

БЕСПЛАТНО

23710

20 17/1157
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
ЛИТОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Аспирант Р У Д О К А С И. А.

КОНВЕРТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВЫСОКОГО СЖАТИЯ Т-62
НА ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ТОРФЯНОГО
ТОПЛИВА ЛИТОВСКОЙ ССР

Научный руководитель
профессор ШПРИНК Б Э.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

КАУНАС,

1954 год

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
ЛИТОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Аспирант Р У Д О К А С И. А.

**КОНВЕРТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВЫСОКОГО СЖАТИЯ Т-62
НА ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ТОРФЯНОГО
ТОПЛИВА ЛИТОВСКОЙ ССР**

Научный руководитель
профессор ШПРИНК Б Э.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

К А У Н А С,

1954 год

Диссертация состоит из 157 стр. печатного текста в которой имеется 40 таблиц, 23 фотоснимок и 40 чертежей.



В нашей социалистической Родине двигатели внутреннего сгорания находят широкое применение — их применяют в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и в других отраслях народного хозяйства.

Запас нефти составляет 0,2% от всего топливного баланса. Потому уже давно инженеры и ученые решают вопрос замены нефти и ее продуктов местным топливом.

В Советском Союзе запас нефти больше, чем в других странах. Добыча нефти в результате выполнения послевоенного плана увеличена на 22% по сравнению с довоенным. Однако вопрос замены нефти и ее продуктов местным топливом имеет большое народнохозяйственное значение.

XVI съезд ВКП(б) поставил одной из основных задач социалистической реконструкции народного хозяйства максимальное расширение добычи местного топлива и использования его, как заменителя привозного топлива.

В результате реконструкции топливной промышленности страны в годы Сталинских пятилеток выросло и значительно окрепло топливное хозяйство.

Во время Великой Отечественной войны выросло во много раз газогенераторное хозяйство, увеличилось число газогенераторных установок, работающих на местном топливе. Внедрение в народное хозяйство газогенераторных установок, работающих на местном топливе имеет громадное народнохозяйственное значение и в настоящий момент перехода от социализма к коммунизму.

На это обращается внимание и в 4-ом пятилетнем плане 1946—1950 гг., в плане восстановления и развития народного хозяйства. Этим планом намечалось расширение строительства тепловых станций с локомобильными и газогенераторными установками на базе местного топлива. Планом также предусматривается массовый выпуск тракторов с газогенераторными установками.

В директивах XIX съезда КПСС по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. указано: «Увеличить вдвое государственные материальные и продовольственные резервы, могущие обеспечить страну от всяких случайностей».

Украинский энергетический институт в своих научно-исследовательских работах указал, что газогенераторная установка имеет ряд технических и экономических преимуществ перед паротурбинными и локомобильными установками.

Местным топливом в Литовской ССР является торф. В проекте плана: «Перспективы развития производительных сил в Литовской ССР на 1952—1954 гг. в связи с комплексным использованием реки Немунас», указана необходимость дальнейшего исследования местных торфяников и возможности их использования в промышленности, в сельском хозяйстве, в энергетических установках, а также и для бытовых нужд. В плане также указана необходимость составления теплового баланса республики на базе местного топлива и необходимость уменьшения потребности в привозном топливе.

Постановление Сентябрьского Пленума ЦК КПСС «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР» выдвинуло новые задачи перед энергетиками по использованию местного топлива при дальнейшем развитии механизации сельскохозяйственных работ.

Выдвинутые решениями партии и правительства задачи поставили перед автором вопрос о необходимости провести анализ и установить возможности использования местного топлива — торфа в газогенераторах и применить этот генераторный газ в сельскохозяйственных стационарных двигателях внутреннего сгорания высокого сжатия.

I. Анализ местных топлив Литвы и возможность их использования в газогенераторах

В Литовской ССР имеется два вида местного топлива: древесина и торф.

