

Б 49
140

Министерство высшего образования СССР

Сибирский лесотехнический институт

*Е. Г. СИНЕБОРОВ,
В. Б. ШАНЦИН.*

**Газовоздушный
аппарат к трактору
КТ-12**

Красноярское книжное издательство
1954



Е. Г. Синеборов, В. Б. Шанцин,
студенты лесоинженерного факультета

Научный руководитель — старший преподаватель
кафедры «Тяговые машины» В. А. Пятков.

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Газовоздушный аппарат к трактору КТ-12

Решение XVIII партсъезда о переводе автотракторного парка на твердое топливо способствовало массовому производству транспортных газогенераторных установок. В директивах исторического XIX съезда нашей партии вновь обращается особое внимание на развитие транспорта с газогенераторными установками. «Приступить к производству новых мощных паровозов, электровозов и тепловозов, в том числе газогенераторных» (Из директив XIX съезда партии по пятилетнему плану).

Лесозаготовительная промышленность имеет огромный парк газогенераторных машин. Как известно, в леспромхозах в большом количестве используется трелевочный трактор КТ-12, имеющий огромное значение в механизации трудоемких процессов лесоразработок.

Однако опыт эксплуатации трактора КТ-12 выявил ряд недостатков трактора.

Одним из недостатков является малая мощность двигателя, которая уменьшается на 30—40% при переводе двигателя с жидкого на газогенераторное топливо.

Из ряда причин падения мощности остановимся на двух:

1. Газогенераторный газ содержит в себе значительное количество влаги, которая не конденсируется полностью в специальных очистителях, потому что температура газа не может понизиться ниже 40—50°С вследствие ограниченных габаритов установки. В практических расчетах считают охлаждение газа до температуры на 20—25°С выше, чем температура окружающего воздуха; в противном случае габариты установки получаются очень большими.

При сгорании топлива в газогенераторе вода топлива частично идет на реакцию водяного газа, а частично испаряется и вместе с газом уходит в очистители и охладители.

Проходя через очистители тонкой очистки и специальные охладители, вода частично конденсируется и стекает вниз, а частично уносится в смеситель и попадает в цилиндры двигателя.

В цилиндрах двигателя при сгорании рабочей смеси вода отнимает часть тепла на свое нагревание и испарение, чем понижает полезное использование тепла, а значит и мощность.

2. Горячий газ и воздух, смешиваясь в смесителе, образуют горячую же смесь, которая при том же объеме содержит меньшее количество весового заряда, чем холодная, а значит и обеспечивает меньшую мощность при прочих равных условиях.

В тракторе КТ-12 воздухоочиститель установлен под капотом двигателя. В результате этого в него поступает воздух уже нагретый от стенок двигателя, газового и водяного радиаторов. Получается абсурдное положение, когда мы в одной части газогенераторной установки — в охладителях отнимаем тепло от газа, а в другой части — в смесителе вновь вводим тепло в рабочую смесь через воздух.

В задачу нашей работы входило — изготовить и испытать газоздушный аппарат к трактору КТ-12, принципиальная схема которого была разработана на кафедре тяговых машин. Существующие типы фильтров смесителей решают эту задачу несколько в другой плоскости. Так, например, можно указать на охладитель-очиститель автомобиля ЗИС-41. Этот охладитель-очиститель монтируется перед стандартным радиатором и представляет собой змеевик, нижняя часть которого опущена в коробку с водой. Коробка имеет ряд гидравлических затворов. Газ идет последовательным потоком по десяти овальным трубкам. В конце каждой трубки, внизу, газ делает поворот на 180° , взвешенные частицы, идущие с газом, отделяются и попадают в жидкость. Одновременно, проходя по трубкам, газ охлаждается, благодаря чему содержащиеся в нем пары воды конденсируются и конденсат также выпадает в жидкость. Для регулирования постоянного уровня жидкости устроен обратный клапан.

