

Мотор

1

ОТУЗ · Гострансиздат · Москва

1937

Мотор

5

ОТУЗ · Гострансиздат · Москва

1937

Мотор

7

ОТУЗ · Госранстехиздат · Москва

1937

Мотор

8

ОТУЗ · Госранстехиздат · Москва

1937

Топливо для паровой автотракторной установки

Инж. С. И. КОТЛЯР

В предыдущих статьях¹ уже упоминалось, что существующие паровые транспортные установки работают как на жидком, так и на твердом топливе.

Возможность применения газового питания для паровой автотракторной установки

Условия эксплуатации паровой автотракторной установки ставят перед котлом в качестве основного требования гибкость работы. Режим работы котла должен полностью соответствовать и следовать за изменениями в режиме работы двигателя.

Такому требованию вполне отвечает новейший проточный котел змеевикового типа, работающий на жидком топливе. Отсутствие аккумулирующих водяных объемов в котле обеспечивает его гибкость, применение жидкого топлива, впрыскиваемого через форсунку в топочную камеру котла и поджигаемого электросвечой, обеспечивает быстрый розжиг и остановку котла. Применяя в качестве топлива газ газогенератора, имеем возможность сохранить эту конструкцию котла и систему зажигания, а следовательно и качества гибкости.

Опыт использования газа газогенератора для отопления в газовых топках и печах для нужд городского хозяйства и для превращения в механическую энергию (силовой газ) дает основания заключить, что и в топке парового котла газ, смешанный с надлежащим количеством воздуха, будет вполне применим в качестве топлива. Так как вакуум в котле отсутствует, то подача газа и воздуха должна быть обеспечена или нагнетанием соответствующего вентилятора, стоящего перед котлом, или созданием вакуума в котле путем постановки отсасывающего вентилятора в дымовой трубе. Использование объема топки котла будет обеспечено выбором надлежащей мощности вентилятора.

Поджигание газа и прекращение его горения могут быть осуществлены мгновенно, поэтому и продолжительность розжига и остановки парогенератора будет не больше, чем при жидком топливе.

Эти же качества топлива позволяют применить полную автоматическую регулировку и управление для котла такого типа, который имеется на современных паровых автотракторных установках («Doble», «Besler», «Henschel»).

Схема установки

Рис. 1 дает схему комплексной газопаровой установки. Необходимость в очистителях как тонком, так и грубом отпадает. В двигателе внутреннего сгорания, где газ сгорает в камере сгорания, чистота газа должна быть максимальной. В условиях паровой

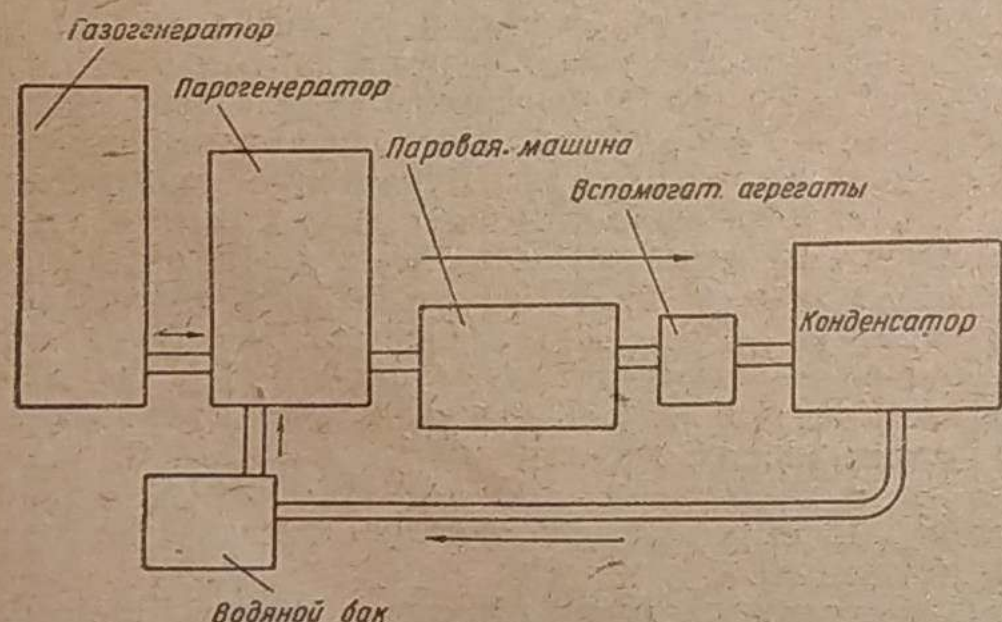


Рис. 1

сгорания газа в парогенераторе. Поэтому желательно даже будет тщательно изолировать газопроводы, соединяющие газогенератор с котлом.¹

Вспомогательные агрегаты газопаровой установки должны будут обеспечить подачу газа и воздуха в котел. В обычной паровой установке в составе вспомогательных агрегатов находятся две паровые турбины, действующие на отработанном паре из паровой машины. Одна турбина приводит в действие вентилятор конденсатора, другая — воздухоподувку топки котла.

Очевидно, в газопаровой установке, в связи с требованием принудительной подачи газа в топку, появляется необходимость или в третьем вентиляторе, отсасывающем газ в котел, или в приспособлении воздухоподувки для нагнетания воздуха в газогенератор.

В первом случае (третий вентилятор) отсос газа из газогенератора вызовет приток воздуха, необходимый для питания газогенератора. Во втором случае (приспособление воздухоподувки) нагнетание воздуха в газогенератор вызовет принудительную подачу газа в котел.

Несмотря на то, что вариант I представляется как будто более надежным, все же следует рекомендовать вариант II (рис. 2), так как при этом установка получается значительно проще (вместо двух вентиляторов — один), и, кроме того, вентилятору не приходится работать в окружении высокотемпературных газов. Регулировка производительности газогенератора по обоим вариантам произойдет автоматически, так как чем больше будет отбор пара из парогенератора, тем больше пара пройдет через паровую машину, а следовательно и через паровую турбину, соединенную с паровой машиной последовательно, и тем больше воздуха нагнетает воздухоподувка в котел и газогенератор (по варианту II) или тем больше воздуха засосется в газогенератор (по варианту I).

Конструкция смесителя будет значительно проще существующих. Смеситель может быть параллельно-струйчатого смешения или эжекционный и должен обеспечивать постоянное соотношение газа и воздуха. Это может быть достигнуто путем выбора определенных сечений для газа и для воздуха. Водитель при этом свободен от участия в процессе смешения.

В принципе возможно предложить схему с розжигом парогенератора на жидком топливе, с последующим переходом на газовое питание. В этом случае к смесителю параллельно должен быть присоединен карбюратор, причем переход с одного питания на другое можно осуществить как в газогенераторных установках: дроссели газа и карбюратора связаны между собой таким образом, что открытие одного дросселя ведет к закрытию другого.

Управление в этом случае выносится к водителю. При такой схеме время на запуск установки сократится примерно вдвое,

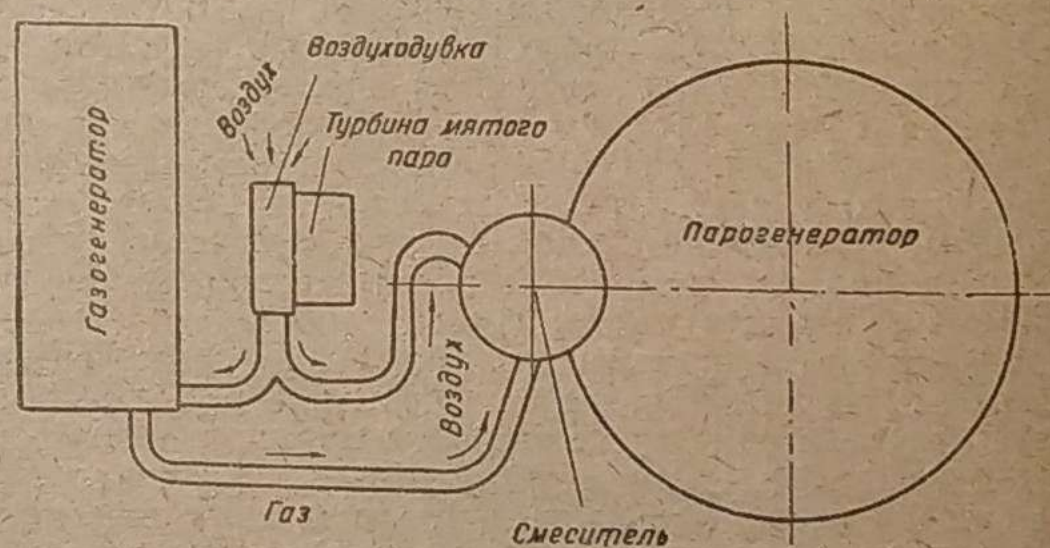


Рис. 2

установки, где газ сгорает в топке проточного котла, мелкие частицы угля не будут являться помехой для нормальной эксплуатации парогенератора. Охладитель также не нужен, так как высокая температура газа является благоприятной с точки зрения

так как розжиг газогенератора будет вестись параллельно с приготовлением пара в котле. Кроме того, дублирование питания увеличивает надежность установки. Окончательно схема газопаровой установки показана на рис. 3. В схеме не показаны электрооборудование и масляная система, которые не будут отличаться от таковых в современной паровой установке.

¹ См. «Мотор» № 11 1936 г. и № 1, 2 и 3 1937 г.

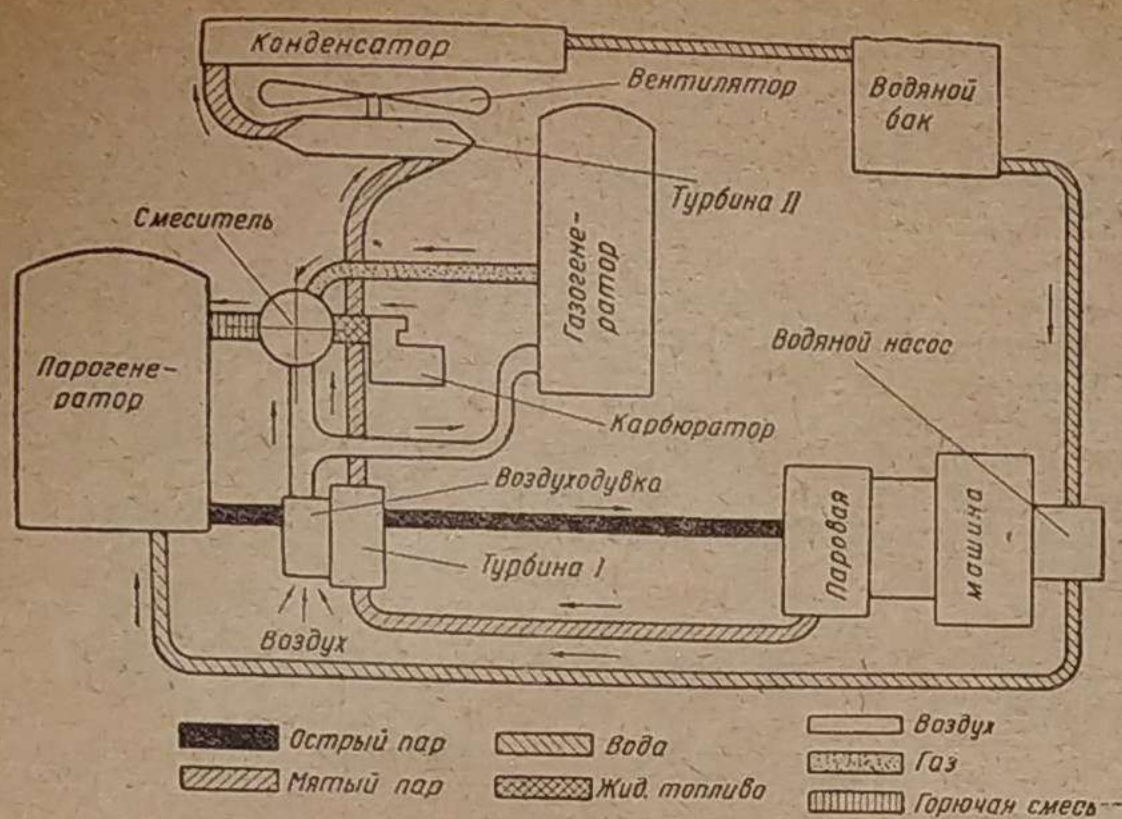


Рис. 3

Сравнение с газогенераторной и паровой установками

В результате ориентировочного расчета¹ получаем, что для газопаровой установки в 75 л. с. (в качестве примера взят трактор ЧТЗ) необходима производительность газогенератора равная ~ 250 м³/час. При расчете низшая теплотворная способность газа была принята равной 1200 кал/м³ (табл. 1).

Таблица 1

Топливо	Теплотворная способность кал/кг	Примечание
Керосин	10 000	Таблица взята из статьи Карачана «Твердое топливо для транспортных газогенераторов». «Мотор» № 4 1936 г.
Бензин	10 500	
Мазут	10 500	
Нефть сырая	11 000—11 700	
Доменный газ (1 м ³)	900	
Генераторный газ (1 м ³)	900—1 300	

Считая, что 1 кг твердого топлива дает $\sim 2,3$ м³ газа, имеем расход твердого топлива равный

$$\frac{250}{2,3 \cdot \eta_{г.г.}} \approx 155 \text{ кг тв. топл./час,}$$

¹ Необходимое количество газа в м³/час определяем по формуле

$$B = \frac{D(i_1 - q)}{Q_p^H \cdot \eta_k},$$

где B — необходимое количество газа м³/час.
 D — паропроизводительность котла кг/час,
 i_1 — теплосодержание острого пара кал/кг,
 q — теплота питательной воды кал/кг,
 Q_p^H — низшая теплотворная способность газа кал/м³,
 η_k — к. п. д. котельной установки.

Поставив данные, взятые из расчета, приведенного в № 1, 2 и 3 «Мотор» за 1937 г., имеем:

$$B = 250 \text{ м}^3/\text{час.}$$

где $\eta_{г.г.}$ — к. п. д. газогенератора, принят равным 0,7.

Отсюда расход на 1 л. с. $\frac{155}{75} \approx 2$ кг/л. с. час.

Считая расход твердого топлива в газогенераторе равным 1,2 кг/л. с. час, имеем расход в газопаровой установке в 1,65 раза больший. Правда, зато мы получаем установку со значительно лучшими тяговыми свойствами (плавное изменение крутящего момента, — отсутствие коробки передач и сцепления; увеличение средней скорости машины и пр.).

Что касается габаритов, то газогенератор с подобной производительностью равноценен, примерно, двум газогенераторам, стоящим на газогенераторном варианте ЧТЗ.

Вес газопаровой установки не будет превышать веса газогенераторной установки, так как вес паровой машины значительно меньше веса двигателя внутреннего сгорания равной мощности. Веса же котла и вспомогательных агрегатов вполне покрываются весами очистителей, охладителя, коробки передач и сцепления, отсутствующими в газопаровой установке.

Сравнивая газопаровую установку с паровой установкой, работающей на жидком топливе, мы имеем, примерно, пятикратное увеличение расхода топлива по весовому значению: вместо 0,431 кг жидк. топл./л. с. час — 2 кг тв. топл./л. с. час. (цифры для паровой установки взяты из вышеупомянутого примерного расчета).

Считая, что тонна приготовленных дров (раздробленных и высушенных) стоит, примерно, столько же, что и тонна мазута, и рав в десять дешевле тонны керосина, мы имеем в результате 5-кратное ухудшение экономики в газопаровой установке, по сравнению с паровой установкой на мазуте, и 2-кратное улучшение, по сравнению с паровой установкой на керосине, кстати говоря, наиболее распространенной среди установок на жидком топливе.

Кроме того, газопаровая установка, будучи равной паровой на жидком топливе в тяговом отношении, имеет по отношению к ней преимущество в возможности использования местного твердого топлива. Вес и габарит газопаровой установки будут больше, чем у паровой, так как газогенератор превышает по весу и габаритам топливный бак, который он по существу заменяет.

Заключение

1. Газопаровая установка принципиально возможна и решает вопрос замены жидкого топлива для парогенератора твердым, (не непосредственно, а с промежуточным переходом в газ).

2. По сравнению с существующими газогенераторными установками при примерно равных габаритах и весе имеет:

а) преимущества — лучший тяговый агрегат в качестве двигателя, позволяющий значительно упростить установку и управление ею,

б) недостаток — примерно в 1,65 раза больший расход твердого топлива.

3. По сравнению с паровыми установками, работающими на жидком топливе, газопаровая установка, при равных тяговых качествах, имеет:

а) преимущества — освобождение от расхода жидкого топлива и замена его твердым, возможность использовать местное топливо; кроме того, примерно, двойное удешевление эксплуатации по сравнению с паровыми установками на керосине;

б) недостатки — большие габариты и вес; по сравнению с паровой установкой на мазуте, примерно, пятикратное удорожание эксплуатации.

О типе газогенератора для автотранспорта

Инж. РЫБНИКОВ

В порядке обсуждения

Основной недостаток существующих газогенераторов заключается в неустойчивости режима газификации (качества получаемого газа). Нельзя согласиться с существующим взглядом, что получение устойчивого и хорошего качества газа при наличии малой камеры горения невозможно и что этого можно достичь лишь в стационарных генераторах при наличии достаточной высоты и объема камеры горения и при малом отборе газа. Тот факт, что транспортные газогенераторы в некоторые моменты работы дают газ хорошего качества, подтверждает возможность такого сочетания элементов конструкции, при котором могут быть гарантированы необходимое постоянство режима газификации и хорошее качество газа.

Газогенераторные установки (транспортные) применяются преимущественно в лесных районах, так как работают на древесном угле и чурках.

Использование газогенераторов в сельском хозяйстве должно быть значительно расширено: в южных районах — за счет применения в качестве топлива кукурузных початков (кукурузного угля), а в остальных районах — соломы. В качестве примера использования угля кукурузных початков можно указать на весьма удовлетворительные результаты, полученные в последнее время при газификации в шведском газогенераторе в Африке.

Несмотря на актуальность вопроса газификации соломы он практически окончательно не решен.

Вопросы газификации

Один из существенных недостатков существующих малообъемных газогенераторов — значительное колебание качества и состава газа в результате непостоянства режима газификации.

Последний зависит, во-первых, от несовершенства, главным образом, камеры горения и генератора в целом и, во-вторых, от условий переменного режима работы установки.

При испытании газогенераторов с двигателями получается обычно ряд отличных друг от друга результатов.

В качестве примера непостоянства полученных результатов можно указать на данные испытаний двигателя Икегай с генератором Рекс (Ребок, «Материалы по изучению свойств топлива»), а также данные, полученные автором с установкой В-5 «Газогенераторострой» (рис. 1). Колебания в результатах нельзя отнести за счет неравенства условий проведения отдельных испытаний. Правда, в последнем случае большое влияние имел недостаток генератора — отсутствие обогрева бункера.