Лесное хозяйство в период буржуазной власти и немецкой оккупации было разрушено. В настоящее время площадь занимаемая лесами в нашей республике составляет только 19,3% всей площади, а в СССР — 30%. Проф. Анугин и др. указывают, что для удовлетворения своих нужд каждый район должен иметь 25% площади занимаемой лесом. Поэтому в Литовской республике древесина не может быть использована как топливо для промышленных предприятий и для энергетических установок.

Торфяные болота занимают площадь, которая составляет 3,9% от всей территории республики, из которых 1,93% занято хорошими торфяниками. Это громадное количество успешно может быть использовано в народном хозяйстве. С момента освобождения Литвы, благодаря огромной помощи братских народов Советского Союза явилась возможность намного увеличить добычу торфа и максимально механизировать торфоразработки. Добыча торфа в 1953 г. увеличилась по сравнению с 1944 г на 300%.

Произведенные исследования кандидатом хим. наук тов. Ивановым И. Ф. торфяников Литвы дают следующие основные химико-технологические показатели.

Средняя степень разложения торфяников Литовской ССР составляет:

Нижних торфяников 23,5—37,3%

Верхних торфяников 20,7—31,4%

Зольность торфяников колеблется в пределах:

Нижние торфяники $A_{\min} = 2,63\%$, $A_{\max} = 14,49\%$

Переходного типа $A_{\min} = 2,64\%$, $A_{\max} = 8,96\%$

Верхние торфяники $A_{\min} = 0,63\%$, $A_{\max} = 5,53\%$

Физико-химические показатели торфяников Литвы дают возможность применять этот торф для газификации.

Научно-исследовательскими институтами СССР проведены разносторонние исследовательские работы по газификации торфа, по улучшению процесса газификации. Проведены научно-исследовательские работы по газификации как торфяных брикетов, так и кускового торфа. В выводах этих работ отмечалось, что газификация торфа зависит от ряда факторов, связанных с химико-технологическими показателями торфа и методами его добычи. Торф Литовской республики для газификации частично применялся и раньше для стационарных установок, но научно-исследовательского обоснования по газификации местного торфа не было.

II. Сравнение и анализ методов применения газогенераторного газа в двигателях высокого сжатия

Экономия жидкого топлива давно поставила задачу замены его местным твердым топливом. Советские ученые провели научно-исследовательские работы в области применения газогенераторного газа в двигателях высокого сжатия. Советские ученые создали теорию газо-жидкого цикла. В настоящее время известны следующие методы перевода двигателя высокого сжатия на газовое топливо:

1. Газовый цикл. Степень сжатия двигателя уменьшается до $\varepsilon = 8 - 10$. Устанавливается электрическое зажигание. При этом способе перевода мощность двигателя уменьшается на 25—40%.

2. Газовое топливо подается в цилиндр под большим давлением (метод Мазинга Е. К.). Этот метод требует большой переделки двигателя.

3. Газо-жидкий цикл. Этот метод не требует большой реконструкции двигателя. Мощность двигателя может быть достигнута номинальной. Отрицательная сторона этого метода — применение некоторого количества жидкого топлива.

Наиболее рациональным является газо-жидкий цикл. Этот метод дает возможность быстро перевести двигатель с жидкого топлива на газо-жидкий цикл и обратно. Газо-жидкий цикл является наиболее эффективным мероприятием для перевода двигателя. Жидкого топлива при оригинальном топливном насосе потребляется при переводе до 10% нормального расхода топлива и до 4% при замене оригинального топливного насоса, на насос с меньшей подачей.

В выводах научно-исследовательских работ отмечается, что экономичный режим по каждому двигателю можно установить только экспериментальной работой в лабораториях.

При переводе двигателя по газо-жидкому циклу возможно получить номинальную мощность при условии, что

$$\frac{1}{1-m} \cdot \frac{h_u^r}{h_u^j} \cdot \frac{\eta_v^{rj}}{\eta_v^j} \cdot \frac{\eta_m^{rj}}{\eta_m^j} \cdot \frac{\eta_m^{rj}}{\eta_m^j} = 1$$

где:

- m — доля тепла вводимого жидким запальным топливом
- h_u^r — нижняя теплотворная способность рабочей смеси генераторного газа
- h_u^j — нижняя теплотворная способность рабочей смеси жидкого топлива
- η_v — коэффициент наполнения
- η_i — индикаторный к. п. д.
- η_m — механический к. п. д.
- rj — индекс параметров двигателя работающего по газо-жидкому циклу
- j — индекс параметров двигателя работающего на жидком топливе.

