диаграммам силы N (рис. 7), как изменяются в зависимости от дезаксиальности не среднее, а максимальное значение которой достигает давление на стенку на протяжении цикла. Максимальное давление имеет значение в отношении износа зеркала цилиндра.

Желательно иметь максимальное давление возможно близкое к среднему, так как это дает нам более равномерный износ зеркала цилиндра и следовательно больший срок работы двигателя без расшлифовки цилиндров.

Диаграмма рис. 13 дает зависимость максимального давления на стенку от дезаксиальности. Понижение максимального давления происходит до 20% дезаксиала при $n = 1000$ об/мин. и до 6% дезаксиала при $n = 1700$ об/мин.

(Окончание в следующем номере)

Инж. Черномордин

Борьба с падением мощности двигателя при переводе его на генераторный газ

ЭКОНОМИЧЕСКИ рентабельная проблема перевода части автотракторного парка на газифицированное твердое топливо упирается в большое техническое «но» — в падение мощности двигателя. При неизменном литраже, степени сжатия и коэффициента наполнения двигатель теряет до 30% своей эффективной мощности при переводе его на генераторный газ. Это явление долгое время было одним из самых веских аргументов против распространения легких газогенераторов.

Борьба с этим неизбежным злом может вестись двумя путями. Первый путь — это усовершенствование генератора. Можно добиться увеличения калорийности газа, вводя в генератор отработанные масла, мазут, каменноугольный деготь и т. д. Продукты распада этих тяжелых углеводородов сильно повышают теплотворную способность газа и уменьшают потери двигателя. Этот метод применяется в конструкции французского газогенератора Эрню. Другой путь — это конструктивное изменение в самом двигателе. Повышение коэффициента наполнения также повышает мощность, но это повышение кажущееся, так как часть полученной мощности тратится на компрессор. Кроме того установка компрессора на тракторе или автомобиле мало удобна из-за недостатка места.

Степень наполнения двигателя органически связана с давлением и температурой смеси в конце сжатия. Следовательно увеличение коэффициента наполнения ограничивается этими факторами, могущими вызвать явления детонации и самовоспламенения.

Увеличение литража двигателя обычно производится расшлифовкой цилиндров. Эта операция достигает своей цели, но имеет ряд минусов. Прежде всего двигатель с

расшлифованными цилиндрами выходит из строя, как работающий на прежнем виде топлива. Расшлифовка должна производиться на специальном точном станке. Кроме того целый ряд конструкций автомобильных и тракторных моторов не допускает расшлифовки цилиндров благодаря их специфическому размещению в данном агрегате. Как пример можно указать на блок Фордзона, где расшлифовка крайне затруднена.

Теория и опыт показывают, что самое рациональное, — это, изменение степени сжатия двигателя, и этот путь может, если не полностью, то во всяком случае в большой степени разрешить проблему борьбы с падением мощности в моторах. В современных двигателях, работающих на бензине, степень сжатия близка к 5, так как выше этого предела возможны явления детонации, при которой происходит сильное снижение мощности, резко увеличивается расход горючего, как следствие неполноты сгорания, процесс сгорания сопровождается ударами, вредно отражающимися на прочности двигателя и т. д.

Перечисления этих спутников детонации вполне достаточно, чтобы понять всю нежелательность этого явления. Генераторный газ допускает большие степени сжатия без опасной детонации. Пределом увеличения сжатия для генераторного газа является не детонация, а самовоспламенение. Если температура газа в конце хода сжатия превысит температуру самовоспламенения, в двигателе не будет строго фиксированного момента зажигания. Можно считать, что при нормально охлажденном газе (40—50°) степень сжатия 8—9 является допустимой. Увеличение мощности, достигнутое повышением степени сжатия, почти полностью выравнивает керосиновую и газовую мощности. Изменение

степени сжатия обычно достигается или сменой поршней или подрезанием головки двигателя. Можно достигнуть того же, сконструировав добавочную камеру сгорания.

Добавочная камера выполняется в виде небольшого цилиндра, в котором может двигаться поршень. В верхнем положении поршня $E=45$, в нижнем 9. Двигая поршень сверху вниз, получаем целую гамму степеней сжатия, пригодных для любого вида топлива.