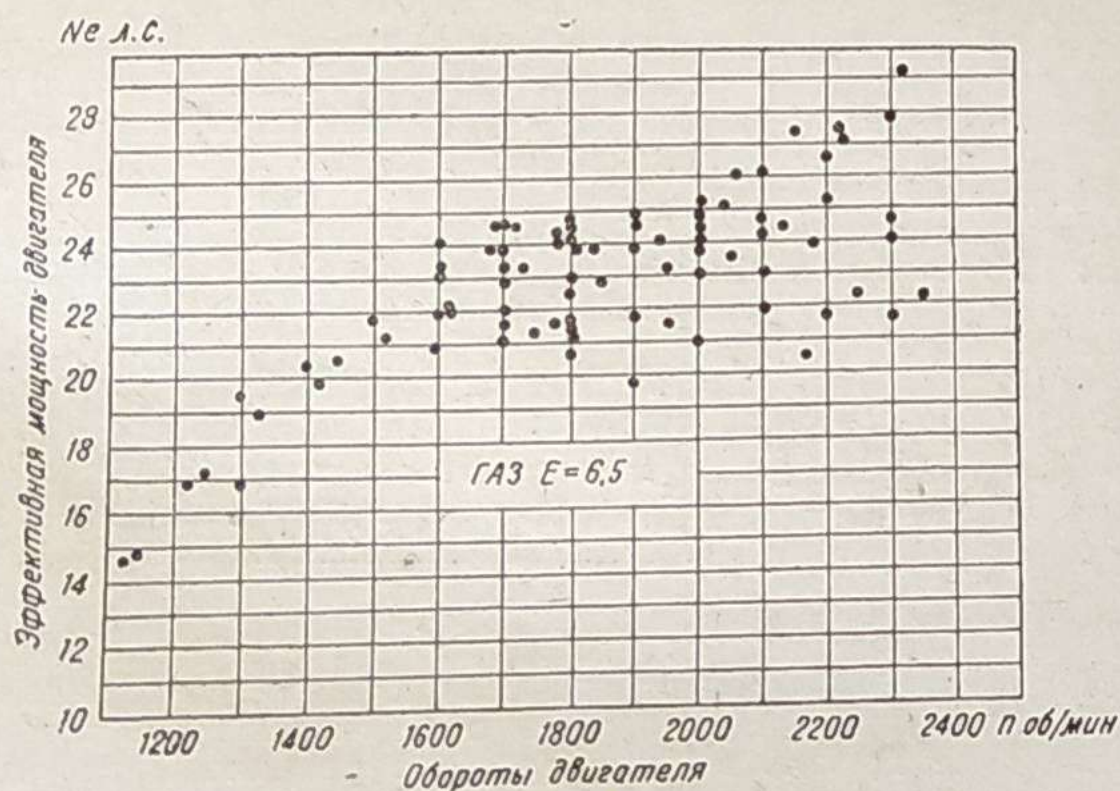


Рис. 1

Сравнивая такие результаты с полученными по обычному генератору низкого напряжения горения (Рекс), можно отметить, что генератор высокого напряжения горения с камерой типа Берлие дает относительно большую устойчивость. В обоих случаях характерным является сравнительная устойчивость работы при низких оборотах двигателя. Часто исследователи приводят данные наилучших полученных результатов или средние. Но

максимальные данные для существующих генераторов получаются кратковременными и не могут являться основной характеристикой установки.

Влияние загрузки топливом на режим в генераторе

Результаты исследования генератора указывают на незначительное влияние на работы двигателя величины загрузки топливом. Наблюдающиеся колебания с момента загрузки есть результат, главным образом, неустойчивости процесса газификации. До сих пор имеется недостаточно экспериментальных данных, показывающих влияние загрузки топлива в генераторах высокого напряжения горения.

Результаты для генераторов с обычной цилиндрической шахтой, приводимые т. Ребок, указывают, что с уменьшением слоя топлива в бункере температура газа повышается.

Опыты автора с генератором, имеющим описанную ниже усовершенствованную цилиндрическую камеру (рис. 8), и при обратном процессе горения, дали по характеру изменения температуры показанные на рис. 2 результаты. На диаграмме приведены при постоянных оборотах двигателя $n=1000$ об/мин. кривые изменения: мощности двигателя ФП, температуры газа, расхода угля и разряжения в смесителе с момента перевода двигателя на газ и до полного сгорания угля. Выход газа здесь был вычислен по методу, приведенному в книге Мезин и др. «Легкие газогенераторы автотракторного типа».

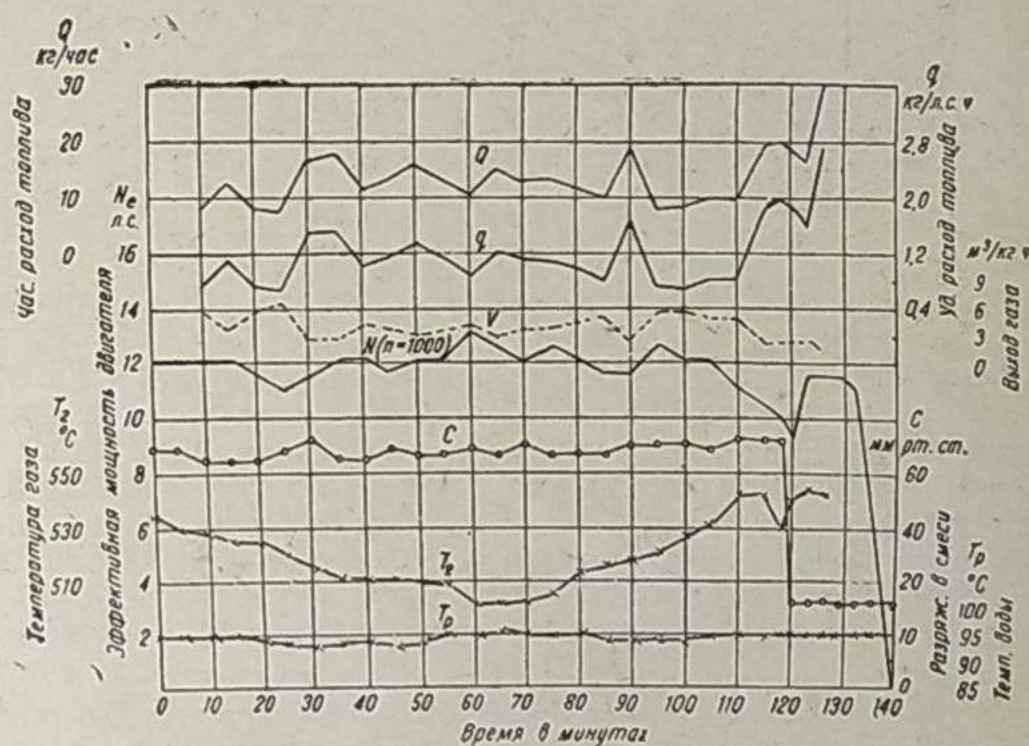


Рис. 2

Ряд аналогичных кривых был получен с тем же генератором и при прямом процессе. Количество топлива в данном генераторе незначительно влияет на мощность двигателя. Наличие противоположных колебаний в мощности являлось результатом непостоянства режима газификации.

Интересно отметить наличие газа удовлетворительного состава при остатке на дне камеры (диаметр — 280 и высота до фурм — 450 мм) всего лишь 4 кг угля (на 118 мин.) и даже 3,4 кг и 1,6 кг (на 120 и 132 мин.) (рис. 4), когда сопротивление генератора упало почти до величины, полученной без топлива, и воздушные фурмы расположились высоко над поверхностью топлива. Как видно из чертежа (рис. 9), в середине над решеткой из огнеупорного материала была образована небольшая камера, которая и обеспечивала газификацию. Недостаточная величина слоя не могла при этом обеспечить хорошее качество газа. Температура газа со временем уменьшается, затем опять достигает прежней величины, несколько все же ее превысив. Этот характер изменения температуры был получен и в ряде других подобных исследований и при прямом процессе. Причина высокой температуры в начале опыта, вероятно, в сгорании газообразных продуктов сухой перегонки, свободно проникающих в зону восстановления. С этой точки зрения прямой процесс выгоднее, так как при нем газообразные продукты сухой

перегонки не проходят через зону восстановления. Увеличения расхода топлива при этом нет, так как главным образом используются легкие продукты сухой перегонки, на что и указывает повышенный выход газа с 1 кг угля. Уменьшение температуры в середине опыта, как видно, не ухудшает процесс, но производительность газа из топлива здесь ниже. Расход топлива увеличивается, обеспечивая нормальную работу. В конце еще больше снижается производительность топлива и увеличивается его расход. Уровень топлива переходит ниже воздушных фурм, температура повышается, но снижается активный слой и имеется все большее приближение к условиям сгорания в обычной топке.

Влияние нагрузки генератора на режим газификации

Результаты опытов при снятии внешней характеристики зависят прежде всего от конструкции камеры горения и всей установки. Затем большое влияние оказывает качество топлива и, наконец, непостоянство нагрузки генератора двигателем, т. е. разная величина отбора газа.

Величина расхода газа при постоянной высоте активной зоны влияет на время контактирования газа с раскаленным углем. Обычно считается, что влияние высоты на качество газа относительно больше, чем величина расхода газа, т. е. повышение температуры при большом расходе газа не может компенсировать сокращения времени контактирования, отражающегося на реакциях.

Практически существует значительное влияние нагрузки на к. п. д. генератора. Опыты с генератором Пинч (на антраците высокого качества) показали до некоторого предела улучшение работы с увеличением нагрузки (табл. 1) и существование оптимальной ее величины, соответствующей максимальному к. п. д. генератора.

Таблица 1

Нагрузка в м ³ /час	Рабочая теплотворная способность кал/м ³	Выход газа из одинаков. веса топлива м ³ /кг	к. п. д. генератора
24,9	954	5,53	68,7
33,9	1 087	5,11	72,1
43,6	1 188	5,49	84,0
81,6	1 203	5,64	88,0

В отношении малообъемных генераторов надо ожидать более резкого влияния нагрузки на режим в генераторе.

Опыты Ганса Фолькеля (см. журнал «АТЗ» за 1936 г.) с генератором Дейтц при установлении изменения состава газа в результате внезапного повышения и понижения нагрузки при определенной степени выгорания топлива указывают, что генератор при внезапной нагрузке, с открытием дросселя, после длительного холостого хода двигателя, восстанавливает наивысшую производительность с достижением нормальных оборотов и заданной мощности только по прошествии 4—5 мин. (рис. 3),

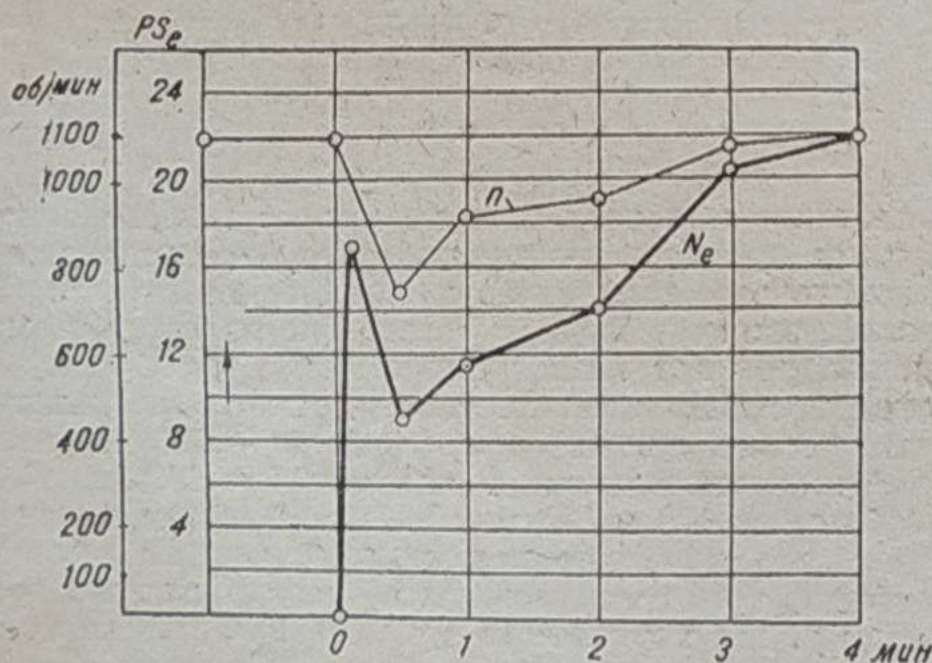


Рис. 3.

а с гарантией — только через 10 мин. В одном случае мощность 35 л. с. была осторожной нагрузкой достигнута в течение 2 мин., при условии отсутствия снижения оборотов двигателя, что в условиях эксплуатации осуществляется с трудом.

Дальнейшие опыты Ганса Фолькеля по определению влияния внезапного изменения нагрузки на состав газа показали, что при нагрузке в первый момент резко возрастает содержание азота (рис. 4), что является результатом подачи через генера-

тор, в силу открытия дросселя, большого количества воздуха. Быстрее всего выделяется CO и CO₂. Значительное изменение, но с более поздним подъемом, претерпевает H₂, так как образование его соответствует изменению температуры и разрежению в генераторе, отчего последний менее быстро приспосабливается к изменению нагрузки.

При внезапной разгрузке до холостого хода картина получилась обратной (рис. 5). Содержание азота резко падало, так как закрытие дросселя уменьшало нагнетание воздуха через генератор. Состав газа ухудшился через 2—3 мин. и достиг пока-

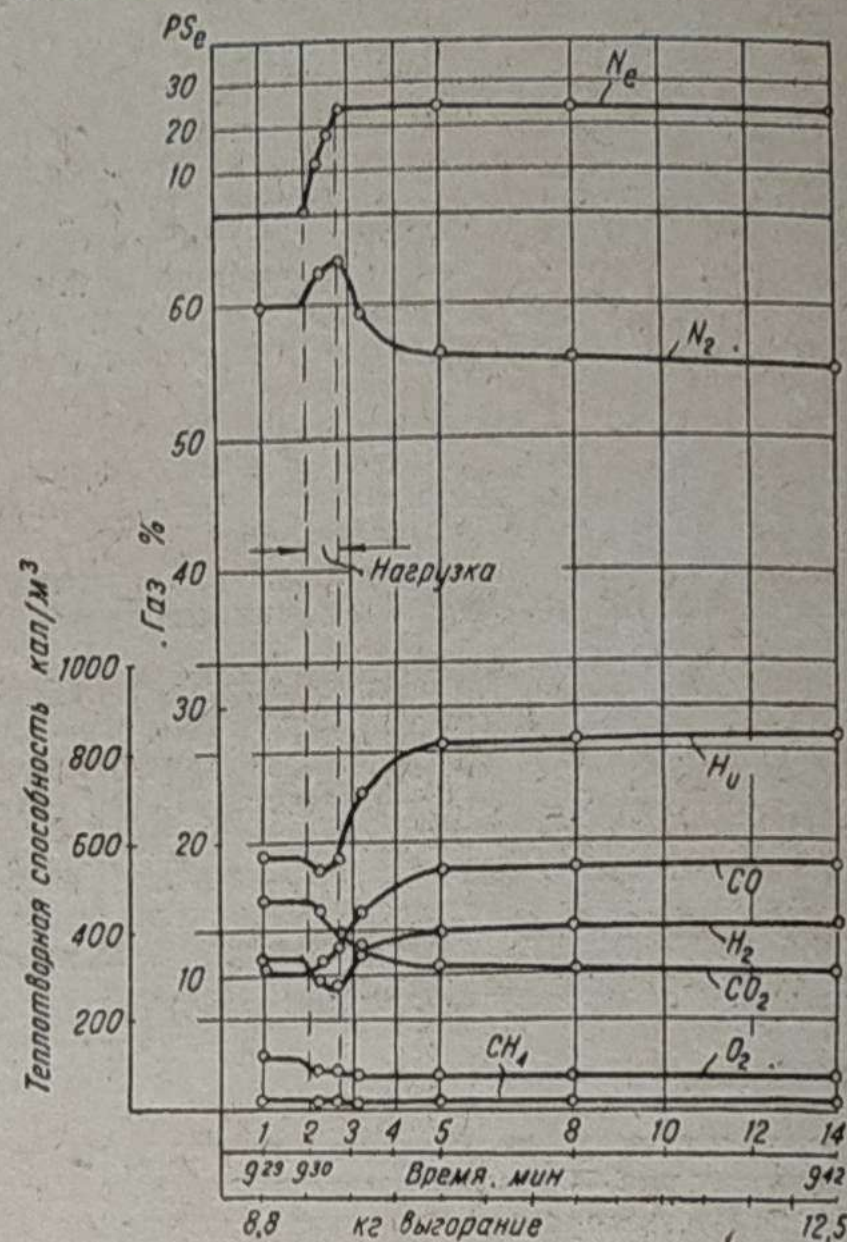


Рис. 4.

зателей, соответствующих холостому ходу, только через 3—4 мин. Разгрузка до 2 мин. не ухудшала качества газа, если двигатель работал на больших оборотах. В случае же уменьшения числа оборотов ниже 800 об/мин. выделение газа через 7—8 мин. нарушалось.

Приводимые ниже результаты также подтверждают необходимость сохранения постоянства нагрузки для генератора при всех режимах двигателя. Это должно улучшить приемистость установки и предотвратить случаи остановок автомобиля от работы на малых оборотах двигателя в результате ухудшения режима в генераторе.

Исследования генератора с цилиндрической шахтой, проведенные инж. Кутевым, указывают на существование оптимума нагрузки, причем оказалось, что с увеличением активной зоны колебания с нагрузкой уменьшаются и время контактирования сказывается не так резко.

Исследования установки В-5, проводившиеся автором с двигателем ГАЗ на березовых чурках, показали для генератора высокого напряжения горения существенное влияние нагрузки на качество газа (рис. 6).

Теплотворная способность смеси, приведенная на диаграмме, подсчитана по известной формуле:

$$H_{см} = \frac{2360 H_2 + 2800 CO + 7820 CH_4}{1 + \alpha \frac{0,5 (CO + H_2) + 2 CH_4}{0,209}}$$

где $\alpha = 1,16$ вычислено по данным анализа газа и выхлопных газов для $n = 1600$ об/мин. двигателя и взято условно всюду одинаковым. Пробы газа брались перед вторым очистителем.

Если даже принять во внимание, что результаты получены не как средние из массы опытов, то все же данный случай колебания качества газа с изменением нагрузки подтверждает возможность такого изменения и является сам по себе практически существенно важным. Как видно, при малых нагрузках имеет решающее значение для процесса в генераторе низкая температура, а при больших — время контактирования. Труднее объяснить причину существования второго оптимума.

Наличие его подтвердилось как поверочными (проведенными при стоянке автомобиля с одним поднятым задним колесом) опытами, так и результатами динамических и эксплуатацион-

ных испытаний автомобиля с данной установкой. В последнем случае работа двигателя на больших оборотах обеспечивала лучшую работу установки¹.

Для получения полной характеристики газогенераторной установки, очевидно, надо наравне с характеристикой двигателя на газе снимать характеристику генератора, в зависимости от нагрузки, что должно указывать прежде всего на соответствие конструкции генератора (высоты активной зоны и объема камеры горения, напряженности и пр.) рабочим оборотам двигателя. Как установлено инж. Черномордиком («Автотракторное дело», № 7, 1936 г.), применение наддува также требует знания оптимальной величины нагрузки для генератора.