Если при работе двигателя по газо-жидкому циклу уменьшить коэффициент избытка воздуха α до 1,0—1,1, и сравнить теплотворную способность рабочей газовой смеси с теплотвор-

ной способностью рабочей смеси дизеля при $\alpha = 1,3 - 2,0$, то легко установить, что она будет относительно больше, несмотря на то, что калорийность генераторного газа меньше калорийности жидкого топлива.

III. Теоретическое исследование процесса газификации, состава и калорийности генераторного газа, мощности двигателя Т-62, переведенного на газо-жидкий цикл

По выводам научно-исследовательских работ советских ученых при газификации торфа состав генераторного газа зависит от реакций, которые происходят в зоне горения. С увеличением интенсивности газификации увеличивается температура в зоне горения, улучшается состав и калорийность газа.

При влажности топлива выше 38% заметно падает калорийность генераторного газа, что в свою очередь уменьшает мощность двигателя.

Для нормальной работы на топливе повышенной влажности и для увеличения калорийности генераторного газа исследованы многие способы работы, в том числе работа с присадкой жидкого топлива, изменение способов подачи воздуха в газогенератор и, с целью подсушки топлива в бункере, удаление излишней влажности из газогенератора путем конденсационной установки, применением эжекции или подводом выхлопных газов в газогенератор.

В научно-исследовательских работах отмечается, что в настоящее время вопрос о способах газификации многозольного и влажного топлива полностью не решен. Необходимо провести научно-исследовательские работы для изучения газификации местного многозольного и влажного топлива.

Теоретический расчет генераторного газа, полученного из торфяных брикетов «Белая Воке» дает возможность установить, что калорийность этого генераторного газа будет в пределах 900—1300 ккал/м³.

Теоретический расчет перевода двигателя Т-62 на газо-жидкий цикл показывает, что с уменьшением степени сжатия до $\varepsilon = 16$ номинальная мощность получится при калорийности газа 1200 ккал/м³. Доля теплоты от присадки жидкого топлива должна составлять 17%.

В результате теоретического исследования получены следующие выводы:

1. С увеличением присадки жидкого топлива увеличивается и мощность двигателя.
2. С увеличением калорийности газогенераторного газа увеличивается калорийность рабочей смеси и в свою очередь увеличивается мощность двигателя.
3. С уменьшением избытка воздуха (α) увеличивается мощность двигателя.
4. Расход торфяных брикетов на 1 л.с./час составляет 0,6—0,8 кг.

Теоретические исследования убедительно показывают, что при газификации местного топлива можно получить хороший генераторный газ и при переводе двигателя Т-62 на газо-жидкий цикл достигнуть номинальной мощности. Поэтому необходимо провести экспериментальные работы по газификации местного торфяного топлива, достичь долговременного устойчивого процесса и установить экономический режим работы двигателя по газо-жидкому циклу.

IV. Характеристика установки, измерительная аппаратура и методика экспериментов

Для экспериментальной части работы автор применял стационарный двигатель сельскохозяйственного типа Т-62.

Основные данные двигателя Т-62: число цилиндров 1, рабочий объем $V_h = 1,8$ л. с., степень сжатия $\varepsilon = 21,5$, номинальная мощность $N_e = 13$ л. с. при числе оборотов 1200 об/мин., смесеобразование предкамерное.

Газогенераторная установка была построена на месте с применением газогенератора транспортного типа, скрубера и очистителя. Основные данные газогенераторной установки: газогенератор первоначально с двухконусной, а затем цилиндрической камерой газификации. Диаметр горловины 120 мм. Тип процесса — опрокинутый с обогревом бункера генераторным газом. Подвод воздуха периферийный, число фурм 5, диаметр фурм 14 мм. Скрубер с коксовой 60 × 60 мм насадкой. В нижней части скрубера газы проходят через воду. Тонкий очиститель с насадкой колец Рашига 20 × 20 мм и 10 × 10 мм. Вся установка смонтирована на раме. Газогенераторный газ подводится к двигателю или отводится в атмосферу с помощью вентелятора.