В рассматриваемой конструкции освободились от устройства специальных очистителей и охладителя. Это значительно уменьшило габариты установки, что несомненно явилось ее положительной чертой. В то же время у установки имеется и ряд недостатков; в частности, можно указать на сложность утепления очистителя-охладителя в зимнее время и на то, что воздух берется из под капота значительно нагретым, чем повышается температура смеси.

Поставив перед собой задачу, не меняя конструкции двигателя и газогенераторной установки, путем рациональных приспособлений максимально увеличить мощность трелевочного трактора, мы пошли по пути усовершенствования газоздушного аппарата, который должен повысить мощность двигателя за счет уменьшения влажности газа и температуры смеси.

Вместо того, чтобы брать воздух из под капота двигателя, мы берем его прямо из атмосферы через сетку задней стенки кабины трактора. Под влиянием разрежения в цилиндрах двигателя воздух заходит в улиткообразный корпус центробежного воздухоочистителя по касательной. Вращаясь вокруг центральной трубы, воздух отсепаирует взвешенные частицы, которые улавливаются пылеотстойником. Воздух, чистый от грубых частиц, далее поступает к смесителю, где смешивается с газом и поступает в газоздушный аппарат.

Газоздушный аппарат представляет собой металлическую коробку с двумя патрубками: входным — который крепится на смесителе и выходным — крепящимся на всасывающем коллекторе. Внутри коробки, перпендикулярно движению потока газоздушной смеси, установлен ряд перфорированных металлических пластин. В верхнем — выходном патрубке установлено два слоя медных сеток, которые, аналогично рудничным сеткам типа «Деви», пропускают рабочую смесь, но не пропускают пламя из двигателя в аппарат, исключая таким образом возможность вспышки смеси в аппарате.

Для спуска конденсата, образующегося при смешении газа с холодным воздухом, предусмотрено сливное отверстие. Конденсации паров воды способствуют также ряд перфорированных пластин, поставленных на пути движения смеси. Кроме того, проходя через влажные пластины, смесь очищается от легких примесей и смол, которые могли попасть с воздухом или газом.

Перфорированные пластины способствуют лучшему перемешиванию газа с воздухом, что улучшает процесс горения.

Готовая, очищенная и обезвоженная смесь поступает через дроссельную заслонку во всасывающий коллектор двигателя.

Попытаемся сделать схематический расчет увеличения мощности генераторного двигателя с газоздушным аппаратом по сравнению с установкой без газоздушного аппарата.

Во-первых, определим температуру смеси, получающуюся в установке, неимеющей газоздушного аппарата, по формуле

$$T'_{см} = \frac{T_r + T_r \cdot L}{1 + \frac{T_r \cdot L}{T_b}}$$

где:

- $T'_{см}$ — температура смеси,
- T_r — температура газа перед смесителем,
- L — действительное количество воздуха, необходимое для сгорания 1 м³ газа,
 $L = \alpha \cdot L_0$,
- L_0 — теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 м³ газа,
- α — коэффициент избытка воздуха (1,1—1,4),
- T_v — температура воздуха, поступающего в смеситель,
- T — 40° принимаем для данной установки,
- T — 45° (учитывая, что воздух нагрелся от стенок двигателя)

L — для газа состава: 18,78% — CO;
10,92% — H₂; 5,02% — CH₄; 12,46% — CO₂;
35% — O₂; 47% — N₂ — равно 1,2 м³,
тогда $L = 1,1 \cdot 1,2 = 1,32$ м³

$$T'_{см} = \frac{40 + 40 \cdot 1,32}{1 + \frac{40 \cdot 1,32}{45}} = 45^\circ\text{C}$$

Таким образом, температура смеси в обычной установке равна 45°С.