Как указывалось, генератор недостаточно приспособляется к нагрузке двигателя и это приспособление, ввиду изменения режима газификации, при наличии инерции, невыгодно отражается на к. п. д. генератора. Выгоднее иметь постоянство оптимального режима газификации с максимальным к. п. д. генератора. Это намного увеличит приемистость установки и по-

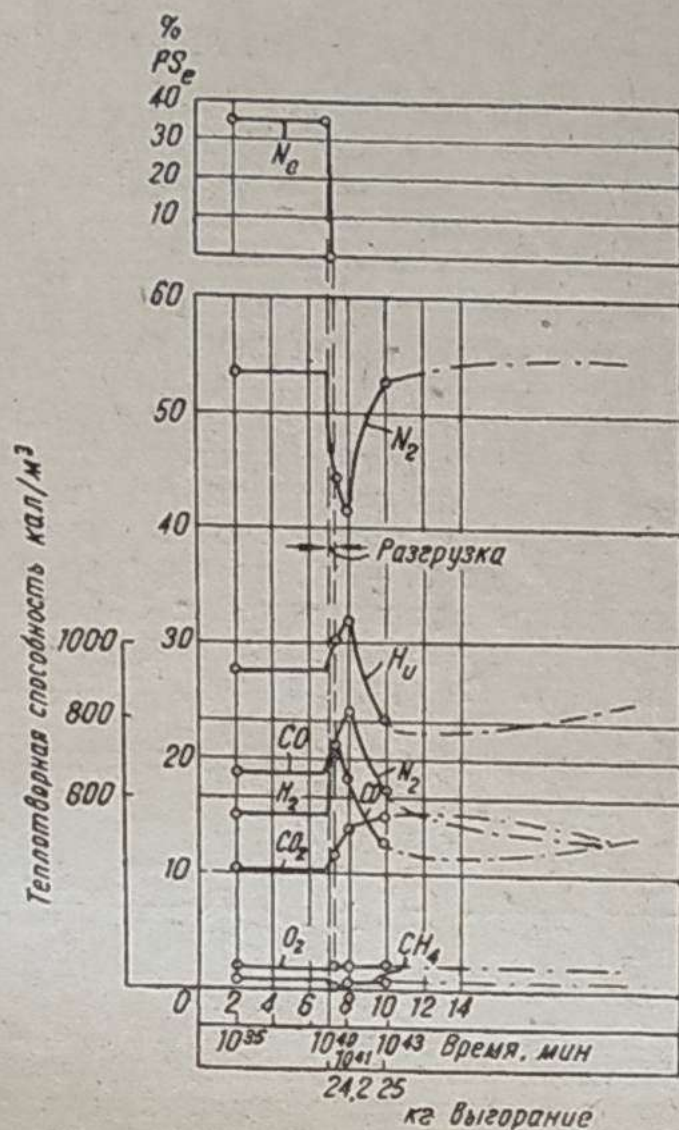


Рис. 5

высит степень использования тепла топлива, т. е. снизит его расход. До сих пор применение генераторного газа в двигателях жидкого топлива было основано на том положении, что генератор тоже обеспечивает получение газа постоянного качества. В действительности это не так. При применении генераторного газа имеется непрерывное изменение качества газа, и задача конструктора при создании совершенной установки не только обеспечить регулировку количественного соотношения составных частей смеси (как в карбюраторе жидкого топлива), но и достижение постоянства качества газа, т. е. режима в генераторе.

При работе установки наблюдается, что с понижением оборотов двигателя не только изменяется выход газа, но и ухудшается его качество. Дальнейшее увеличение оборотов или нагрузки (тем более внезапное) не обеспечивается необходимым количеством и качеством смеси. Это и является причиной сравнительно плохой приемистости двигателя на газе. Регулирование количества подаваемой смеси должно обеспечивать работу на всех режимах двигателя. Правда, это выгоднее вести путем качественного регулирования, но обычный способ, сопровождающийся ухудшением режима и к. п. д. генератора, является нерациональным. Необходимы новые пути, из которых можно наметить два.

Первый — это получение постоянства нагрузки генератора для сохранения оптимального режима с помощью вентилятора. Применение наддува облегчает эту задачу, если идти, например, по пути регулирования постоянства оборотов вентилятора для всех оборотов двигателя, или при разных оборотах вентилятора регулировать автоматически постоянство его производительности.

Второй — более сложный путь — устройство автоматического или ручного регулирования основных размеров с изменением параметров генератора (например, уменьшение сечения фурм, высоты активных зон или рабочего сечения, напряженности го-

рения и пр.), стремясь получить для малых нагрузок и холостого хода (при остановках автомашины) узкий очаг горения с высокой температурой. По мере увеличения нагрузки очаг должен быстро распространяться, увеличиваясь по окружности сечения.

Значение камеры горения

Задача получения газа близкого по качеству и постоянству состава к газу стационарных генераторов требует дальнейшего усовершенствования прежде всего основного элемента генератора — камеры горения. Последняя в своем историческом развитии подвергалась наибольшим изменениям. Как отмечено, первые конструкции немногим отличались от стационарных типов генераторов и имели цилиндрическую камеру горения в виде продолжения шахты (Сагам¹ и др.). Все они в принципе мало отличаются друг от друга и обладают большими недостатками.

При подаче воздуха по периферии он по линии наименьшего сопротивления прорывается у стенок (тем более, что сюда скатываются более крупные куски угля), что приводит к образованию здесь высоких температур и местной концентрации тепла. Последнее способствует быстрому прогоранию стенок и значительным потерям через них тепла. Применение огнеупорной стенки для аккумуляции тепла не устраняет указанных недостатков, но вносит усложнение в конструкцию, увеличивая ее вес. Наконец, огнеупорная кладка определенного состава увеличивает, особенно в начале, шлакообразование, которое обильнее у стенок (где наиболее высокая температура), тем более при наличии в топливе низкотемпературной золы. Расплавленный шлак, стекая со стенок, быстро заливает решетку. С другой стороны, прорыв воздуха у стенок приводит к неравному распределению зеркала горения и температур по сечению камеры горения, причем очень существенно, что при этом происходят неравное обгорание и обугливание кусков топлива, отчего в нижние слои камеры опускается еще более разный по величине уголь, что способствует образованию газовых мешков с прогарами и нарушению нормальных процессов газификации. Эти явления и способствуют неустойчивости режима газификации с резким изменением состава газа низкого в среднем качества.

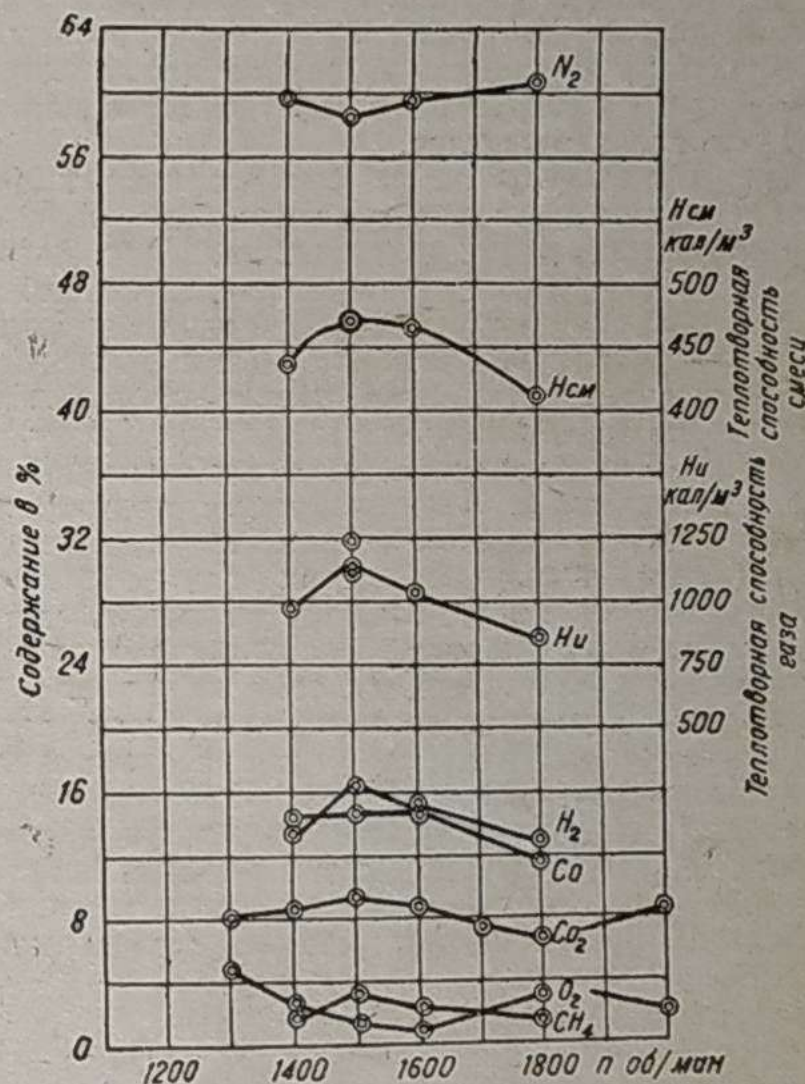


Рис. 6

Лучший способ подачи воздуха должен обеспечивать сплошное ровное зеркало горения по всему сечению камеры, что и способствует образованию горизонтальных зон газификации. Последнее дает возможность сократить относительную высоту зон, не ухудшая их работоспособности, т. е. максимально использовать объем генератора. Для устранения бортовых течений воздуха у стенок камеры горения были попытки применения центральной подачи воздуха, например через вертикальную трубку. Но такая конструкция оказалась слишком сложной, малодоступной и ненадежной в работе, или требовала жароупорных материалов. Центральная подача воздуха устраняет прорыв воздуха, но не газа, особенно в случае применения бокового отсоса газа. Это почти одинаково относится к прямому и обратному процессам.

¹ Данные этих опытов не приводятся ввиду разных времени и условий их проведения.

¹ См. ст. Marai в журнале. «The Journal of the South African Institution of Engineers» № 6 1936 г.

Также более выгодным оказалось применение центрального отвода газа (Пинч и др.), но он не нашел применения по тем же причинам, что и центральный подвод воздуха. Центральный отвод газа выгоден и в отношении уменьшения смолистых веществ в газе, так как при нем высокая температура в центре обеспечивает достаточное разложение летучих веществ. Причина более высокой температуры в середине, вероятно, в больших скоростях газа и меньших потерях тепла благодаря наличию окружающей теплоизолирующей прослойки в толще раскаленного угля. Попытки компенсации отрицательного действия прорывов газа были направлены, как известно, по линии увеличения пути газа (в связи с требованием повышения напряжения горения) сужением топливника внизу (Рено) или в середине (Берлие, Имберт) или созданием порога (В-3, ОКБ-8).

Конструкции с суженными камерами и представляют наиболее распространенную группу генераторов с высоким напряжением горения.

Камеры высокого напряжения обычно предназначены для получения газа, свободного от смол, хотя это в них не всегда достигается. Такая конструкция не устраняет недостатков обычной цилиндрической шахты, так как в ней не уничтожается прорыв газа, а, наоборот, увеличивается путь, на котором это происходит, причем высокие температуры у стенок вызывают температурные напряжения, выводящие из строя сложные камеры.

Увеличение пути газа принципиально отчасти аналогично процессу газификации угля в «целике» в подземной газификации, но там оно имеет смысл ввиду большой поверхности массы угля, а здесь это нерационально и является способом не устранения, а только компенсации вредного действия прорыва газа.

В середине нижнего конуса здесь также возможно существование малоактивного слоя в центре с более низкой температурой.

С другой стороны, несплошное зеркало горения в сечении фурм, даже при более узкой горловине, не всегда может предотвратить полностью проникновение продуктов сухой перегонки, и в результате наблюдаются случаи выхода из такой камеры смолистого газа при малых нагрузках.

Несмотря на наличие некоторых преимуществ камеры типа Берлие, ее далеко нельзя считать совершенной, хотя по сравнению с другими она обеспечивает лучшие результаты, но главное ее преимущество в наличии высокого напряжения горения. Колебания в режиме генератора и надо отнести главным образом за счет ее несовершенства.

Добавление центрального сопла выше основных фурм, хотя и обеспечивает сплошное зеркало горения, но обладает рядом недостатков, препятствующих применению. Хотя, согласно данным Финкбейкера («АТЗ»), для газогенератора Имберт, имеющего камеру высокого напряжения горения, добавление центрального сопла, расположенного на 10 мм выше нормальных сопел, дало повышение мощности двигателя, работающего на газе, на 16,7%, по сравнению с мощностью, полученной без добавления сопла. Как указано инж. Володиным («Мотор» № 3 и 4 1936 г.), опыты проф. Фролова также подтверждают значение сплошного зеркала с устранением непрогорающей воронки. С другой стороны, важно в целях повышения эффективности зеркала горения иметь быстрое сгорание, что и достигается за счет большой скорости движения воздуха, обеспечивающей сдувание поверхностной газовой пленки с кусков угля. Большая скорость движения воздуха из фурм способствует повышению температуры, что важно и для ускорения розжига генератора с быстрым получением газа. К главным требованиям к камере горения надо отнести необходимость устранения отмеченных выше недостатков для удовлетворения действительных условий эксплуатации с целью постоянного получения газа наилучшего качества при малых потерях тепла и высоком к. п. д. генератора.

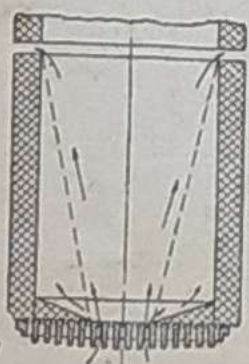


Рис. 7

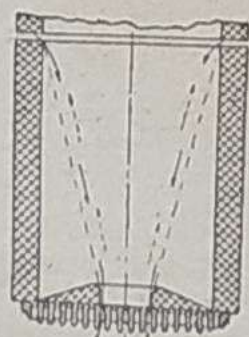


Рис. 8

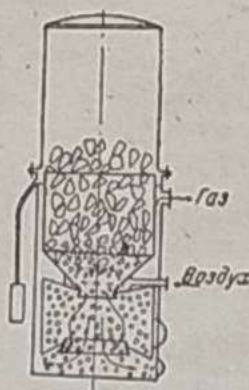


Рис. 9

Предварительные опыты автора позволили наметить тип более совершенной камеры горения при испытаниях, проведенных в 1932 г. в лаборатории энергетики ВИМ (Ленинград) с универсальным несовершенным генератором на древесном угле при прямом процессе горения, когда пришлось столкнуться с явлением сплошного запыления решетки шлаками. Количество

шлака на решетке после сгорания одной загрузки топлива доходило до 300 г и больше. С целью уничтожения шлакообразования и по возможности улучшения работы генератора большая часть поверхности решетки по окружности была покрыта огнеупорным материалом с наклоном к центру (рис. 7).

Такая конструкция обеспечила меньшее шлакообразование, но, ввиду наклона, облегчалось стекание шлака к центру решетки. Тогда конструкция была переделана так, что огнеупорный материал имел уклон от середины к стенкам (рис. 8).

Последняя конструкция совершенно устранила шлакообразование и запыление решетки, так как температура стенок снизилась в результате уничтожения бортовых течений газа. Образовавшиеся вверху шлаки при обратном процессе скоплялись в небольшом количестве на дне у стенок.

Как оказалось, при такой конструкции температура наружных стенок генератора понизилась, ускорился перевод двигателя на газ, качество газа улучшилось и получился более устойчивый режим газификации. Правда, в некоторой степени при прямом процессе это надо отнести и за счет вообще повышения напряжения горения.

Газификация в такой камере березовых чурок при обратном процессе не сопровождалась засмаливанием двигателя, так как узкая горловина внизу препятствовала явлению образования относительно холодной сердцевинки.

Указанные опыты дали некоторое решение не только вопроса уничтожения шлакообразования (имеющего место особенно в угольных газогенераторах как в стационарных, так и транспортных), снижения температуры стенок, а значит и потерь тепла, но и вопроса о необходимости в более совершенной камере горения.

В задачу испытаний не входило исследование влияния конструкции камеры и были получены лишь некоторые показатели. Так, максимальная мощность двигателя ФП на газе, полученная при данной конструкции камеры, с искусственным охлаждением смеси с 100—120° до 67—70°, подачей воды на дно зольника, при степени сжатия, увеличенной с 3,64 до 4,2, равнялась 12,8 л. с., что соответствует падению мощности по сравнению с керосиновой на 39%. В лучшем случае падение мощности равнялось 36%.

Наилучший состав газа при 1000 об/мин. двигателя определен газоанализатором Норзе следующий:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
4,6	0,3	0,9	23,4	11,4	5,1	54,3

Теплотворная способность смеси при $\alpha = 1,15$ вычислена равной 525 кал/м³. Несомненно, что причиной недостаточно высоких результатов было несовершенство остальной части камеры и генератора в целом (отсутствие обогрева бункера, малый обогрев воздуха и т. д.).

Результаты указанных опытов и общий анализ выявили общие черты более совершенной камеры горения, представленной схематически на рис. 9. Конструкция ее характеризуется центральным процессом газификации, достигаемым применением особых выступов в толщу угля, заставляющих воздух и газ проходить в центре массы угля, а не около стенок. Такая конструкция заменяет подачу воздуха через центральное сопло, которое более сложно и препятствует опусканию топлива.

Узкое сечение у фурм обеспечивает большую скорость воздуха и высокие температуры при быстром их возрастании. Это важно для ускорения розжига и полного обугливания кусков топлива с достаточным при этом уменьшением их величины. Большое сечение камеры не только обеспечивает необходимое время контактирования газа слабой концентрации с раскаленными частицами угля, но и создает возможность равномерного движения газа по линии наименьшего сопротивления в каналах среди угля. Это способствует получению постоянства качества газа при почти одинаковом сопротивлении камеры и некоторого автоматического регулирования режима для разных нагрузок.

Высокая температура по линии движения газа в центре сохраняется благодаря наличию вокруг теплоизолирующих газовых пространств и раскаленного угля.

Узкая выступающая горловина для выхода газа способствует устранению образования более холодной середины в нижнем сечении камеры, одновременно обеспечивая центральное движение газа. Стенки камеры имеют низкую температуру и не требуют применения огнеупорного материала. Из жароупорного материала могут быть изготовлены лишь небольшие простые горловины. Холодные сравнительно стенки камеры отбирают тепло от горячего газа при его выходе, что обеспечивает получение сравнительно холодного газа.

Очистка дна камеры должна быть предусмотрена, но она требуется не часто; горение происходит главным образом над серединой. Подобного типа камера должна обеспечить получение газа хорошего качества постоянного состава и большой к. п. д. генератора.

Как только стрелка циферблата выводится из исходного положения, соединяясь с контактом *a*, она образует на короткий момент следующую цепь № 1: плюс стрелка, контакт *a* и реле 1 блокируется по цепи № 2: минус реле 1, его контакт *a* и контакт *a* реле 2 плюс. Магнит реле 1, притянув свой якорь по цепи № 3: через контакт *b* плюс подает ток на обмотки, соединенные между собой параллельно 3, 4 и 5 реле, имеющих минус, и заставит их притянуть свои якоря. Якоря своими рабочими контактами подадут городской ток на мотор колонки.

Начинается отпуск бензина.

Литровая стрелка вращается на циферблате в колонке.

После каждого отпущенных пяти литров бензина стрелка, соединяясь с гибким контактом (на циферблате), будет посылать короткий импульс на искатель OL, находящийся в будке.

Щетка искателя под влиянием вышеописанных цепей придет в положение, соответствующее количеству литров, заданному стрелкой на циферблате *A* (в будке), тогда создается остановочная цепь, в которой сработает реле 2, притянет свой якорь *b*, которая в свою очередь оборвет цепь № 2.