Давление и разряжение в газогенераторной установке измерялись при помощи водяных U-образных манометров.

Температуры в газогенераторной установке измерялись термомпарами и дистанционными термометрами, проверенными в лабораториях кафедры тепловых двигателей.

Расход торфа определялся по весу. Калорийность газа и состав газа определялись калориметром и анализатором типа ВТИ.

Определение смолы в генераторном газе производилось при помощи трех U-образных трубок, из которых одна была наполнена хлористым кальцием, а остальные гигроскопической ватой.

Крутящий момент двигателя определялся при помощи механического тормоза. Расход жидкого топлива определялся по весу. Коэффициент избытков воздуха устанавливался путем определения количества газа с помощью нормальной диафрагмы и определения количества воздуха с помощью трубок «Пито».

Для решения вопроса об использовании местного топлива в газогенераторе применялись следующие виды топлива: торфобрикеты «Белая Воке» $W^p = 24,2\%$, $A^c = 16,0\%$ и кусковой торф «Раудонплине» $W^p = 21,5—41,5\%$, $A^c = 9,2\%$.

Экспериментальная работа проводилась следующим образом. Исследовался процесс газификации в газогенераторе. Снимались внешняя и нагрузочная характеристики двигателя Т-62 на жидком топливе. Исследовался перевод работы двигателя на генераторный газ по газо-жидкому циклу.

Каждый опыт повторялся три раза. Показатели замеров, а также подсчитанные результаты испытаний, как калорийность газа, мощность двигателя и др. сводились в журнал и по этим данным строились дежурные кривые.

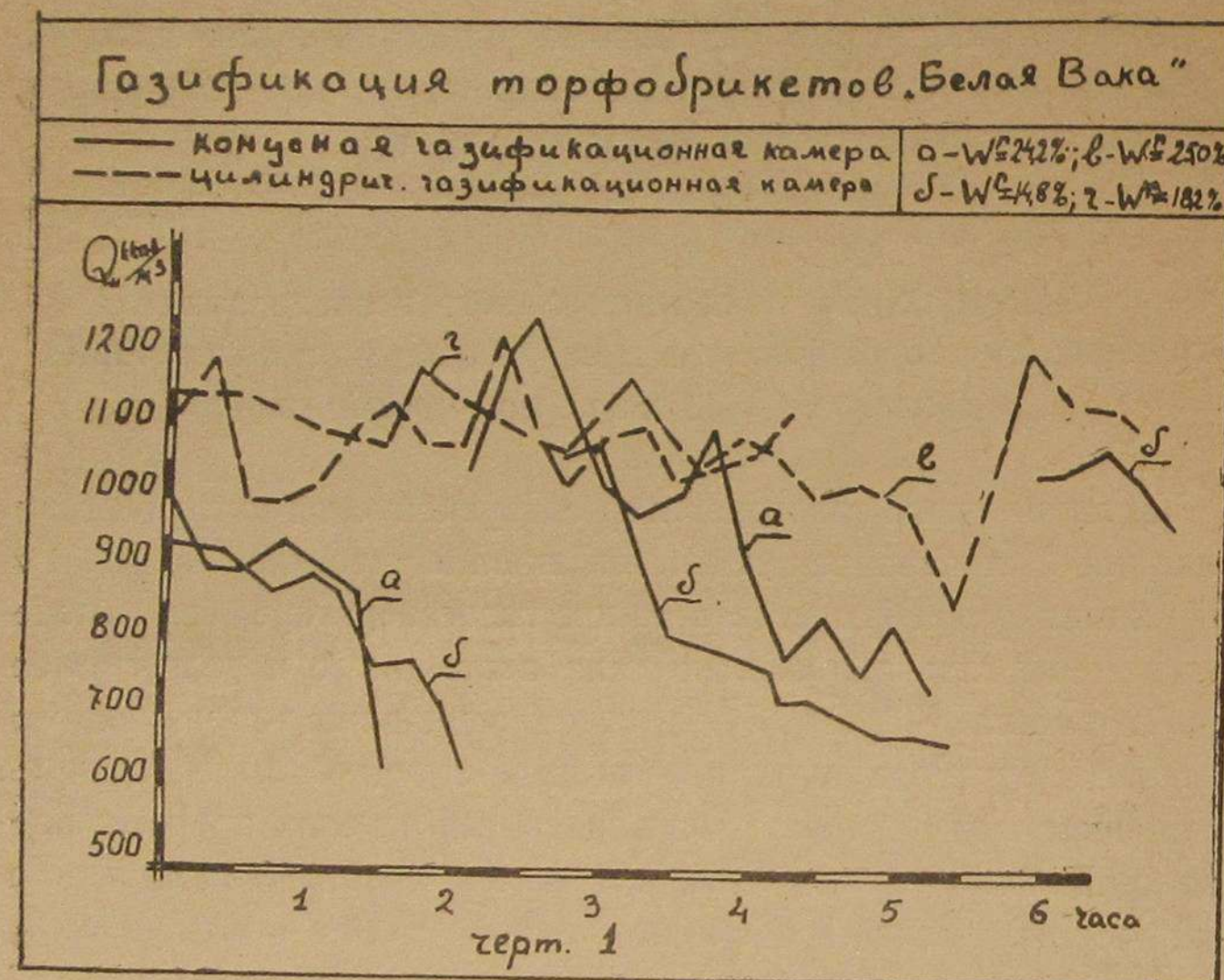
V. Результаты экспериментального исследования газификации торфобрикетов кускового торфа и конвертация двигателя Т-62 на генераторный газ