Во-вторых, определим теплотворную способность рабочей смеси с учетом влажности газа по следующей формуле:

$$H'_d = \frac{H_n (1-X)}{1 + \alpha \cdot L (1-X)} \text{ кал/м}^3$$

где: H_n — низшая теплотворная способность выбранного состава газа равна 1281 кал/м³.

Из анализа этой формулы видно, что чем выше доля объемного содержания паров воды в газе, тем ниже теплотворная способность рабочей смеси.

В свою очередь объемная доля водяных паров тем больше, чем меньше давление влажного генераторного газа перед смесителем и выше температура газовой смеси.

Объемная доля паров X в газе равна отношению парциальных давлений

$$X = \frac{P_s}{P}$$

где: X — объемная доля водяных паров в газе,
 P_s — давление сухих насыщенных паров,

P — давление влажного генераторного газа перед смесителем.

Принимая сопротивление установки (до смесителя) равным 300 мм вод. ст., получим:

$$P = \frac{760 - \frac{300}{13,6}}{735,6} = \frac{738}{735,6} = 1$$

При показании барометра 760 мм рт. ст. тогда:

$$X = \frac{P_s}{P}$$

Давление сухих насыщенных паров в зависимости от температуры можно взять из таблицы № 1.

Таблица № 1.

t°С	P _s кг/см ²	t°С	P _s кг/см ²	t°С	P _s кг/см ²
15	0,0174	45	0,0977	75	0,3929
20	0,0238	50	0,1258	80	0,4828
25	0,0323	55	0,1602	85	0,5895
30	0,0433	60	0,2028	90	0,7148
35	0,0573	65	0,2547	95	0,8620
40	0,0752	70	0,3175	100	1,0332

Следовательно,

$$X = \frac{0,0977}{1} = 0,0977$$

где P_s — соответствует 45°С.

$$\begin{aligned} \text{Тогда } H'_d &= \frac{1281(1-0,0977)}{1 + 1,1 \cdot 1,2 (1-0,977)} = \\ &= \frac{1281 \cdot 0,90}{1 + 1,1 \cdot 1,2 \cdot 0,90} = 530 \text{ кал/м}^3. \end{aligned}$$

Итак, теплотворная способность смеси, получающаяся в обычной установке, равна 530 кал/м³.

Проведем аналогичный расчет для газовой смеси, получаемой в газогенераторной установке с газовой аппаратурой.

$$T_{см} = \frac{T_r + T_r \cdot L}{1 + \frac{T_r \cdot L}{T_b}}$$

Принимаем $T_r = 40^\circ\text{C}$
 $T_b = 20^\circ$ (воздух берется из атмосферы).

$$T_{см} = \frac{40 + 40 \cdot 1,32}{1 + \frac{40 \cdot 1,32}{20}} = 25,6^\circ\text{C},$$

а

$$X = \frac{0,0433}{1} = 0,0433$$

Значение P — прежнее.

$$H_d = \frac{1281 (1 - 0,0433)}{1 + 1,1 \cdot 1,2 (1 - 0,433)} = 545 \text{ кал/м}^3$$

Проведенный расчет показывает, что температура смеси в установке с газовой аппаратурой снизилась до $25,6^\circ\text{C}$, а теплотворная способность смеси повысилась до 545 кал/м^3 .

Посмотрим как это отразится на увеличении эффективной мощности двигателя при прочих равных условиях.

Увеличение теплотворной способности выразится отношением

$$\frac{545}{530} = 1,03$$

За счет увеличения теплотворной способности смеси мощность двигателя, снабженного газовой аппаратурой, возрастет по сравнению с обычным на

$$1,03 - 1 = 0,03 \text{ т. е. на } 3\%.$$

Генераторный газ в первом случае имел более высокую температуру и естественно дает более высокую температуру газовой смеси, что вызывает падение коэффициента наполнения. Оценивая соответственно температуры газовой смеси в 45°C и 30°C , найдем

$$\frac{\eta_v}{\eta'_v} = \frac{273 + 45}{273 + 30} = \frac{318}{303} = 1,05,$$

так как отношение коэффициентов наполнения обратно пропорционально отношению абсолютных температур рабочих смесей.