Поступление тока в мотор прекращается. При этом загорается контрольная лампочка, благодаря которой раздатчик и потребитель могут контролировать количество отпущенного бензина.

После этого раздатчик ставит стрелку циферблата в исходное положение, вращая ее в том же направлении (первоначального движения). При этом лампочка гаснет.

Когда стрелка придет в исходное положение, работа двух пульс-реле 6 и 7 обеспечивает возвращение искателя в исходное положение.

Все реле отпускают и устройство снова может работать.

Описание работы пульс-реле

На запараллеленные между собой клеммы *d* 1-го ряда 2 + 25 в искателе OL и сплошной сегмент *c* того же ряда, через щетку искателя, подается минус магнита искателя *f*. Щетка находится на какой-нибудь из клемм, кроме первой, которая изолирована.

В этой цепи магнит искателя не сработает последовательно с обмоткой реле 7, которая имеет 2 000 ом, но зато сработает реле 7 и замкнет свой контакт *e*. Создается следующая цепь: минус,

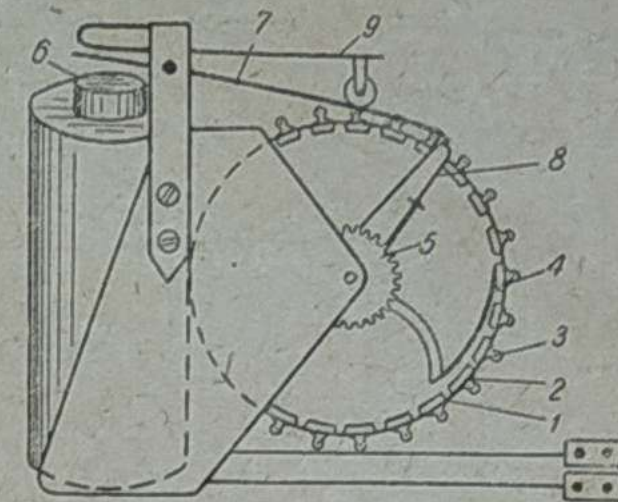


Рис. 2.

контакт *e* реле 7 и плюс через обмотку реле 6. В этой цепи сработает реле 6. Замкнув свой контакт *g*, реле 6 создает следующие две цепи: плюс, контакт *g*, обмотка реле 7 и далее плюс от исходного положения стрелки на циферблате *A*. В этой цепи обмотка реле 7, будучи закорочена (шунтирована), отпустит свой якорь, но еще до этого одновременно создается цепь: плюс контакт *g* реле 6 пойдет на запараллеленные клеммы 1-го ряда, соединенные с магнитом искателя, минус. В этой цепи магнит притянет свой якорь. Как только реле 7 отпустит свой якорь, нарушится цепь притяжения реле 6, которое вследствие этого также отпустит свой якорь, разомкнув при этом свой контакт *g*. От этого реле 7 снова сработает, а магнит искателя отпустит свой якорь. Тем самым прикрепленный к оси храповичок повернется на один зуб и щетка сделает шаг.

Вышеописанный цикл будет повторяться до тех пор, пока щетка искателя шаг за шагом не придет в исходное положение, т. е. до клеммы, которая изолирована от остальных 24 клемм 1-го ряда. Весь цикл возвращения искателя в исходное положение продолжается не более секунды.

Конструкция автомобилей и механизмов

Автомобиль ГАЗ-АА на светильном газе

К. ГЕНКИН

С января 1937 г. в НАТИ велись испытания первого советского автомобиля ГАЗ-АА, работающего на сжатом светильном газе. Задачей испытаний являлось наблюдение над работой газовой аппаратуры на автомобиле, после того как она была испытана в лаборатории, а также наблюдение над работой автомобиля на сжатом газе (рис. 1).

Описание и работа газовой аппаратуры

Сжатый до 200 ат газ находится в 7 стальных баллонах емкостью по 50 л, установленных под платформой на продольных брусках кузова. Баллоны сгруппированы в две секции *a* и *b* (4 и 3 баллона), расположенных впереди и сзади ведущих колес (рис. 2).

3 задних баллона — секция *b* — включены в крестовину 1, откуда газ через запорный кран 2 направляется в стальной коллектор 3. В этот же коллектор включены баллоны передней секции. Из коллектора газ по магистрали высокого давления 4 направляется через кран 5 и фильтр 6 к редуктору 7, где его давление снижается до 0,98—0,99 ат. Отсюда по магистрали низкого давления 8 газ идет через переключатель с бензина на газ в смеситель 9 и затем поступает в двигатель.

От фильтра 6 имеется ответвление к манометру 10, находящемуся в кабине водителя и показывающему давление газа в баллонах. Для наполнения баллонов газом служит кран 11 с заглушкой 12. При переоборудовании автомобиля ГАЗ-АА на перманентный газ сохранена полностью стандартная конструкция

шасси автомобиля. Потребовалось лишь небольшое количество переделок: изменены бруска кузова в связи с необходимостью

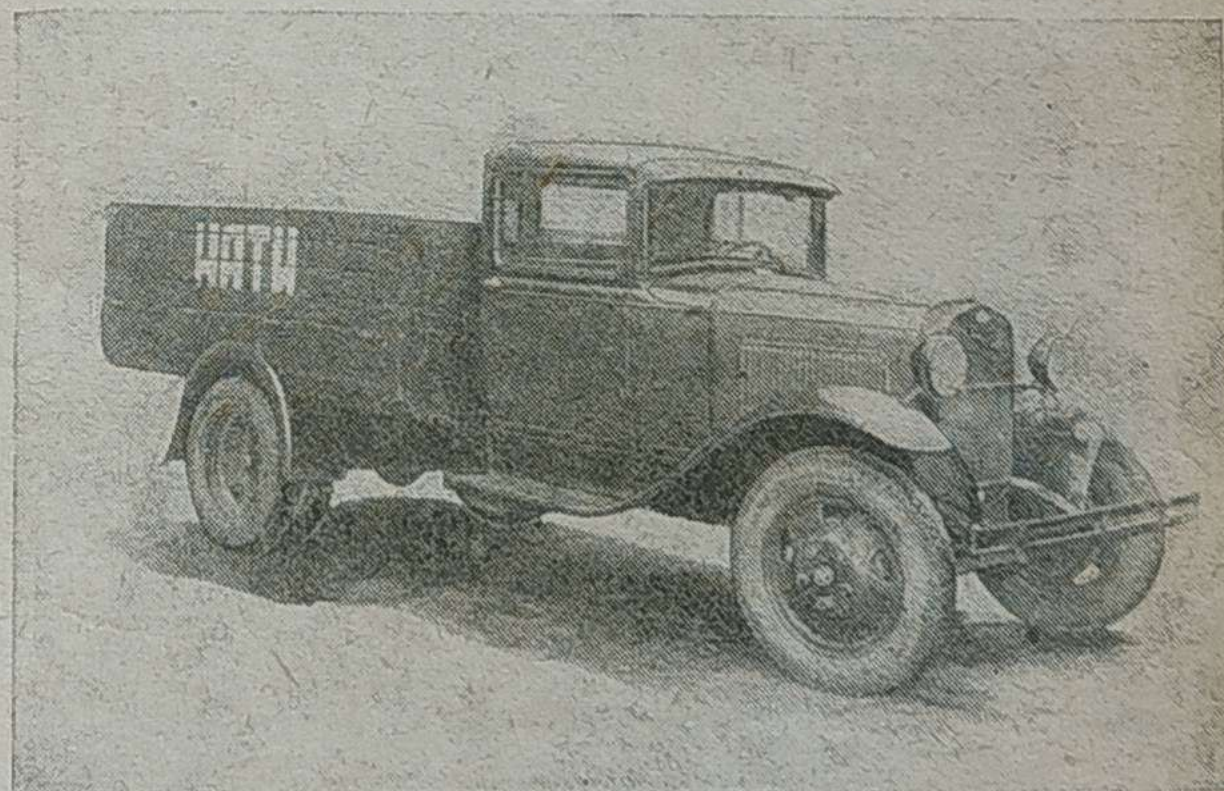


Рис. 1.

установить баллоны, просверлены несколько отверстий в торце и т. п. Никаких изменений двигателя не произведено.

Автомобиль в такой же мере, как до установки газовой аппаратуры, приспособлен и для работы на бензине (рис. 3: 1 — редуктор, 2 — переключатель с газа на бензин, 3 — смеситель, 4 — тяга акселератора, 5 — тяга, соединяющая газовый клапан с дроссельной заслонкой, 6 — трос воздушной заслонки смесителя, 7 — трос переключателя с газа на бензин, 8 — карбюратор, 9 — тяга воздушной заслонки карбюратора).

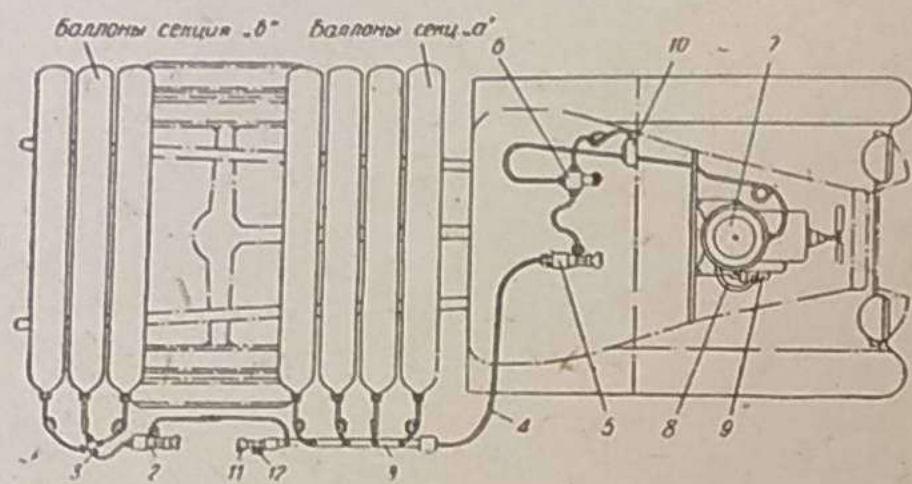


Рис. 2.

Баллоны секция а), баллоны секция б), крестовина, 2 запорный кран, 3 коллектор, 4 магистраль высокого давления, 5 кран запорный, 6 фильтр, 7 редуктор одноступенчатый, 8 гибкий шланг, 9 смеситель, 10 манометр, 11 наполнительный кран, 12 заглушка.

Параллельно газовому смесителю 3 установлен карбюратор 8. Средством специального переключателя 2 тягой с места водителя можно в любой момент, даже и на ходу автомобиля, произвести мгновенное переключение с газа на бензин и обратно.

Расположение редуктора под капотом двигателя имело целью дать ему подогрев, позволяющий устранить наблюдавшееся при стендовых испытаниях обмерзание клапана редуктора вследствие расширения газа. Компановка аппаратуры позволила полностью сохранить погрузочную площадь, а также несколько не повлияла на проходимость автомобиля.

Баллоны, установленные на автомобиле, изготовлены из цельнотянутых труб хромоникелевой стали, временное сопротивление 80 кг/мм², удлинение 13,5%. Толщина стенок 5 мм, наружный диаметр 202 мм, длина 1850 мм. Вес баллона 50—43 кг. Емкость 50 л.

Благодаря применению легированной стали достигнуто значительное уменьшение веса баллона по сравнению с обычными баллонами высокого давления, например кислородными, при одновременном увеличении рабочего давления. Вес баллона, приходящийся на 1 м³ сжатого газа, приведенного к нормальным условиям, составляет 5—5,3 кг/м³ против 11—12 кг/м³ для кислородных баллонов.

Баллоны за все время работы автомобиля не обнаружили никаких неисправностей.

Редуктор (рис. 4) является важнейшим прибором газовой установки. Он должен:

1. При работающем двигателе поддерживать постоянное давление газа на выходе из редуктора, равное P ат минус 100—150 мм воды, независимо от давления газа, поступающего в редуктор из баллонов.

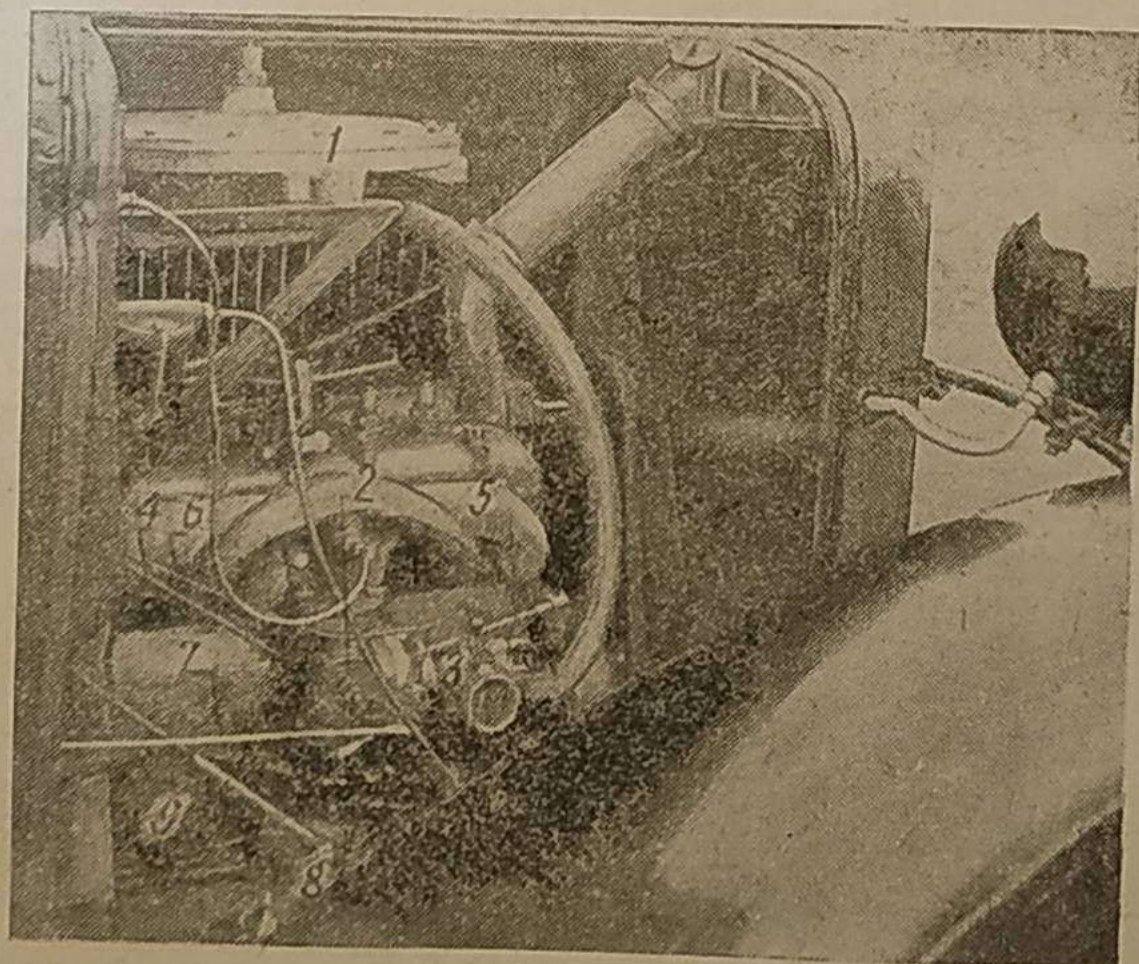


Рис. 3.

2. При остановке двигателя герметически закрывать доступ к нему газа.

3. Во время пуска открывать доступ газа к смесителю при минимальном разрежении во всасывающем трубопроводе двигателя (50—100 мм воды).

4. Производить всю работу автоматически.

На автомобиле был установлен редуктор мембранно-рычажного типа, одноступенчатый, т. е. осуществляющий снижение давления газа в связи с давлением в баллонах до разрежения в 100—150 мм воды за редуктором.

Редуктор разделяется посредством диафрагмы 3 на две камеры: А — сообщающуюся с двигателем через отверстие 10 и В — сообщающуюся с атмосферой через отверстие 6. Газ высокого давления из баллонов входит через штуцер 7 в полость С, затем, по мере открытия клапана 8, проходит, снижая свое давление, в камеру А и через отверстие 10 отсасывается в двигатель.

Открытие клапана 8 происходит благодаря появлению при работе двигателя разности давлений в камерах А и В. Диафрагма при этом прогибается внутрь камеры А и посредством стержня 5 и рычажного механизма передает некоторое усилие на толкатель, упирающийся одним концом в звено 11, а другим в клапан 8. Это усилие P_1 преодолевает силу от давления газа P_2 , прижимающую клапан к гнезду и открывает клапан (рис. 5).

$$P_2 = p \frac{\pi d^2}{4},$$

где p — давление газа в баллонах.

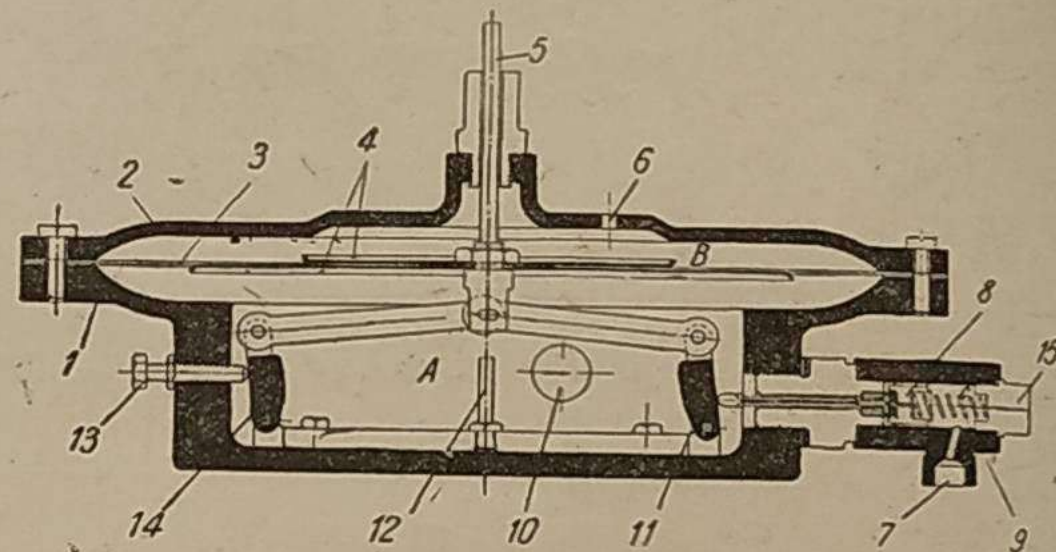


Рис. 4.

1 корпус, 2 крышка, 3 диафрагма, 4 алюминиевые диски, 5 направляющий стержень, 6 атмосферное отверстие, 7 штуцер, 8 клапан, 9 пружина, 10 выход газа низкого давления, 11 звено шарнир. мех., 12 упорный штифт, 13 регулировочный винт, 14 звено шарнир. мех., 15 гайка.

$$P_1 = P \operatorname{ctg} \alpha \frac{a+b}{a},$$

где P — сила, возникающая в центре мембраны,

$$P = K \cdot \Delta P \cdot F,$$

где: ΔP — разность давлений в камерах В и А,
 F — площадь мембраны,
 K — некоторый коэффициент.

Во время испытаний автомобиля редуктор работал хорошо, но при падении давления в баллонах до 45—50 ат, при остановке двигателя давал пропуск газа через клапан. Причина этого явления заключается в трудности обеспечения нормальной работы одноступенчатого редуктора в столь значительном диапазоне давлений (1—200 ат).