Установленный газогенератор с двухконусной камерой газификации был назначен для газификации древесной чурки. Газификация торфобрикетов в таком газогенераторе, без изменения камеры газификации, не дала постоянного и долговременного процесса. Через 0,5—1,0 часа горловина топливника засорялась кусками шлака, который трудно было удалить. Уменьшение интенсивности газификации в целях предотвращения шлакообразования снижало калорийность газа и вело к увеличению количества смолы.

При изменении формы камеры газификации с двухконусной на одноконусную, увеличилась калорийность газа до 1200 ккал/м³ и продолжительность процесса увеличилась до 2—3 час. После 2—3 часов работы камера газификации засорялась кусками, которые невозможно было удалить качанием колосников. Необходимо было прерывать процесс газификации для чистки генератора (черт. I — а, б).

На основании проведенных экспериментов по газификации многозольного торфа с низкой температурой плавления золы (как торфобрикеты «Белая Воке» и кусковой торф «Раудонплине»), автор делает заключение, что в этом случае целе-

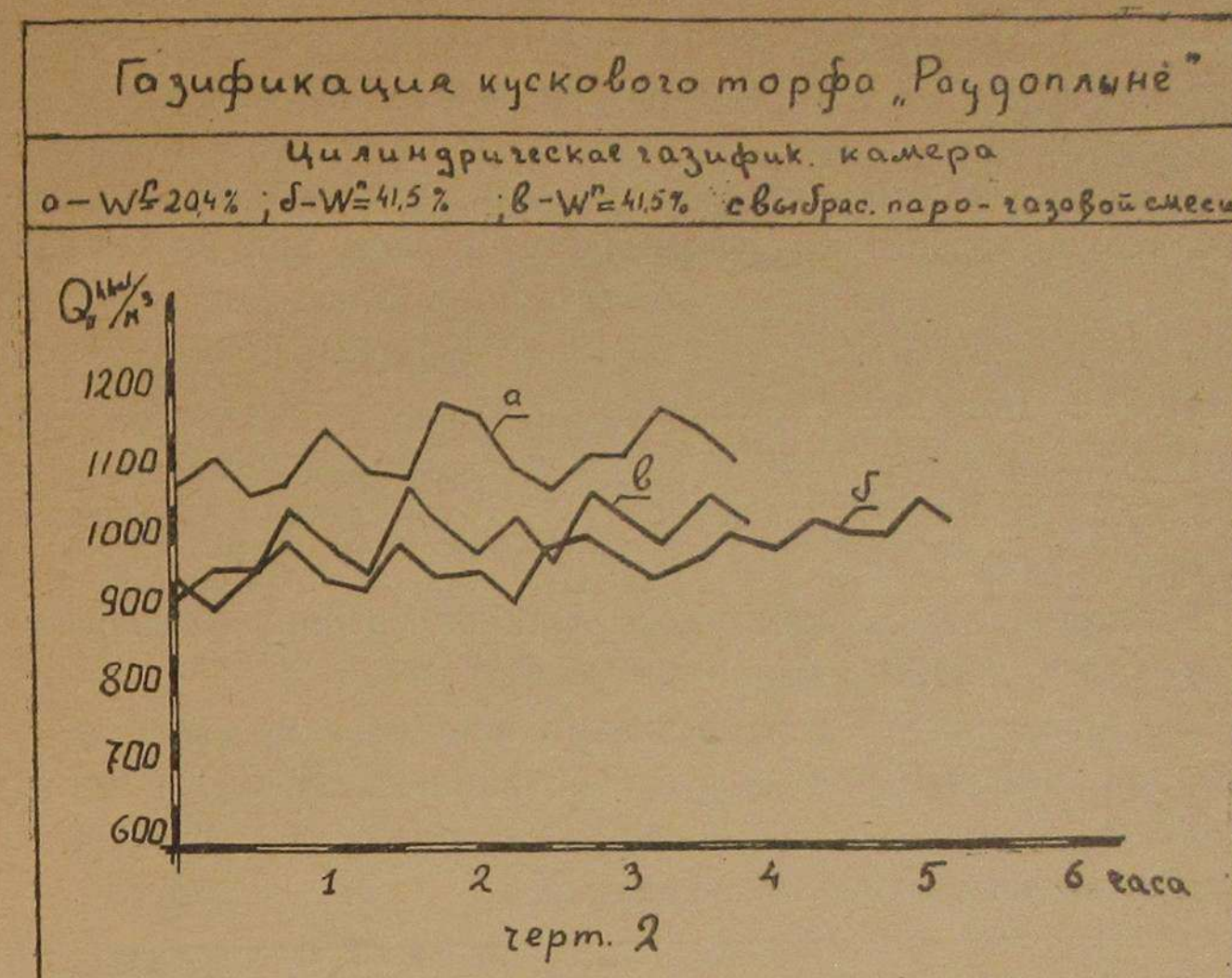