Следовательно, увеличение мощности за счет повышения коэффициента наполнения возрастет

$$1,05 - 1 = 0,05 \text{ т. е. на } 5\%.$$

Суммарное увеличение мощности двигателя равно $3 + 5 = 8\%$.

Кроме того, в аппарате происходит конденсация водяных паров из газа, что также положительно влияет на работу двигателя. Примерное содержание паров воды в 1 м^3 влажного газа колеблется в пределах от $0,129$ до $0,140 \text{ кг}$.

Точки росы — температура, при которой начинается конденсация паров воды из газа, для автотранспортных двигателей равны $40-60^\circ\text{C}$. В первом случае при температуре 45°C содержание паров воды сократится до $0,076 \text{ кг/м}^3$. Во втором случае — при температуре 30°C содержание паров воды будет равно $0,044 \text{ кг/м}^3$. Следовательно, часть влаги будет конденсироваться в газовой аппаратуре.

Таким образом, газовой аппарат не только конденсирует влагу газа, но и очищает смесь подобно мокрому фильтру от смол и примесей и перемешивает газ с воздухом подобно смесителю, который может совсем отсутствовать.

Обезвреживая газ, аппарат способствует повышению его калорийности и мощности двигателя, а забор воздуха из атмосферы увеличивает наполнение цилиндров, а также мощность.

Кроме того, очищая смесь от смол, аппарат уменьшает засорение двигателя, чем увеличивает срок службы его от ремонта до ремонта.

В период зимней эксплуатации при низких температурах окружающего воздуха температура газовой смеси становится близкой к температуре замерзания воды, поэтому увлажненные детали газогенераторной установки (заслонки смесителя, стенки газопроводов и т. д.) покрываются слоем ледяных корок, что может привести к вынужденной остановке двигателя. Помимо утепления очистителей можно рекомендовать при особо низких температурах немного подогревать воздух с помощью специальных кожухов, надеваемых на выхлопную трубу двигателя. В более теплую погоду и при установившейся работе двигателя подогрев выключается.

В зимнее время нужно внимательно следить за чистотой отверстия для сливания конденсата.

Забор воздуха непосредственно из атмосферы имеет кроме всего значение и с точки зрения техники безопасности, т. к. при остановке двигателя газ, выходя из смесителя, заполняет кабину и вредно влияет на обслуживающий персонал.

Проектируемый газоздушный аппарат, при незначительных конструктивных изменениях, можно установить на многих марках газогенераторных автомобилей.

Работа над газоздушным аппаратом убеждает нас в том, что недостатки газового двигателя, обычно считающиеся неизбежными, могут быть устранены путем ряда хорошо продуманных практических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. АРТОМОНОВ М. Д. (1937). Автотранспортные газогенераторы. Сельхозгиз.
2. ВОЗНЕСЕНСКИЙ Н. П. Легкие газогенераторы.
3. МЕЗИН И. С. Транспортные газогенераторы.
4. ПАНЮТИН К. А. (1940). Газогенераторные автомобили. Издание Наркомхоза РСФСР.
5. Справочник. (1943). Газогенераторные тракторы и автомобили. Сельхозгиз.
6. Труды НАТИ, вып. 38, Машгиз, (1940).
7. ЧЕРНОМОРДИК Б. П. (1943). Теория и расчет транспортных газогенераторов. Машгиз.

44 4 5 7

Бесплатно.

Оттиск из сборника
«Труды Сибирского лесотехнического института»
(сборник VIII, выпуск IV).

Редактор — доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
В. В. ПОПОВ.

Подписано к печати 23/VI-54 г.
АЛ00035. Объем 0,5 п. л., зак. 1181, тираж 500.

Красноярск, тип. СибЛТИ.