Будучи ориентирован на какое-то среднее давление перед клапаном, одноступенчатый редуктор неудовлетворительно работает при крайних значениях величины давления.

В данном случае уменьшение силы P с уменьшением p ухудшает герметичность. Однако на нормальную работу двигателя это не влияет.

Регулировка редуктора осуществляется винтом 6 (рис. 6: 1 — неподвижное звено, 2 — шарнир, соединяющий длинные звенья, 3 — вырез в штоке, 4 — пружина, 5 — шток, 6 — регулировочный винт, 7 — толкатель).

При подвертывании винта 6 рычажный механизм изменяет свою конфигурацию. Звено 1 остается при этом неподвижным, так как специальная пружина 4 не позволяет ему отклоняться влево, штифт же 2, соединяющий длинные звенья, движется вверх вместе со стержнем 5, перемещаясь одновременно в прорези 3, сделанной в стержне. При этом изменяется угол α , от величины которого зависит величина усилия P , передаваемого на толкатель (рис. 5).

На рис. 6 изображено крайнее положение механизма а, при котором подвертывание винта 6 оставляет неподвижным звено 1.

При дальнейшем подвигании винта стержень 1 вынужден отклоняться вправо, что ясно из чертежа (положение θ). Моменту открытия клапана здесь будет соответствовать, однако, тот же угол α , что и для положения a — часть хода стержня будет холостой¹.

Таким образом посредством винта 6 производится воздействие на работу редуктора (чувствительность, производительность) лишь в пределах хода стержня, равного l .

В процессе испытаний установка винта не менялась, его положение соответствовало приблизительно положению a .

Чувствительность и производительность редуктора вполне обеспечивали нормальную работу двигателя на всех оборотах и холостой запуск.

Смеситель, установленный на автомобиле, изображен на рис. 7. Газ низкого давления под влиянием всасывания в двигателе проходит через штуцер 1, жиклер 2, диффузор 10, где смешивается с воздухом, дроссельную заслонку 3 к переключателю с бензина на газ и затем в двигатель.

Воздух при этом поступает из атмосферы через патрубок 11, диффузор 10, где смешивается с газом, дроссельную заслонку 3 к переключателю и затем в двигатель.

Так работает смеситель на средних и больших оборотах. При переходе к малым оборотам (холостой ход) дроссельная заслонка прикрывается и газ поступает в двигатель поверх нее через канал 7, воздух при этом поступает из атмосферы через отверстие 9.

Однако, при этом необходимо закрыть доступ воздуху в канал 7 через газовый жиклер. Для этого служит шток 5, который связан рычагом 12 и тягой 4 с осью дроссельной заслонки таким образом, что при закрывании заслонки одновременно конический выступ штока закрывает газовый жиклер.

Входное сечение газа в канал 7 регулируется винтом 8. Пружина 13 удерживает жиклер при толчках.

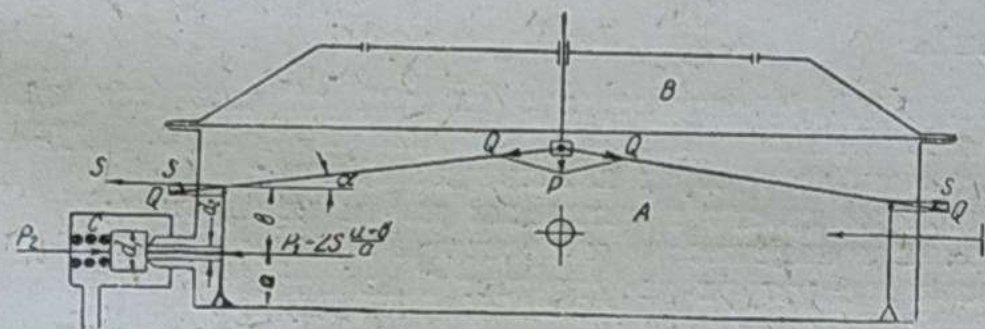


Рис. 5.

Количество подаваемого на средних и больших оборотах воздуха может быть изменено посредством заслонки 6, положение которой регулируется тягой с места водителя.

Во время работы двигателя заслонка 6 обычно занимает неизменное положение, лишь при запуске, или в случае необходимости достигнуть на короткий срок максимальной мощности, прикрытием заслонки обогащается смесь. Работа смесителя протекала вполне удовлетворительно. Обладая простым приспособлением для запуска (независимое управление воздушной заслонкой) и специальным устройством для малых оборотов, смеситель оказался в эксплуатации очень удобным и обеспечил весьма экономичную работу двигателя.

Никаких неисправностей смесителя за все время испытаний не наблюдалось.

Газопроводящая сеть автомобиля, несмотря на наличие высокого давления, не представила при осуществлении никаких трудностей. Магистраль высокого давления представляет собой трубку красной меди с наружным диаметром 9 мм и внутренним 6 мм. Соединения на линии высокого давления осуществлены при помощи весьма несложных ниппелей с медными прокладками и обычных кислородных или водородных кранов ВАТ.

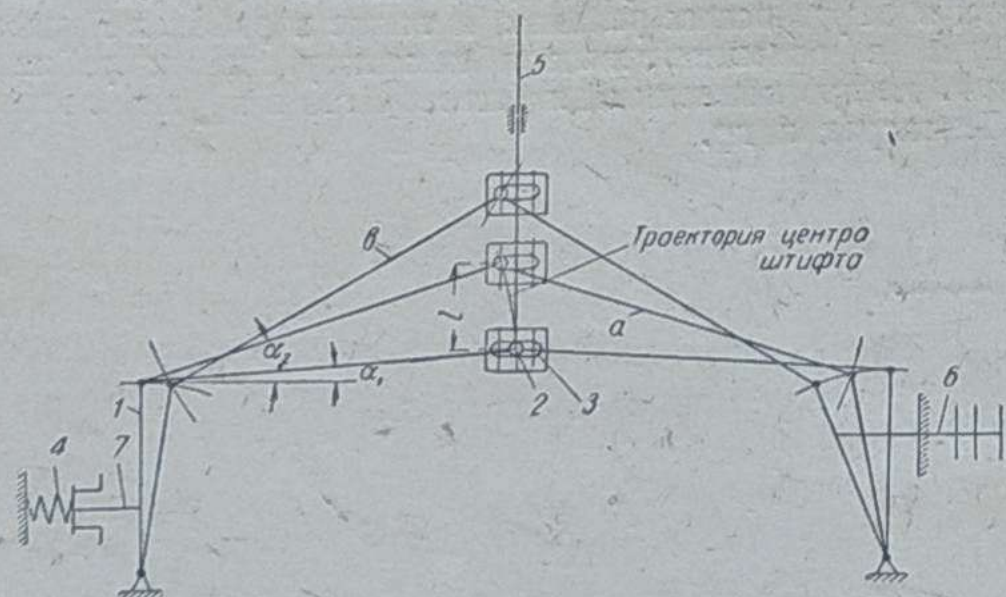


Рис. 6.

¹ Возможность перемещаться при работе винта обеспечивается штоком некоторым люфтом в направляющей.

Ниппели припаяны к трубкам латунию. При испытаниях обнаружено лишь одно разрушение пайки благодаря недоброкачественному выполнению.

С точки зрения прочности, надежности в работе, простоты обслуживания и управления, газовая аппаратура не обнаружила недостатков по сравнению с бензиновой. Все время испытаний двигатель безотказно работал на газе.

Работа автомобиля на газе

Динамика и экономика

Работа автомобиля на газе ничем не отличалась от работы на бензине в отношении устойчивости двигателя на различных режимах. В отношении приемистости следует отметить, что переход от малых оборотов к большим на газе осуществляется несколько хуже, чем на бензине (при переключении передач на газе появляется необходимость несколько раньше и больше нажимать на акселератор). Здесь сказывается инерция масс рычажного механизма и диафрагмы редуктора, которые при одноступенчатой конструкции относительно велики.

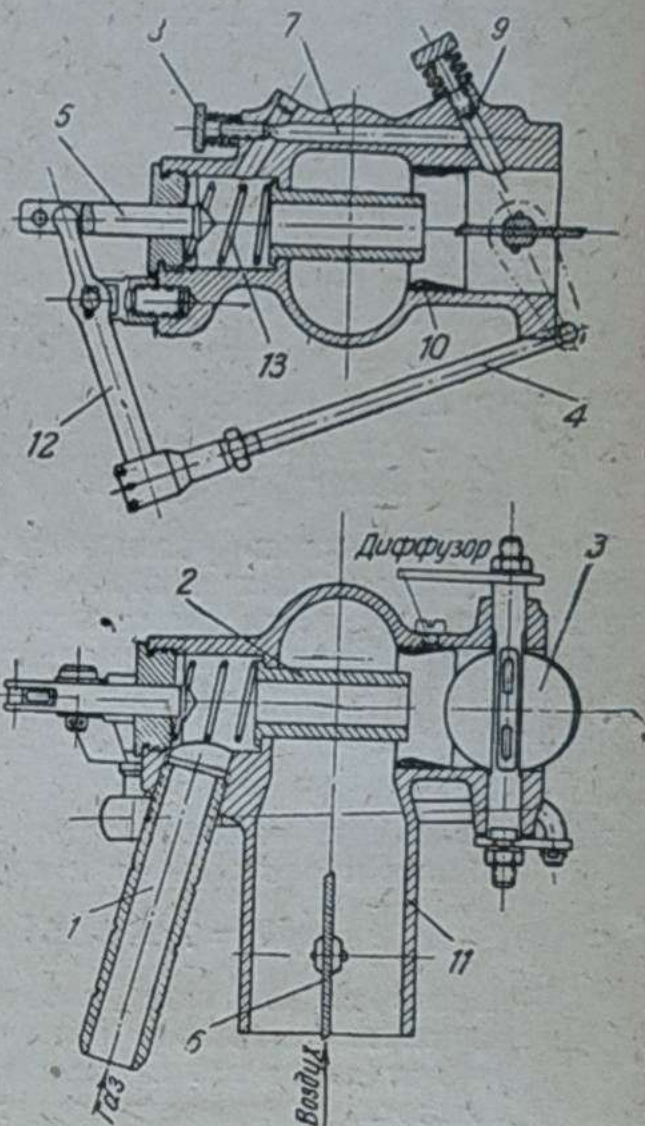


Рис. 7.

Запуск на газе при температурах выше 0° такой же, как и на бензине. При более низких температурах в отношении запуска двигатель на газе выгодно отличался от двигателя на бензине, так как пусковые качества на газе остались неизменными, на бензине же они несколько ухудшились. После запуска на газе двигатель немедленно переходит на любой режим, совершенно не обнаруживая «чиханий» и т. п. явлений, имеющих место после запуска на бензине при низкой температуре.

Динамика автомобиля характеризуется следующими данными: максимальная скорость, определенная на ровном участке шоссе с полезной нагрузкой в 120 кг, общей нагрузкой вместе с газовой установкой 1600 кг, равнялась 64 км/час.

Средняя техническая скорость поездок по шоссе с грузом равнялась 40—45 км/час. По городу с грузом средняя техническая скорость равнялась 26,2 км/час.

При замене бензина светильным газом теплотворная способность рабочей смеси несколько уменьшается.

Принимая калорийность московского светильного газа равной 4344 кал/м³, бензина 10400 кал/кг, получим (при $\alpha = 1$) калорийность рабочей смеси для бензина — 906 кал/м³, для газа — 819 кал/м³.

Благодаря уменьшению калорийности смеси мощность двигателя на светильном газе падает на 10—13% при сохранении той же степени сжатия; при поднятии степени сжатия на газе до 5,6—5,8 мощности на газе и бензине уравниваются.

Однако, как показывают приведенные данные, выявленные в процессе испытаний, динамические качества автомобиля на газе остались весьма близкими к данным бензинового автомобиля. Замеров при помощи специальных приборов, определяющих динамику автомобиля, еще не производилось, а без них указанная потеря мощности практически почти неощутима.

Экономика автомобиля ГАЗ-АА, работающего на сжатом газе, видна из следующей таблицы:

Характер пути	Расход газа м³/км	Расход энергии ккал/км	Эквивалент расхода бен- зина в г/км	% экономии по сравнению с бензином при норм. в		
				180 кг/км	160 кг/км	140 кг/км
По городу с грузом	0,356	1 541	148,5	17,5	7,1	перерасход 6%
По городу без груза	0,313	1 360	130,7	27,4	18,2	экономия 6,5%
За городом с грузом	0,307	1 334	128,4	28,6	19,6	8,2
За городом без груза	0,287	1 243	119,8	33,5	25,2	14,5
Общий (средний)	0,316	1 370	131,8	26,8	17,6	5,8

Расход газа q м³/км исчисляется по формуле:

$$q = \frac{Q}{S},$$

где: Q — расход газа в м³, приведенного к нормальным условиям (736 мм ртутн, 15°),
 S — километраж.

$$Q = 288 V_{\delta} \left(\frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} \right),$$

где: P_1 и T_1 — давление и температура в начале замера,
 P_2 и T_2 — давление и температура в конце замера,
 V_{δ} — емкость баллонов.

Мы воспользовались уравнением Клапейрона, так как, в пределах точности наших замеров, применение поправки Ван-дер-Ваальса или другой не представляется необходимым.

Запас хода автомобиля определится так:

$$S_{max} = \frac{V}{q} - k,$$

где: V — запас газа в баллонах, приведенный к нормальным условиям и равный при давлении 200 ат:

$$V = 7 \cdot 200 \cdot 0,05 = 70 \text{ м}^3,$$

k — некоторая величина, которую следует вычесть, так как практика показала, что при падении давлений ниже 5—8 ат двигатель перестает работать нормально — теряет мощность, появляется неустойчивость и т. д.

$$S_{max} = \frac{70}{0,316} - 5 = 217 \text{ км (средний с грузом)},$$

$$S'_{max} = \frac{70}{0,356} - 5 = 192 \text{ км (в городе с грузом)}.$$

В процессе испытаний до сих пор мало исследован важный вопрос о влиянии газа на качество смазки и износ деталей двигателя. Причиной является совершенно неудовлетворительное снабжение сжатым светильным газом. Вследствие невыполнения до сих пор Главгазом правительственного постановления об организации в Москве газонаполнительной станции пришлось произвести первый опыт сжатия светильного газа до 200 ат и заполнения им установленных на машине баллонов в полукустарных условиях.

Чрезвычайно малая производительность и несовершенство газонаполнительной установки вызывали большие простои автомобиля при наполнении баллонов газом, а также не позволили нам

совершенно отказаться от поездок на бензине в период испытаний. Лишь в мае, усовершенствовав газонаполнительную установку, мы получили эту возможность и автомобиль на протяжении 100 км ходит только на газе, не имея в баке ни капли бензина.

Литературные данные свидетельствуют о том, что в отношении износа и качества смазки двигатель на газе должен обладать лучшими показателями, однако здесь следует указать, как на необходимую предпосылку — на хорошую очистку газа после выхода его из компрессора, что вполне обеспечивается современными газонаполнительными станциями, но отнюдь не обеспечивалось нашей примитивной установкой. Вскрытие редуктора обнаружило значительные отложения в нем маслянисто-смолистых веществ.

Происхождение этих отложений следует объяснить уносом из компрессора газом смазочных материалов и последующей плохой его очисткой.

Маслянисто-смолистые отложения вполне могли попасть из редуктора в двигатель и там отрицательно повлиять на его износоустойчивость, увеличить нагар и т. д. Однако, вскрытие головки автомобиля ГАЗ-АА, после общего пробега в 6 000 км, из них 4 000 на бензине и 2 000 на газе, не обнаружило нагара больше, чем обычно наблюдаемого после такого же пробега на бензине.

Клапаны не требовали притирки.

Анализ масла на протяжении первой тысячи километров пробега на газе свидетельствует о значительном улучшении его качества по сравнению с состоянием при таком же пробеге на бензине.

Совершенно не наблюдается уменьшения вязкости вследствие отсутствия разжижения.

Есть основание предполагать, что сроки смены масла в картере двигателя, работавшего на газе, можно будет значительно отодвинуть и тем самым уменьшить расход масла.

Заключение

Испытания подтверждают, что сжатый газ является одним из лучших заменителей бензина, так как при переоборудовании:

- 1) двигатель не требует никаких переделок;
- 2) потеря мощности практически почти неощутима;
- 3) в смысле надежности и простоты обслуживания и управления газовая аппаратура не уступает бензиновой;
- 4) запуск на газе при низких температурах лучше, чем на бензине;
- 5) автомобиль полностью сохраняет возможность работать на бензине;
- 6) высокие антидетонационные свойства газа позволяют использовать все преимущества возможного увеличения степени сжатия;
- 7) одна и та же аппаратура, путем смены сопла и диффузора смесителя, может работать на любом перманентном газе: светильном, коксовом, естественном.

При переходе на газ более высокой калорийности g и g' пропорционально уменьшаются.

Газовая аппаратура — редуктор, смеситель, фильтр и газопроводящая сеть работали вполне удовлетворительно.

Следует отметить, что 2-ступенчатый редуктор сможет лучше удовлетворить предъявляемым требованиям. В настоящий момент в НАТИ ведутся работы с имеющимися образцами таких конструкций.

Установка газовой аппаратуры весьма незатруднительна и компактна.

Изготовление описанной газовой аппаратуры не представляет сколько-нибудь значительных трудностей не только для предприятий, обслуживающих нашу автопромышленность, но и для всякого завода с весьма скромным оборудованием.

Таким образом, имеются все предпосылки для форсирования внедрения газового автомобиля, позволяющего с успехом использовать богатые местные ресурсы ряда областей СССР — естественные газы в нефтеносных районах, а также в районах Приазовья, коксовый газ в промышленных и каменноугольных районах — Донбасс и т. д., промышленный и бытовой газ в крупных городах: Москва, Ленинград и др.

Автотракторный газогенератор КАД-1

А. Д. КРЮКОВ

Сравнительно небольшой опыт применения газогенераторов на тракторах и автомобилях позволяет наметить в общих чертах требования, которым должен удовлетворять газогенератор при работе в лесной промышленности. Заключаются они в следующем.

1. Учитывая трудности сушки топлива, газогенератор должен работать, не ухудшая качества газа, на топливе с повышенной степенью влажности (30—35%).

2. Вследствие того, что газогенератор является промежуточным звеном между потенциальной энергией топлива и двигателем, неизбежны тепловые потери при излучении и охлаждении силового газа. Поэтому тепловая энергия, заключенная в силовом газе, должна быть максимально использована в самом газогенераторе (подсушка топлива, подогрев воздуха и пр.).

3. Зная, что тракторы и автомобили работают на тракторно-лесных и лежневых дорогах при среднем расстоянии лесовозвозки 12—20 км, необходимо при расчете конструкции обеспечить загрузку топлива в бункер только на конечных пунктах. Благодаря этому устраняются простои в пути.

4. Имея в виду использование топлива всех древесных пород, независимо от смолистости, следует конструировать газогенератор с опрокинутым процессом газификации и с камерой сгорания высокой напряженности горения.

5. В виду того, что большая интенсивность эксплуатации тракторов и автомобилей в лесной промышленности приходится на зимнее время, необходимо для повышения мощности двигателя воздух, поступающий в газогенератор, подогревать за счет теплоты, уносимой из газогенератора силовым газом.