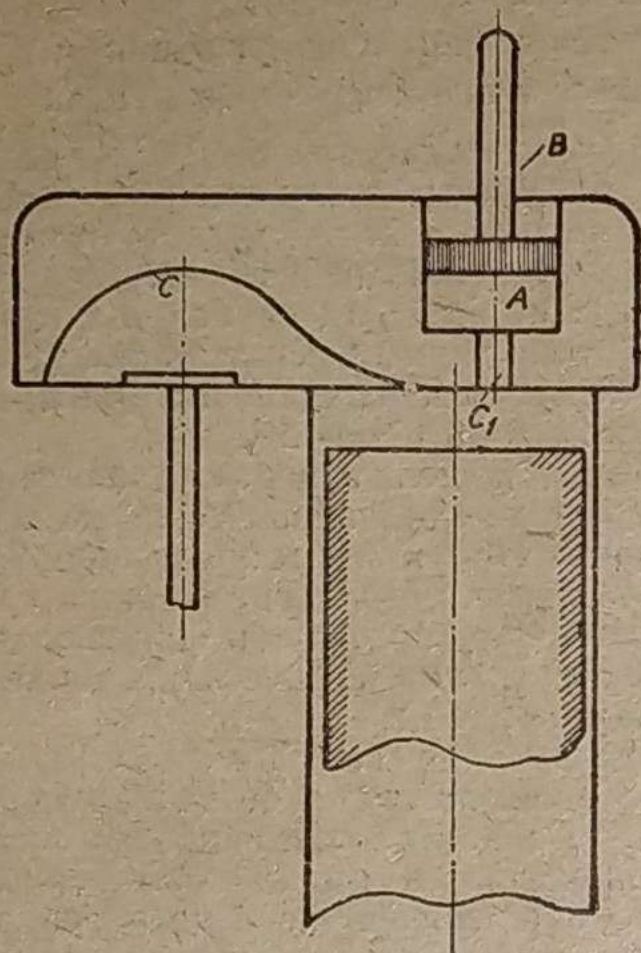


Рис. 1. Схема головки двигателя с переменной степенью сжатия. А—добавочная камера, В—поршень для измерения объема сжатия, С—канал, соединяющий добавочную камеру с рабочим цилиндром.

В том виде, в каком камера показана на схеме, она играет роль лишь упругой подушки, воспринимающей излишек давления и никакого участия в процессе сгорания не имеющей. Об этом говорит анализ остаточных газов, не меняющийся при различных положениях поршня. Поршень приводится в движение шoferом, который может совершать необходимые для этого манипуляции, не сходя со своего места. Переменности степени сжатия можно достигнуть при помощи и других конструкций.

Почему нельзя удовлетвориться только одной постоянной повышенной степенью сжатия? Дело в том, что в современных автогенераторных установках пуск двигателя осуществляется на бензине. Первые несколько минут, пока прогреется мотор и разгорится генератор, топливом служит обычная рабочая смесь паров бензина с воздухом, но степень сжатия равная 8—9 несомненно вызовет детонацию бензиновой смеси со всеми вытекающими отсюда последствиями. Поэтому приходится или делать перемен-

ную степень сжатия, достигая ее декомпрессионными краниками или добавочной камерой, или запускать мотор на специальных антидетонационных смесях бензола и толуола. Последнее проще, но зато переменная степень сжатия делает двигатель универсальным и по отношению к топливу.

Одна из причин устойчивости генераторного газа к детонации—это небольшая скорость его сгорания. Опыты Пеймана показали, что эта скорость зависит от отношения смеси газа с воздухом. Смесь генераторного газа с воздухом, содержащая генераторного газа менее 24,7% или более 61,5%, уже невоспламенима. Как видим, пределы воспламеняемости у газа довольно большие. Опыты Негеля по определению скорости сгорания смесей светильного и генераторного газа с воздухом в зависимости от температуры дали следующие результаты:

	Скорость сгор. $t^{\circ}=15^{\circ}$	Скорость сгор. $t^{\circ}=75^{\circ}$
Светильный газ 16%	3,5 мин/сек,	3,8 мин/сек,
Генераторный газ 46,5%	1,95 » »	2,1 » »

Необходимо заметить, что опыты производились в закрытых бомбах. Скорость сгорания в двигателе будет в 5—6 раз больше.

Химический состав газа, резко отличающийся от обычной смеси двигателя, также является причиной устойчивости генераторного газа против детонации. Состав газа, полученного в дровяном генераторе, следующий: углекислота 8,5%, кислород 4,2%, окись углерода 15%, водород 9,3%, метан 3,6%, азот 5,4%.

Таким образом помимо определенного процента остаточных газов мы уже в свежей смеси имеем некоторое количество продуктов полного и неполного сгорания. Принципиально всякое разбавление смеси должно влиять на детонацию. При колоссальной скорости детонационной волны время, течение которого должна быть закончена реакция сгорания в элементе объема, ничтожно мало. При разбавлении смеси остаточными газами и продуктами сгорания (обладающими большой теплоемкостью) давление и температура сгорания падают. С их падением увеличивается время, потребное на химическую реакцию (уменьшается скорость сгорания), и наконец наступает момент, когда волна сгорания отстает от волны повышения давления и детонация затухает.

Следует отметить, что вообще теплоемкость генераторного газа больше, чем теплоемкость обычной бензиновой рабочей смеси.

Выше перечисленные методы борьбы с падением мощности двигателя при переводе его на генераторный газ позволяют сделать следующие выводы: лучший и наиболее удобный во всех отношениях метод—это увеличение степени сжатия; метод этот несложный и достигает своей цели. Таким образом приспособление уже имеющихся тракторов и автомобилей к твердому и малокалорийному топливу, не уменьшая эксплуатационной мощности парка, является технически разрешимой и экономически обоснованной задачей.

Теперь рабочий народ всего мира все более ясно понимает, что у него есть только один друг и учитель-вождь, который не изменит ему, не предаст его, этот вождь живет и работает в Союзе социалистических советов, и это не индивидуальность, а крепко спаянный сознанием своей классовой исторической задачи многомиллионный коллектив.

М. Горький