6. Для осуществления ремонта газогенератора конструкция его должна допускать легкую сборку, разборку и замену износившихся деталей. При этом размеры деталей и весь газогенератор в целом должны быть рассчитаны в соответствии с мощностью двигателя.

В предлагаемой конструкции газогенератора сделана попытка сочетать вышеуказанные требования. В качестве примера взят трактор «Сталинец-60», получивший исключительное применение в лесной промышленности.

Бункер

Бункер — верхняя часть газогенератора, служащая для хранения определенного запаса загружаемого топлива и для подготовки его до состояния древесного угля.

Вес загруженного в бункер топлива в кг найдем из выражения:

$$Q_m = \gamma \cdot V_b, \quad (1)$$

где: V_b — объем бункера в м³,

γ — сыпной вес топлива, т. е. вес загруженного топлива (древесных чурок) в кг, приходящийся на один м³ объема бункера.

Сыпной вес различного рода топлив приведен в табл. 1.

Таблица 1

Род топлива	Сыпной вес кг/м ³	Влажность в %	Приблизительные размеры топлива
Древесные чурки			
Сосна	220	12	40 × 50 × 60
Ель	230	12	40 × 50 × 60
Береза	270	12	40 × 50 × 60
Бук	275	12	40 × 50 × 60
Дуб	290	12	40 × 50 × 60
Древесный уголь			
Еловый	131	6—8	—
Сосновый	148	6—8	—
Березовый	190	6—8	—

Данные этой таблицы не являются абсолютно точными, так как удельный вес, а следовательно и сыпной вес топлива в сильной степени зависят от влажности. Однако для древесных чурок воздушно-сухих

γ = от 250 до 350.

С другой стороны, расход топлива за период загрузки составляет в килограммах:

$$Q_m = k \cdot q \cdot t \cdot N_g \quad (2)$$

где: k — коэффициент, характеризующий заполнение бункера топливом, равный в зависимости от однородности и размера кусков от 1,05 до 1,10,

q — удельный расход топлива; для дров влажностью 20—25% равен от 1 до 1,2 кг/л. с. ч.; для древесного угля q = от 0,5 до 0,6 кг/л. с. ч.,

t — период загрузки, т. е. время пребывания топлива в бункере.

Исходя из габаритов машин, можно рекомендовать для тракторов $t = 3$ часам, для автомобилей $t = 2$ часам. Дальнейшее увеличение периода загрузки влечет за собой значительное увеличение габаритных размеров газогенератора. Если принять среднее расстояние лесовозвозки 12 км, то загрузку бункера придется производить при выезде из гаража и в лесу, при прицепе тракторного поезда. В случае автолежневой дороги придется догружать бункер после пробега полного рейса (порожняк — под нагрузкой).

Приравнивая правые части уравнений (1) и (2), получим формулу для определения объема бункера в куб. метрах:

$$V_b = \frac{k \cdot q \cdot t \cdot N_g}{\gamma} \quad (3)$$

Примем в нашем случае:

$k = 1,05$; $q = 1,1$ кг/л. с. ч.; $t = 3$ час.

$N_g = 60$ л. с.; $\gamma = 300$ кг/м³.

Получим

$$V_b = 0,693 \text{ м}^3.$$

Определив объем бункера, следует найти его высоту и диаметр. Из трех основных форм сечения бункера: круглой, овальной и прямоугольной, широкое распространение получила круглая. Она дает наибольшую прочность, простоту в изготовлении и равномерное распределение всасываемого воздуха по всему сечению. Практикой установлено соотношение:

$$\lambda = \frac{H_b}{D_b} = 1,2 - 1,8,$$

где: H_b — высота бункера, заключенная между загрузочным люком и сужением камеры сгорания,

D_b — внутренний диаметр бункера.

Для автомобилей λ можно брать ближе к 1,8, а для тракторов — ближе к 1,2, из соображений удобства загрузки топлива.

Примем в нашем случае:

$$\lambda = \frac{H_b}{D_b} = 1,4;$$

тогда

$$H_b = 1,4 D_b$$

$$V_b = \frac{\pi \cdot D_b^2 \cdot H_b}{4} = \frac{1,4 \pi \cdot D_b^3}{4}$$

Отсюда:

$$D_b = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_b}{1,4 \cdot \pi}}$$

Принимаем $D_b = 850$ мм.

Тогда высота бункера:

$$H_b = 1,4 D_b = 1200 \text{ мм; этот размер принимаем.}$$

На этой высоте бункера располагаются две зоны газификации. Первая зона подсушки топлива составляет, примерно, $0,4 H_b = 480$ мм. В ней идет процесс испарения влаги из топлива за счет теплоты, поступающей из зоны сухой перегонки. Температура в зоне подсушки достигает от 150 до 250°. Пары воды, если их не удалять, проходят через нижележащие зоны газогенератора, снижают температуру в зоне горения и создают тем самым возможность смолообразования. Кроме того, водяные пары входят в силовой газ, поступающий в двигатель. Особенно много скапливается воды в газе при влажном топливе. Так, напри-

мер, при работе газогенераторного автомобиля ЗИС-5 с установкой Декаленкова ($D=8$) при влажности дров около 25% через каждые 3 часа в охладителе скапливается около ведра воды, которую необходимо спускать. Силовой газ при температуре $+80^\circ\text{C}$ содержит влаги в среднем 200—250 г в 1 м^3 газа, при температуре $+40^\circ\text{C}$ количество влаги уменьшается до 20—40 г на 1 м^3 газа. Присутствие водяных паров в силовом газе понижает его теплотворную способность. Следовательно двигатель, работающий на влажном газе, теряет мощность значительно больше, чем двигатель, работающий на сухом газе. Было бы ошибочным стать на одну очень пространную, но совершенно неверную точку зрения, заключающуюся в том, что будто водяные пары, находящиеся в камере сгорания, разлагаются на составные элементы — водород и кислород, причем первый становится продуктом газификации, а второй, механически смешиваясь с кислородом воздуха, участвует в первой реакции горения углерода: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$.

Такое разложение водяных паров под действием высокой температуры носит название диссоциации, протекающей только при исключительно высоких температурах, примерно, 2 500—3 000°, и пониженном давлении, примерно, 0,1 ат. В газогенераторе нет ни того, ни другого, поэтому рассчитывать на разложение водяных паров не приходится, а требуется удалять их из топлива или путем двухлетней сушки до степени влажности 15—20% или использовать дрова однолетней сушки при степени влажности 30—35%, подсушив их в самом газогенераторе за счет теплоты, уносимой силовым газом при выходе из газогенератора.

Удаление влаги из топлива в предлагаемой конструкции достигается (аналогично газогенератору Имберта) за счет отвода паров воды из зоны подсушки через специальные шипообразные отверстия к внешнему кожуху. Таким образом выделяющийся в зоне подсушки водяной пар через эти отверстия проходит в пространство, образуемое двумя стенками бункера, где он конденсируется на охлаждаемой наружным воздухом стенке и в виде воды стекает наружу.

Вторая зона сухой перегонки располагается под зоной подсушки топлива и составляет $0,6 H_0 = 720\text{ мм}$. В ней происходит процесс разложения подсушенной древесины на составные части: уголь (углерод), смолистые вещества и углеводороды. Температура в нижней части зоны сухой перегонки достигает 500° . Чем выше держится температура в этой зоне, тем интенсивнее будет проходить процесс разложения топлива и тем больше выделится из угля смолистых веществ. Последнее необходимо для того, чтобы ненужные для силового газа и вредные для работы двигателя смолы сгорели при прохождении через зону горения.

Учитывая необходимость высокой температуры в зоне сухой перегонки, в предлагаемой конструкции запроектировано обогревание бункера газом, выходящим из зоны восстановления и имеющим температуру 700—800°. Если не использовать тепловую энергию силового газа в самом бункере, то она излучится в газоохладителях, а следовательно пропадет бесполезно.

Таким образом обогревание бункера силовым газом значительно способствует течению процесса сухой перегонки; кроме того, гигроскопическая влага находящегося там топлива переходит в парообразное состояние. Выделившийся водяной пар, поднимаясь вверх, будет конденсироваться между стенками бункера. Благодаря такому отводу водяного пара из зоны сухой перегонки, сохраняется часть тепла камеры сгорания, которая пошла бы на испарение гигроскопической влаги. Между тем, установлено, что должны быть приняты все меры, способствующие сохранению тепла в нижней части камеры сгорания, так как всякая даже незначительная потеря тепловой энергии в камере сгорания неминуемо сказывается на ухудшении всего процесса газификации древесного топлива. Данные практики убедительно говорят за необходимость применения обогрева бункера, не взирая на то, что подогрев бункера вносит дополнительное усложнение в конструкцию и увеличивает ее вес.

Итак, из вышеизложенного видно, что конструкция бункера газогенератора полностью удовлетворяет первым трем требованиям как в отношении газификации топлива с повышенной влажностью, так и использования теплоты силового газа и необходимой периодичности загрузки бункера топливом.

Камера сгорания

Камерой сгорания называется та часть газогенератора, которая расположена ниже бункера, начиная от нижнего основания его до колосниковой решетки, где происходит основной газогенераторный процесс, т. е. горение топлива с образованием углекислоты и восстановление ее в окись углерода. Из этого определения и из предыдущего видно, что все четыре зоны газогенератора располагаются в бункере и камере сгорания, причем зона подсушки и зона сухой перегонки являются зонами подготовительными для газификации топлива и расположены в бункере, а зона горения и зона восстановления являются активными зонами и распола-

гаются в камере сгорания. Силовой газ, образующийся в камере сгорания, выходит из нижнего конуса и, пройдя через отверстия опорного конуса и мимо воздушных фурм, под влиянием такта всасывания поднимается между двумя стенками зоны сухой перегонки и поступает в газопроводы.

Камере сгорания дают обычно такие размеры, чтобы топливо, помещившееся в ней, полностью обеспечило процесс газификации при необходимом отборе силового газа. По мере расходования топлива в камеру сгорания из бункера поступает свежее пополнение топлива в виде древесного угля, смол и других примесей, образовавшихся в зонах подсушки и сухой перегонки. Чтобы сжечь смолу в камере сгорания и этим предохранить от засмоления двигатель, необходимо для газификации дров применить камеру сгорания высокой напряженности горения. Камера эта состоит из трех частей.

Верхняя часть камеры сгорания имеет цилиндрическую форму и является зоной горения с размещенными в ней фурмами для подвода воздуха. Достоинство фурм заключается в их простоте и более энергичном потоке воздушных струй (большие скорости всасывания), что обеспечивает отсутствие «мертвых» зон, т. е. таких мест в сечении зоны сгорания, куда не проникает воздух. Следовательно, в «мертвых» зонах не происходит горения, а потому отсутствует и высокая температура в камере сгорания ($1200—1300^\circ$). Это обстоятельство принесет огромный вред в газификации топлива из-за невозможности разложить смолы и другие ненужные примеси.

Выше было указано, что необходимо всячески экономить тепло в газогенераторе и в первую очередь не следует расходовать его на потери через лучеиспускание и теплопередачу. Весьма радикальное средство повышения температурного режима в камере сгорания заключается в применении подогрева воздуха, подающегося для газификации топлива через фурмы. Проф. Гиттис установил, что подогрев воздуха дает улучшение процесса газификации на 8—12% и тем больше, чем выше температура подогретого воздуха. Установка специальных подогревателей сильно осложняет конструкцию и не разрешает вопроса экономного расходования тепловой энергии газогенератора; поэтому следует в качестве источника подогрева воздуха использовать опять-таки силовой газ, выходящий из камеры сгорания, который по своим химическим свойствам нуждается в возможно быстром охлаждении с 800° до температуры ниже 400° , во избежание обратной реакции перехода окиси углерода в углекислоту.

В предлагаемой конструкции воздух подводится снизу и, соприкасаясь со второй стенкой, обогреваемой выходящими газами, будет отнимать тепло силового газа и, поднимаясь вверх, к воздушным фурмам, в подогретом состоянии поступит в зону горения. Следовательно, силовой газ, выходящий из зоны восстановления с температурой до 800° , будет отдавать тепло воздуху, находящемуся в воздушной рубашке, и топливу, загруженному в бункер. Газ при выходе из газогенератора с температурой около 200° пройдет дальше через газоохладители и газоочистители, в результате будет иметь температуру $40—50^\circ$, что и требуется для лучшего наполнения цилиндров двигателя.

Основанием для определения диаметра фурменного пояса служит напряженность горения, показывающая количество килограммов топлива, сжигаемого в течение одного часа на 1 м^2 площади сечения фурменного пояса зоны горения. Напряженность горения устанавливается на основе практических данных и для существующих автотракторных газогенераторов колеблется в широких пределах: для древесного топлива от 400 до $1\,100\text{ кг/м}^2\text{ч}$, причем для влажных дров напряженность берется больше, для сухого топлива меньше.

Следовательно, напряженность горения будет:

$$\sigma = \frac{Q'_m}{\pi D_1^2} = \frac{q \cdot k \cdot N_2}{\pi \cdot D_1^2} \text{ кг/м}^2\text{ч.},$$

где: σ — напряженность горения, для дров примем $800\text{ кг/м}^2\text{ч}$,

q — удельный расход топлива, равный $1,1\text{ кг/л.с. час}$,

N_2 — эффективная мощность двигателя, равная 60 л.с. ,

D_1 — диаметр фурменного пояса.

Из последнего выражения получим:

$$D_1 = 2 \sqrt{\frac{q \cdot k \cdot N_2}{\pi \cdot \sigma}} = 0,332 \text{ м} = 332 \text{ мм.}$$

Зная диаметр фурменного пояса, остальные размеры камеры сгорания можно определить из выражений:

1. $h_4 = 0,3 D_1 = 0,3 \cdot 332 \cong 100\text{ мм}$ — высота зоны горения.

2. $h_3 = 0,2 D_1 = 65\text{ мм}$ — высота верхнего усеченного конуса.

3. $D_2 = 0,62 D_1 = 206\text{ мм}$ — нижний диаметр верхнего усеченного конуса, или так называемая горловина.

Температурный режим в камере сгорания достигает в горловине, повидимому, наивысшего предела, вследствие чего пары смолы, недогоревшие в зоне горения, здесь окончательно разлагаются. Таким образом в горловине достигается полное осво-

бождение от смолы. В этом и заключается огромное преимущество камеры сгорания высокой напряженности горения.

4. $h_2 = 0,65 D_1 = 215$ мм — высота нижнего усеченного конуса, $D_3 = D_5 = 280 = 570$ мм — диаметр нижнего усеченного конуса.

Посредством этого конуса осуществляется постепенный переход в восстановительную зону, где по условиям процесса газификации должна находиться значительная масса угля. Так как конус обращен большим основанием вниз, то скорость газа будет по мере его движения уменьшаться, достигая в конце совсем низкой величины; поэтому время для восстановительных реакций будет достаточно большим. Процесс восстановления будет идти и при выходе из усеченного конуса на высоте $h_1 = 0,33 D_1 = 110$ мм. Образованная суммарная высота зоны восстановления будет равна $h_2 + h_1 = 325$ мм.

5. Высота зольниковой коробки $h_0 = 0,3 D_1 = 100$ мм.

После установления основных размеров камеры сгорания видно, что общая высота активных зон (зона горения и зона восстановления) составляет $h_4 + h_3 + h_2 + h_1 = 490$ мм. Отношение высоты активных зон H_a к диаметру фурменного пояса D_1 , т. е. $\mu =$

$$\frac{H_a}{D_1} = 1,47.$$

У современных актоотракторных газогенераторов величина $\mu = 1 - 2$. Величина зоны восстановления является одним из основных факторов, влияющих на качество газа, и может быть для предлагаемого газогенератора переменной, так как предусмотрено изменение положения колосниковой решетки. Количество восстановившейся углекислоты по мере приближения газа к колосниковой решетке будет расти, достигнув некоторого максимума на определенной высоте камеры сгорания. Эта высота, дальнейшей которой восстановления при данных условиях не происходит, есть конец зоны восстановления, обычно совпадающий с положением колосниковой решетки. Из этого видно, что высота зоны восстановления, меняющаяся в зависимости от размеров камеры сгорания и характера топлива, должна быть установлена для каждой конструкции газогенератора опытным путем.

Расчет фурм сводится к определению часового всасывания рабочей смеси и к нахождению по нему расхода воздуха. Зная расход воздуха и задаваясь количеством фурм и скоростью течения воздуха, легко можно найти диаметр фурм.

Часовое всасывание рабочей смеси (силового газа с воздухом) для четырехтактного двигателя будет:

$$Q_{см} = 60 \eta_n \frac{\pi D^2}{4} s \cdot i \frac{n}{2} \text{ м}^3/\text{час},$$

где: η_n — коэффициент наполнения цилиндров, принимаемый нами 0,85,

D — диаметр цилиндров,

s — ход поршня, равный 0,216 м,

i — число цилиндров двигателя, равное 4,

n — число оборотов двигателя, равное 650 в мин.

Подставляя эти значения найдем:

$$Q_{см} = 306 \text{ м}^3/\text{час}.$$

При коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1$, расход воздуха составит $L = 153 \text{ м}^3/\text{час}$. и расход газа $Q_{газ} = 153 \text{ м}^3/\text{час}$. Затем пользуемся соотношением:

$$\frac{3600 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot n_1 \cdot v}{4} = L,$$

где: d — диаметр фурм,

n_1 — число фурм, которым задаемся (14 шт.),

v — скорость выхода воздуха из фурм, равная 40 м/сек,

откуда:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot L}{3600 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot v}} = 0,01 \text{ м} = 10 \text{ мм}.$$

Принимаем 14 фурм, диаметром 10 мм, после чего находим диаметр фурм. В некоторых случаях можно делать наоборот.

Итак, нами установлены все размеры камеры сгорания. Остается еще определить размеры газопровода и его расположение.

Размер газопровода определим из формулы:

$$d_2 = 0,114 \sqrt{\frac{(273 + t) Q_{газ}}{v_2}} \text{ см},$$

где: T — средняя температура газа, движущегося в газопроводе, равна 200° ,

$Q_{газ}$ — количество движущегося газа в газопроводе = $153 \text{ м}^3/\text{час}$,

v_2 — скорость движения газа в газопроводе = 20 м/сек.

Отсюда:

$$d_2 = 6,5 \text{ см}.$$

Принимаем диаметр газопровода равным 65 мм.

Необходимо отметить, что часто причина потери мощности двигателя происходит из-за нерационально спроектированного газопровода. Монтаж газопровода на тракторе следует выполнять таким образом, чтобы предотвратить возможность разбалтывания всех соединений, нарушающего их герметичность. В нашем случае отсос газа происходит сверху. Это необходимо было сделать потому, что газ должен отдать свое тепло для подсушки и сухой перегонки дров. Поэтому придется поставить дополнительное крепление для газопровода. Угольники в газопроводе не допускаются, так как они создают весьма значительное сопротивление, и газопровод имеет уклон в сторону двигателя. Так как объем воздуха в рабочей смеси при $\alpha = 1$ равен объему газа, то размеры воздухопровода взяты также равными 65 мм.

Итак, из вышеизложенного видно, что при проектировании камеры сгорания полностью разрешены те требования, которые были сформулированы в начале. Однако окончательное разрешение вопроса возможно только после испытания газогенератора в производственных условиях.

Усовершенствование газогенераторных установок

Инж. Г. В. РЫБНИКОВ

Большинство ранее построенных газогенераторных установок не имеет обогрева бункера. Этот недостаток служит причиной частых перебоев в работе машин и ведет к застреванию чурок, склеиваемых застывшей смолой. В результате топливо нависает, образуя провалы, «воздушные мешки», местные прогары. Кроме того, это не дает возможности в камере с узкой горловиной (например, у Берлие) применять чурки более крупных размеров и делает газогенератор очень чувствительным к качеству топлива. При испытаниях автомобиля ГАЗ-АА с газогенераторной установкой В-5 Газогенераторстроя (производства 1935 г.) удалось устроить подогрев бункера путем простейшего приспособления. Параллельное испытание другой такой же автомашины, в генераторе которой не было введено никаких изменений, требовало в эксплуатации чурочки через 30—35 км пути, а в случае наличия более крупных чурок и значительно чаще. Приспособление, введенное автором статьи, состояло из усеченного конуса ($\delta = 1$ мм), вставленного над дном бункера так, что между ним и дном оставался сквозной воздушный проход сечением 10—15 мм. Благодаря неплотному прилеганию конуса к стенкам, большая часть конденсирующейся влаги и паров летучих смол, в силу разности разрежения и относительно меньшего сопротивления, свободно проникала к фурмам через щель между воронками. В виду отсутствия обогрева в воздушном промежутке, под конусом отлагались засты-

вающие смолы, количество которых доходило до 2 кг на 2500 км пробега автомашины, в то время как верхняя поверхность конуса оставалась всегда гладкой и чурки, не застревая, свободно двигались к фурмам. Таким образом, стала возможной работа на более крупных чурках. Добавление конуса над дном бункера ускорило перевод двигателя на газ, уничтожило нагарообразование в смесителе, а благодаря отсутствию летучих смол в газе, облегчило пуск на газе, что до этого удавалось лишь в единичных случаях. Объем бункера добавлением конусной воронки уменьшился незначительно. Очистка от смол требовалась одновременно с очисткой генератора и не представляла трудности.

Применение подобного усовершенствования может улучшить работу и других, ранее выпущенных газогенераторных установок, не имеющих обогрева бункера, а также может применяться и в установках с обогревом бункера, так как отбор большинства летучих продуктов с подачей их по периферии к фурмам даст преимущество в отношении более полного здесь сгорания летучих смол даже при малых скоростях движения воздуха (работа двигателя на малых оборотах). В случае применения конуса в последнем случае отпадает необходимость очистки воздушного прохода от смол, так как отложения застывающих смол под конусом не будут иметь места.

О работе Научного автодорожного института

М. КАУФМАН

Научно-исследовательская и экспериментальная работа по автотракторостроению в СССР началась за много лет до создания советской автомобильной и тракторной промышленности.

В 1918 г. при ВСНХ был открыт Научно-технический отдел, на который была возложена задача содействия развитию и совершенствованию техники путем организации научно-экспериментальных лабораторий и институтов.

Одной из первых была открыта при Московском высшем техническом училище научная автомобильная лаборатория, которая в 1921 г. была преобразована в Научный автомобильный институт. На этот Институт были возложены научное разрешение проблем по авио-, авто- и тракторостроению, а также разработка вопросов, связанных с эксплуатацией автомобильных и тракторных хозяйств.

До 1930 г. институт НАМИ существовал как единая организация, занимавшаяся автомобилями и тракторами, быстходными двигателями внутреннего сгорания, главным образом авиационного типа, аэросанями и бездорожным транспортом, и обслуживал в основном молодую тогда еще авиационную промышленность.

В 1930 г. из Института выделена авиамоторная часть, перешедшая в ЦИАМ.

В 1935 г. Научный автотракторный институт слился с ГИПРОВАТО (Государственный институт по проектированию заводов автотракторной промышленности) в единый Научно-экспериментальный и проектный институт (НАТИ).

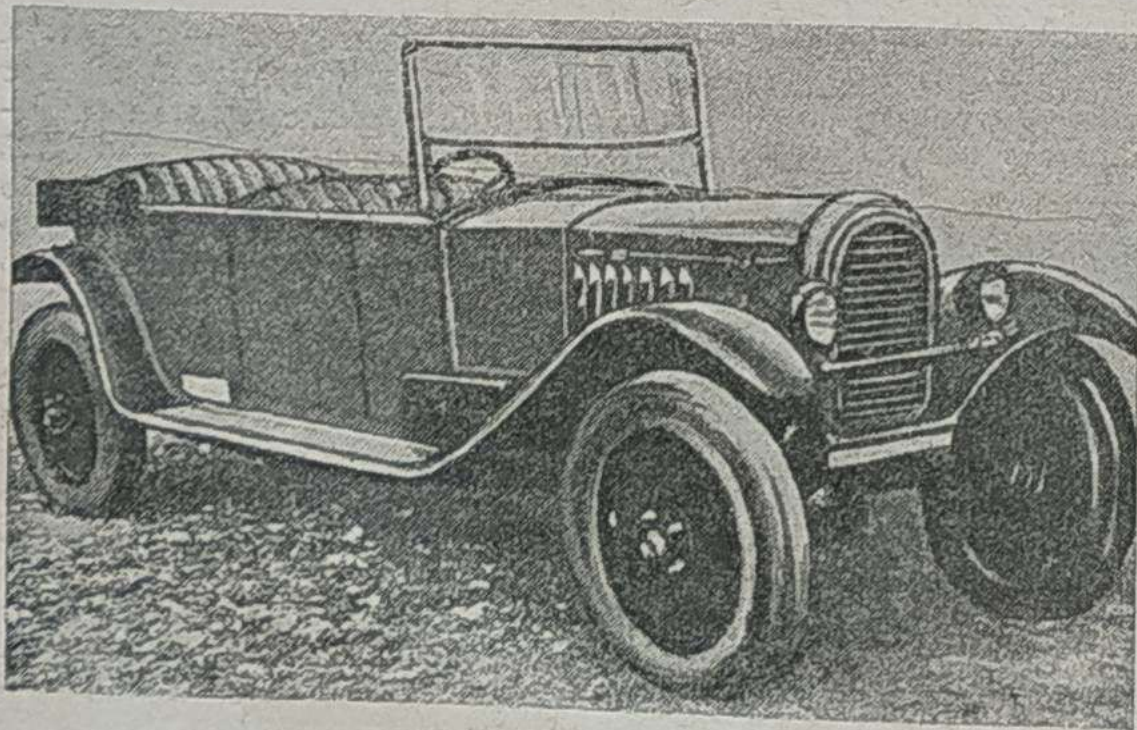
Производственная база автомобильной промышленности, оставшаяся нам от капиталистической России, была столь бедна, что за 8 лет, с 1909 по 1916 г., было выпущено 400 машин, из которых половина была сделана из импортных агрегатов, узлов и деталей.

Такое же наследство перешло к нам от царской России и по исследовательской работе, которая велась одиночками профессорами в некоторых высших учебных заведениях.

Существование Научно-исследовательского авиомоторного института в течение ряда лет при отсутствии производственной автомобильной базы создало некоторую беспредметность в работе.

Институт, конкретизируя свою работу, ставил перед собой две задачи: 1) изучение и испытание иностранных машин, 2) разработку собственных конструкций.

«Опыты исследования большого количества образцов авиационных моторов, автомобилей, мотоциклов, автосаней и тракторов иностранного производства показали, что некоторые из них не удовлетворяют нас в смысле производственных затруднений при постройке и невозможности получить действительно лучшие системы из имеющихся за границей, другие, нерассчитанные на специфические русские условия, оказываются непригодными в нашей эксплуатации, и, наконец, третьи требуют немедленного вложения большого капитала в промышленность для оборудования специальных заводов».



НАМИ-1

Эти «специфические русские условия» в виде бездорожья, длительной снежной зимы и т. п. определяли характер работы Института в течение ряда лет. В качестве зимнего транспорта в НАМИ были построены аэросани для быстрого передвижения пассажиров и автосани для перевозки грузов. Аэросани принимали участие в испытательных пробегах на большие дистанции: Москва — Ленинград — Москва и Москва — Ленинград — Вологда — Москва. Для работы в условиях бездорожья (Кара-Кум, Арктика и др.) созданы вездеходы — полугусеничные автомобили, построенные на базе грузовых машин ГАЗ-АА и ЗИС-5.

Но основная работа автомобильного отдела НАМИ заключалась в испытании и исследовании иностранных автомобилей и мотоциклов. Эти испытания «имеют целью — говорится в одном из отчетов НАМИ — определить по заданиям НКПС степень пригодности отдельных экземпляров заграничной продукции для наших условий работы и т. п., отбор марок, подлежащих ввозу в СССР из многочисленного количества, предлагаемого иностранными фирмами».

Наследие «специфических русских условий» сказалось в значительной мере на работе Института и тогда, когда в СССР создавалась мощная автомобильная промышленность. Институт остался в стороне от большого строительства автомобильной промышленности. Такое положение в большой степени объясняется характером возникновения автомобильной промышленности в СССР, перенесением на нашу социалистическую почву готовых американских конструкций и американской технологии (типы машин, все детали их конструкций, технологический процесс, специальное и универсальное оборудование, мерительный и режущий инструмент, система размеров и допусков, спецификация материалов и т. д. и т. п.). Это дало нам возможность создать в минимально короткий срок собственную автомобильную промышленность.

В результате накопленного исследовательского материала Институт разработал в 1926 г. тип легкового автомобиля НАМИ-1 с двухцилиндровым мотором, с воздушным охлаждением. Объем цилиндров мотора — 1,16. Рама была заменена центральной стальной тонкостенной трубой. Эта машина была выпущена в количестве 400 шт.

В дальнейшем была сконструирована легковая машина НАТИ-2, четырехцилиндровая с воздушным охлаждением. Эта машина имела безрамное шасси, разрезной задний мост. Образец был выпущен в количестве нескольких экспериментальных экземпляров.

В 1932 г. автомобильный отдел института построил мотоцикл НАТИ-А-750.

Рабочий объем цилиндров двигателя в мотоцикле — 750 см³, мощность 14—16 л. с., скорость — 100 км/час. Мотоцикл принят в производство и изготавливается на одном из наших машиностроительных заводов.

Мотоцикл НАТИ-В-375 представляет собой результат второй фазы работы НАТИ по проектированию мотоциклов. При создании его имелась в виду максимальная унификация с мотоциклом НАТИ-А-750. Мотор одноцилиндровый с рабочим объемом в 375 см³. Цилиндр отклонен от вертикали на угол в 13°.

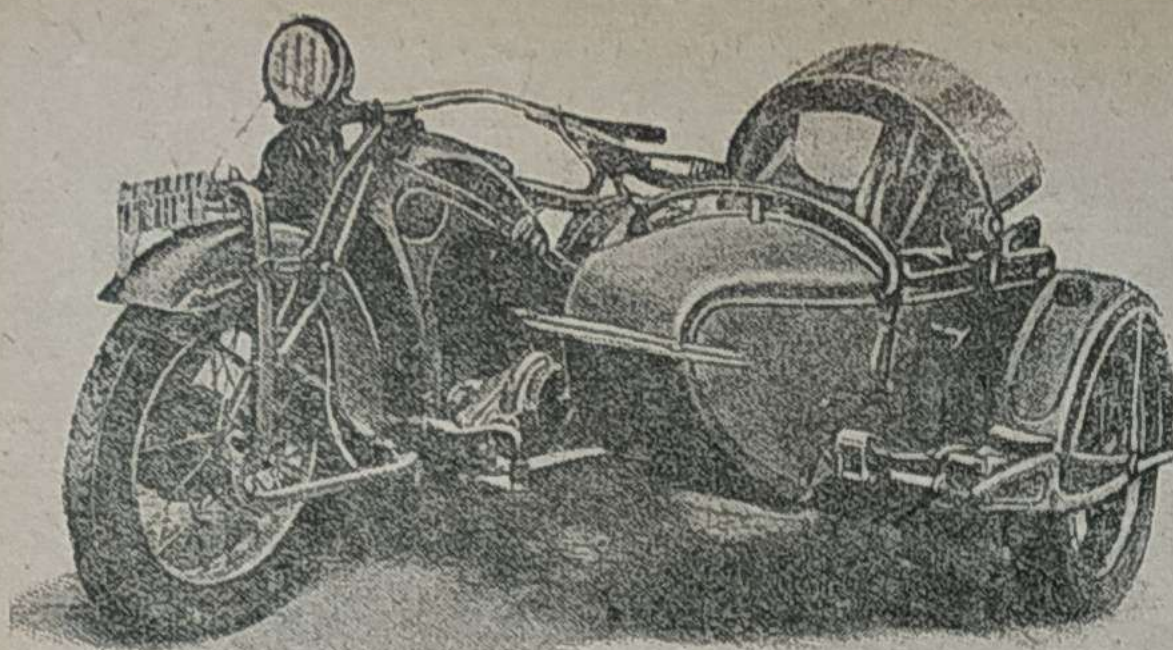
В 1932 г. построены трехосные автомобили ГАЗ-НАТИ-30 на базе полугусеничного грузовика ГАЗ-АА. Такой автомобиль принял участие в Кара-Кумском пробеге. Конструкция принята в серийное производство.

Троллейбусы, находящиеся в настоящее время в эксплуатации в Москве, были спроектированы в НАТИ. Троллейбус имеет кузов на 38 мест для сидения. В настоящее время модернизированные троллейбусы конструкции НАТИ выпускаются Ярославским автомобильным заводом.

Кроме того, в Институте разработана конструкция тяжелых грузовиков (объект производства для нового завода), разработана конструкция большого комфортабельного автобуса для Москвы. Этот автобус имеет кузов вагонного типа и мотор, расположенный сзади.

В 1936 г. ГАЗ и ЗИС начали выпуск новых моделей легкового автомобиля М-1 и ЗИС.

Освоение новой модели М-1, имеющей ряд самостоятельно запроектированных узлов, выявило несколько недостатков.



НАТИ-А-750

«детских болезней», как в технологии производства, сборки, так и в самой конструкции. Приказом НКТП НАТИ было поручено проведение испытаний легковых автомобилей М-1 и ЗИС.

Испытания машины М-1, проведенные в НАТИ, дали возможность выявить дефекты и наметить путь к их устранению. Ряд предложений Института автозаводом им. Молотова принят.

Параллельно с конструкторскими и экспериментально-исследовательскими работами в НАТИ велись и ведутся и в настоящее время теоретические исследовательские работы по автомобилю. Наиболее значительные из этих работ следующие: 1) экспериментальное исследование «шимми» автомобиля; 2) определение допустимого угла наклона карданов; 3) исследование устойчивости автомобиля; 4) испытание тормозов с переменными углами наклона качающихся опор колодок и ряд других работ.

Вопросы моторостроения занимают значительное место в тематике Научно-исследовательского института с первых дней его основания.

Как НАМИ, так и НАТИ дали немало конструкций быстроходных двигателей внутреннего сгорания, из которых некоторые приняты в производство.

Работы по моторостроению для автомобилей и тракторов и в частности по быстроходным дизелям развернулись в 1930—1931 гг. после разделения НАМИ на две самостоятельных части и выделения Автотракторного института.

С тех пор дизельной проблеме, проблеме создания надежно и экономно работающих дизельных двигателей для советских автомобилей и тракторов, Институт посвящал много сил и времени.

В первый период при проектировании дизельных двигателей ставилась задача создать дизельный двигатель на основе выпускавшихся бензиновых двигателей, т. е. стремились во что бы то ни стало уложиться в существующее оборудование заводов, использовать стандартные материалы и существующие технологии обработки.

Этот путь был наиболее простым и казался наиболее выгодным и экономически наиболее эффективным, так как он освобождал от коренной ломки производства при переходе с бензинового двигателя на производство дизелей.

При этом стремились создать на основе бензинового двигателя полностью с ним взаимозаменяемый дизель. Такой дизель должен был иметь с бензиновым двигателем одни и те же габариты при сохранении той же мощности и того же числа оборотов. Это позволило бы без всяких переделок снять с шасси бензиновый двигатель и заменить его дизельным и при этом машина должна была сохранить те же динамические качества.

Такая попытка построения дизельного двигателя на базе карбюраторного двигателя, т. е. превращения карбюраторного двигателя в дизельный при незначительных изменениях, не имела никакого успеха у нас, она провалилась и в Европе.

Дальнейшая практика конструирования дизелей показала, что путем простого конвертирования карбюраторного двигателя в дизельный получить невозможно.

В этот первый период были сконструированы и построены в образцах следующие дизельные двигатели:

М-7 — предназначался для гусеничного трактора СТЗ. Это 4-цилиндровый двигатель форкамерного типа. Степень сжатия — 17. Размер цилиндров 105 × 152 мм. Мощность 50 л. с. при 1350 об/мин. Удельный расход топлива — 200—225 г/з. с. час;

М-10 — для колесного трактора ХТЗ. Форкамерный, 4-цилиндровый двигатель 40 л. с. при 1100 об/мин. Степень сжатия — 17,5. Диаметр цилиндра 105 мм, ход поршня 152 мм. Машины с этим двигателем участвовали в дизельном конкурсе. Испытание этих машин показало, что термодинамика у них удовлетворительна. То же и в отношении мощности и расхода топлива. Основные дефекты были технологического характера.

М-13 — 60 л. с. при 650 об/мин. Этот дизель был построен для ЧТЗ на основе существующего лигроинового двигателя. Он имел трехпоршневой вал и сконструирован из тех же материалов, что и лигроиновый двигатель, т. е. гильзы, поршни, головки, кольца были из простого чугуна, вал из обыкновенной углеродистой стали незакаленной. Ряд узлов был перенесен без изменения с лигроинового двигателя. Основные дефекты этого двигателя были выявлены в процессе испытания.

М-12 — был запроектирован для 3-тонного грузовика ЗИС. В основу этого двигателя был положен тот же самый принцип, т. е. приспособление всей конструкции к существующему оборудованию завода. Этот двигатель был сделан на основе габаритов ЗИС. Мощность 70 л. с. при 2000 об/мин. При испытании этого двигателя обнаружены те же дефекты, что и у предыдущих дизельных двигателей, а именно, непригодность материала и недостаточные точности обработки. Переход на вал повышенной твердости и на подшипники из свинцовой бронзы значительно улучшил работу двигателя.

Дальнейшая работа над этим двигателем и усовершенствование его перешли в ЗИС.

В табл. 1 приведены параметры дизелей автотракторного типа, построенных в НАТИ в первые годы.

Таблица 1

Наименование и тип двигателя	Система смесеобразования	Мощность в л. с.	Число оборотов в мин.	Ход в мм	Диаметр цилиндра в мм	Число цилиндров	Вес двигателя в кг/л. с.	Расход топлива	Степень сжатия	Топливный аппарат
Автомобильный дизель НАТИ 1-60	Акро-камера	60	1 600	160	110	4	8,3	220	15	Воз
Тракторный дизель М-7	Фор-камера	50	1 350	152	105	4	14	220	17	»
Тракторный дизель М-13	»	60	650	216	165	4	23,3	220	17	»
Тракторный дизель М-10	»	40	1 100	152	105	4	17,5	220	17	»
Автомобильный дизель М-12	»	70	2 000	120	101,6	6	7,8	220	17	»

М-6 — запроектирован для дизельного цеха Уфимского моторного завода и предназначался для грузовика ЯЗ. Опытный образец двигателя был построен в 1934—1935 гг. на опытном заводе НАТИ. Двигатель 120 л. с. имеет 6 цилиндров, литровую мощность 13,9 л. с. Удельный вес двигателя 7,15 кг/л. с.

Двигатель М-6 по своим конструктивным параметрам и по термодинамическим качествам вполне удовлетворителен. При дальнейшей работе над его доведением можно получить дизельный двигатель, стоящий на техническом уровне развития современных быстроходных дизелей.

Дизельный двигатель «Коджу-НАТИ». Двигатель сконструирован в 1934 г. вне НАТИ. Он участвовал в международном дизельном конкурсе и по многим показателям выдвинулся на одно из первых мест. Но в процессе испытания был выявлен ряд существенных недостатков, приведших к необходимости внести изменения в конструкцию двигателя. В результате проведенной в НАТИ работы удалось повысить мощность до 105—110 л. с. (вместо 90 л. с.), снизить расход смазки и приспособить конструкцию к серийному производству. Двигатель предназначен для тяжелого грузового автомобиля.

М-17 — сконструирован НАТИ в 1935 г. Опытные образцы дизельного двигателя, построенные на ЧТЗ и смонтированные на тракторе, испытывались в 1936 г. бригадой НАТИ в полевых условиях. По экономичности и долговечности работы двигатель М-17 не уступает американскому дизельному двигателю «Катерпиллар». Двигатель выпускается ЧТЗ взамен лигроинового двигателя.

М-17 явился результатом значительного опыта, накопленного Институту, и успех его в большой степени объясняется тем, что при его конструировании избежали

ошибок, которые были допущены в предыдущие годы при прежних дизельных конструкциях.

Весь опыт дизелестроения показал, что дизельная проблема — это не только проблема термического процесса и правильного построения камеры сгорания, но и проблема поршня, поршневых колец, коленчатого вала, подшипников, форсунок и т. п. Это проблема подбора соответствующих материалов, более точной обработки деталей, жестких допусков и, в конечном счете, проблема повышенной технической культуры обработки деталей. Соблюдение этих условий в большой степени обеспечит успех двигателя М-17.

Все это было учтено и при конструировании серии двигателей «Ш». Это — серия унифицированных бензиновых, дизельных и газогенераторных двигателей для тяжелых грузовиков, автобусов, тягачей мощностью от 105 до 150 л. с.

Серия состоит из двигателей, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Число цилиндров	Диаметр и ход поршня	Литраж	Мощность в л. с.		
			бензин.	дизели	газогенер.
6	107×140	7,5	110	—	—
6	111×143	8,1	125	—	—
6	117×140	9	135	110	—
6	120×140	9,5	145	120	85
6	120×152	10,3	155	125	95

Все двигатели — шестицилиндровые, имеют общие габариты и установочные размеры.

Такая унифицированная серия двигателей дает возможность унифицировать и оборудование, необходимое для их производства, и обеспечить строительство тяжелых грузовиков широким диапазоном мощностей и видов топлива соответственно потребностям различных районов Союза.

Наряду с выпуском этих дизелей для тяжелых грузовиков в НАТИ ведется в настоящее время работа по созданию дизеля для грузовиков среднего тоннажа: 4-тактного и 2-тактного.

Большой материал получен в НАТИ в результате дизельного конкурса, проведенного в 1934 г. Переданные в НАТИ после дизельного пробега импортные моторы подвергались в лабораториях института длительным и тщательным испытаниям. Результаты изучения большого числа импортных дизельмоторов были использованы при конструировании советских дизелей.

Параллельно с конструкторской работой и выпуском опытных образцов дизелей Институт вел и ведет и в настоящее время теоретические и экспериментальные исследования по отдельным элементам мотора. Сюда относятся работы по исследованию форсунок, топливных насосов и других элементов топливной аппаратуры, по разработке рациональной системы впрыска, по исследованию рабочего процесса предкамерного двигателя, по исследованию пусковых качеств дизельмотора и т. п.

Для экспериментальной проверки основных параметров вновь проектируемых двигателей в НАТИ построен универсальный картер, представляющий собой чугунную отливку, которая своей нижней частью ставится прямо на фундаментную плиту стенда. Сменными деталями, изготовляемыми специально для каждого испытываемого образца, являются головка с клапанами и камерой, гильзы, поршень, шатун и коленчатый вал.

Разрабатывая конструкцию дизельмоторов для автомобилей и тракторов, НАТИ работал и над усовершенствованием отдельных деталей бензинового мотора: карбюратора, диффузора, радиатора, воздушного фильтра и т. д.

Газогенераторами автотракторного типа Институт начал заниматься в 1930 г. Работы Института по газогенераторным установкам можно разделить хронологически на три периода.

Первый период охватывает время от начала работ по газогенераторам в НАТИ в 1930 г. до постановления СНК от 19/1 1935 г. о работе лесной промышленности. Это — период проектирования отдельными изобретателями газогенераторных установок кустарного типа для речных катеров и для других мелких нужд народного хозяйства.

Эти установки были очень примитивны как по рабочему процессу, так и по конструкции и технологическому выполнению. Дальше постройки и испытания единичных экземпляров газогенераторов работа в то время не шла.

В 1931 г. в НАТИ организован специальный газогенераторный отдел, в котором работали молодые специалисты, начавшие работу по газогенераторам в 1930 г. Отдел принял участие в конкурсе, организованном Автодором по газогенераторам для тракторов СХТЗ и «Коммунар», разрабатывал несколько конструкций, которые были одобрены Автодором. Но работа над этими газогенераторами заканчивалась постройкой опытного образца и испытанием, в процессе которого выявлялись несовершенство конструкций и малопригодность этих машин.

Результаты испытаний установок, участвовавших в конкурсе, организованном Автодором и построенных разными конструкторами, показали, что ни один из построенных газогенераторов не может быть рекомендован для серийного производства.

В 1933 г. была построена газогенераторная установка для речного катера. Работа дала положительные результаты и положила начало применению газогенераторов на водном транспорте.

В 1934 г. работниками НАТИ по инициативе Автодора была сконструирована и построена газогенераторная установка под названием «Автодор-2», которая принимала участие в пробегах Москва — Ленинград — Москва и Москва — Ростов — Москва.

Второй период охватывает 1935 г. и начало 1936 г., с момента постановления СНК (19 января 1935 г.), обязавшего Наркомтяжпром снабжать лесную промышленность газогенераторными автомобилями и тракторами.

В НАТИ приступили к созданию дровяных газогенераторных установок для автомобилей ЗИС-5 и ГАЗ-АА и к постройке установки для трактора ЧТЗ, запроектированной в 1934 г.

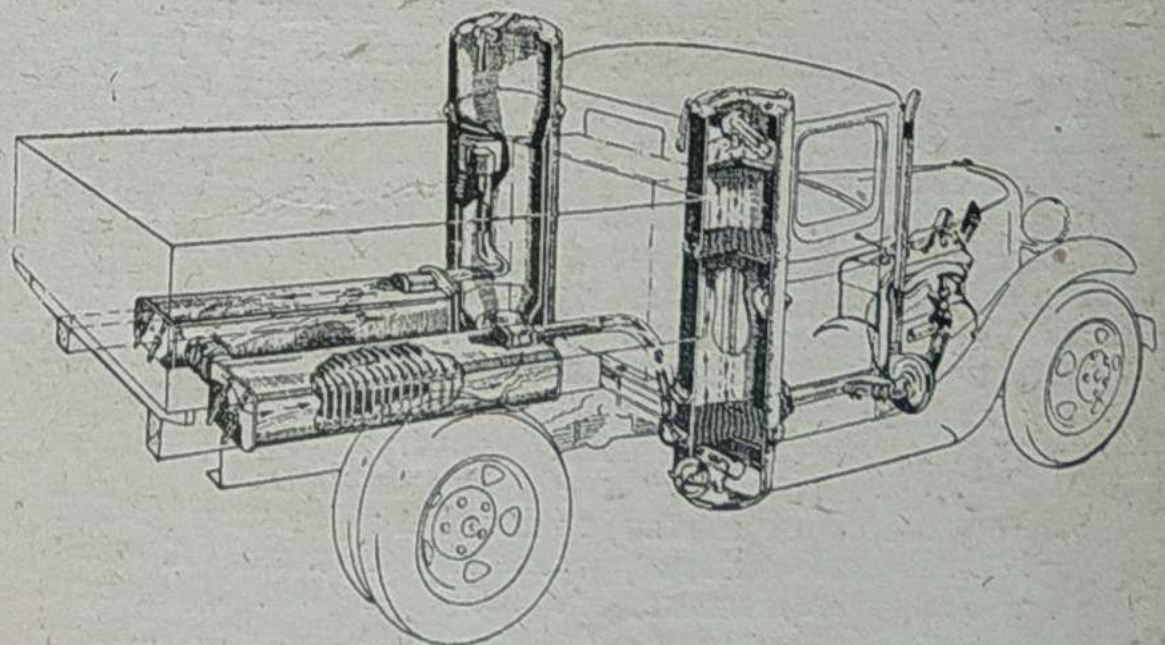
Эти машины, испытанные в НАТИ, показали удовлетворительные результаты. На сравнительных испытаниях газогенераторных автомобилей в эксплуатационных условиях (организованных Наркомлесом), в которых принимали участие и другие конструкции, машины НАТИ заняли первое место и были признаны пригодными для серийного производства после устранения некоторых недостатков.

К тому же времени закончились сравнительные испытания трактора ЧТЗ с газогенераторами НАТИ и других конструкторов. Ни одна из представленных установок не была признана пригодной для серийного выпуска.

Широко развернулись работы в НАТИ по газогенераторам в 1936 г. в связи с поставленной задачей дать в кратчайший срок усовершенствованную газогенераторную установку для перевода грузовиков и тракторов на твердое топливо. Этим начинается третий период работы по газогенераторам.

При этом НАТИ столкнулся с рядом неразрешенных вопросов, связанных с процессом горения, с очисткой газа и с конструкцией отдельных узлов и деталей. Получив возможность ознакомиться с иностранными образцами и сопоставив с ними те полукустарного типа газогенераторные установки, которые были построены разными конструкторами, НАТИ построил усовершенствованную установку Г-14 для грузового автомобиля ГАЗ-АА, работающую на дровяных чурках.

Эта машина участвовала в испытаниях (организованных Наркомлесом), в которых принимали участие импортные газогенераторы. Испытания показали пригодность газогенератора Г-14 как по динамическим свойствам, так и по экономичности. Эта газогенераторная установка принята в серийное производство и выпускается одним из наших машиностроительных заводов.



НАТИ-Г-14

В 1936 г. были выпущены, кроме того, газогенераторы следующих конструкций: Г-12—газогенераторная установка, работающая на дровяных чурках, для легковой машины ГАЗ-А; Г-13—газогенераторная установка для трактора ЧТЗ; Г-15—газогенераторная установка для древесного угля; построен опытный образец; Г-16—установка на древесном угле, построенная на базе дровяного газогенератора Г-14; Г-18—угольная установка для ЗИС-5 на базе дровяного газогенератора ЗИС; Г-19—дровяная установка для трактора СТЗ-3; Г-21—угольный газогенератор для ГАЗ-АА по типу Гоэн-Пулен; Г-23—угольный газогенератор для грузовика ЗИС по типу Гоэн-Пулен; Г-24—дровяной газогенератор для лигроинового трактора ЧТЗ (вместо Г-13).

В связи с переводом трактора ЧТЗ на дизель в НАТИ построена дровяная газогенераторная установка Г-25 и произведены переоборудование дизеля М-17 и приспособление его к работе на генераторном газе.

В газогенераторном дизеле МГ-17 диаметр цилиндра увеличен с 145 мм (М-17) до 155 мм, благодаря чему литраж двигателя увеличен с 13,5 до 15,5. Двигатель имеет увеличенный всасывающий клапан и двойное зажигание от двух магнето. Степень сжатия—8.

Так как дизель МГ-17 снабжен пусковым мотором, надежно решается и проблема пуска двигателя, в то время как в обычных условиях, при конвертировании на работу на генераторном газе карбюраторного двигателя с повышением степени сжатия для компенсации потери мощности, пуск совершается с большим трудом, особенно в зимних условиях.

Для сохранения мощности мотора при переходе на генераторный газ построена для грузовика ЯГАЗ дровяная газогенераторная установка Г-22 с присадкой жидкого топлива. Обогащение генераторного газа присадкой жидкого топлива (бензин, керосин, спирт) в двигатель, как показали исследования, является одним из эффективных способов, повышающих мощность двигателя. Так, например, пробеговые испытания грузовика ЗИС-5 показали, что в результате применения присадки по принципу экономайзерного устройства, т. е. когда присадка подается лишь после полного открытия дросселя, расход бензина при нормальных скоростях составляет 6,7 кг на 100 км при расходе дров в 75 кг на 100 км.

Для 5-тонного грузовика ЯГАЗ, имеющего двигатель недостаточной мощности (двигатель ЗИС-5), присадка жидкого топлива является единственным способом, дающим возможность перейти на генераторный газ.

В 1936 г. НАТИ работал, главным образом, по освоению процесса газификации дровяных чурок и древесного угля, чтобы в кратчайший срок иметь возможность эффективно использовать дровяное топливо в газогенераторах. Проведены опыты по применению щепы (мелкораздробленной древесины) и построен специальный газогенератор.

В настоящее время ведутся исследовательские работы, связанные с газификацией антрацита, брикетированного торфа и других видов твердого топлива.

В 1936 г. в НАТИ начаты работы по применению на автомобильных моторах сжатых газов. В качестве газообразного топлива существующие западноевропейские газовые автомобили применяют технические газы (светильный, коксовый), имеющие повсеместное распространение, естественные газы, получаемые в местах нефтяных и газовых месторождений, и газы, получаемые в качестве отходов и побочных продуктов в промышленности (гидрирование каменного угля, синтетический каучук и др.).

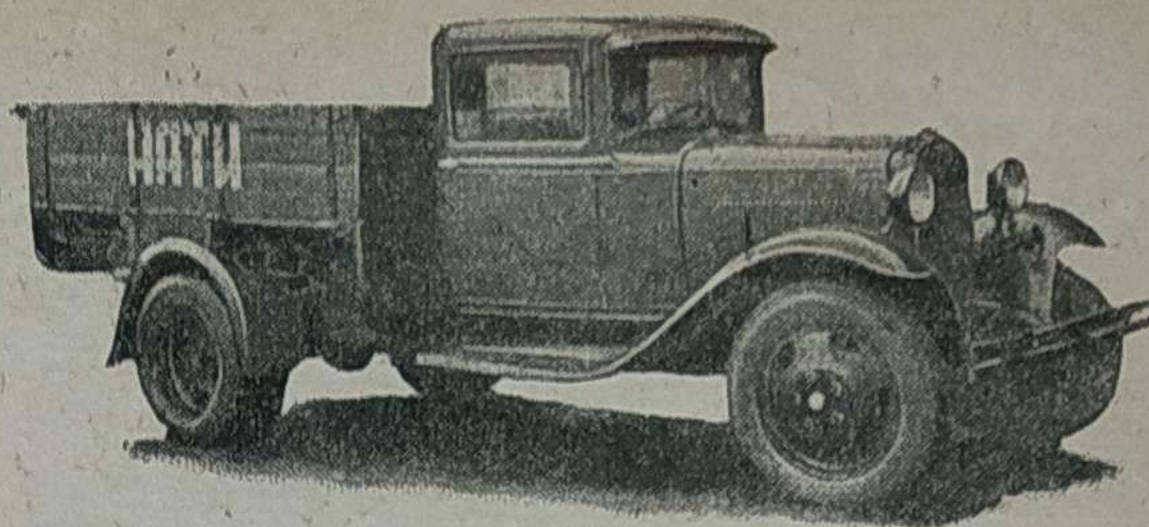
Эти газы, сжатые до 200 атм., помещаются в специальных баллонах на грузовиках под кузовом, а на автобусах—на крыше машины.

Кроме того, применяются сжатые газы—бутан, пропан и их разновидности, которые сжимаются при низких давлениях.

В НАТИ переоборудованы на светильный газ двигатели ГАЗ-АА, ЗИС-5 и автобус ЗИС-8.

Эти машины находятся в регулярной эксплуатации и показали положительные результаты. При сжатом газе в двигателе ГАЗ-АА мощность на светильном газе составляет 35 л. с. (на бензине 40 л. с.), а при повышении степени сжатия до 5,5—6,0 сохраняется полная мощность бензинового мотора. Запас хода при 7 баллонах 160—180 км.

Кроме конструкторских работ по газогенераторным и газовым машинам, в Институте ведутся теоретические и исследовательские работы, связанные с внедрением газогенераторов: изучение очистки газогенераторного газа, влияние



ГАЗ-АА на светильном газе

степени сжатия на мощность газового двигателя, исследование влияния подогрева бункера и воздуха и др.

* * *

Вопросами автотракторного материаловедения и технологией НАМИ начал заниматься с 1928—1929 г., когда в Институте был организован соответствующий отдел и созданы лаборатории. Этот отдел был создан как комплекс лабораторий по материаловедению, и работы отдела в большинстве случаев имели непосредственное отношение к повседневной работе автотракторной промышленности.

Основные направления работы этого отдела: а) замена дорогих или дефицитных, а также импортных материалов, применяемых для определенных деталей автомобилей или тракторов, более доступными или более дешевыми материалами; б) улучшение качества продукции наших заводов; в) разработка новых производственных методов.

Значительная часть этих работ имеет и большое теоретическое значение. Многие из них получили применение на ряде заводов.

Вопросами топлива и смазки Институт занимается с первых дней своего основания.

От работ по исследованию авиамасел и бензинов в первые годы своего существования Институт в дальнейшем, и в особенности после своего оформления в Научно-автотракторный институт перешел к вопросам топлива и масел, применяемых на автомобиле и тракторе.

Основные линии всех этих работ—подбор топлив и масел для автотракторных машин и разработка стандартов. В настоящем обзоре нет возможности останавливаться на всей большой работе, проделанной Институтом в этой области. Приведем некоторые из этих работ: 1) испаряемость советских керосинов; 2) разработка лабораторного метода оценки детонации топлив; 3) разработка методики определения пусковых качеств легких моторных топлив; 4) стандартизация дизельных топлив; 5) разработка лабораторного способа оценки строения масел и т. д.

Для обслуживания своих лабораторий Институт построил ряд специальных установок и аппаратов. Построены тормозной станок и динамометрическая тележка для испытания тракторов, универсальный картер для экспериментальной проверки параметров вновь строящихся двигателей.

Для испытания автомобиля и его отдельных агрегатов построен в НАТИ ряд специальных приборов и станков: 1) станок для испытания шестерен на износ—с замкнутой системой сил и с пневматическим (или гидравлическим) приспособлением для нагрузки; 2) станки для испытания зубьев шестерен на удар и на статическую нагрузку; 3) станок для испытания карданов на износ—с замкнутой системой сил; 4) станок для испытания конструкции тормоза с одновременным отсчетом тормозного и приводного моментов; 5) станок для испытания подвески автомобиля при различном расположении центра тяжести системы и различных моментах инерции; 6) установка для определения усилий в рулевом управлении в зависимости от установки управляемых колес (при движении автомобиля); 7) приборы для определения колебания передней оси и усилий в приводном рулевом механизме.

Ряд специальных оригинальных станков построен технологическими лабораториями Института: испытательные машины для испытания на износ стали для валов; специальные машины для испытания баббита на усталость и др.

Несколько приборов построено в Институте для исследования топлив и масел.