сообразно применять газогенераторы с цилиндрической камерой газификации и для стационарных установок применять гидравлический затвор, дающий возможность удалять шлак, не останавливая процесса и тем самым увеличить продолжительность процесса газификации (черт. 1 — в, г.), (черт. 2 — а, б, в).



Размер брикета, для улучшения его газификации, автором установлен равным половине величины стандартного брикета.

Гидравлическое сопротивление газогенераторной установки, при ведении процесса, незначительно и составляет 50—120 мм вод. столба.

Подвод паро-газовой смеси из бункера в газификационную камеру увеличил калорийность газа на 70—100 ккал/м³. При этом увеличилось количество водорода в газе. Увеличение калорийности было не долговременно (0,5—1 час).



Для перевода двигателя Т-62 на генераторный газ по газо-жидкому циклу был смонтирован смеситель. Регулирование количества и качества смеси в смесителе проводилось двумя дроссельными заслонками.

При переводе двигателя Т-62 на генераторный газ, без изменения степени сжатия ($\epsilon = 21,5$), двигатель работал с детонацией. Расход жидкого топлива для достижения номинальной мощности достигал 62% нормального расхода.

Поэтому степень сжатия была снижена за счет увеличения объема, занятого удаленной предкамерой, до $\epsilon = 16,0$ и в дальнейшей экспериментальной работе применялась вместо предкамеры цилиндрическая втулка.

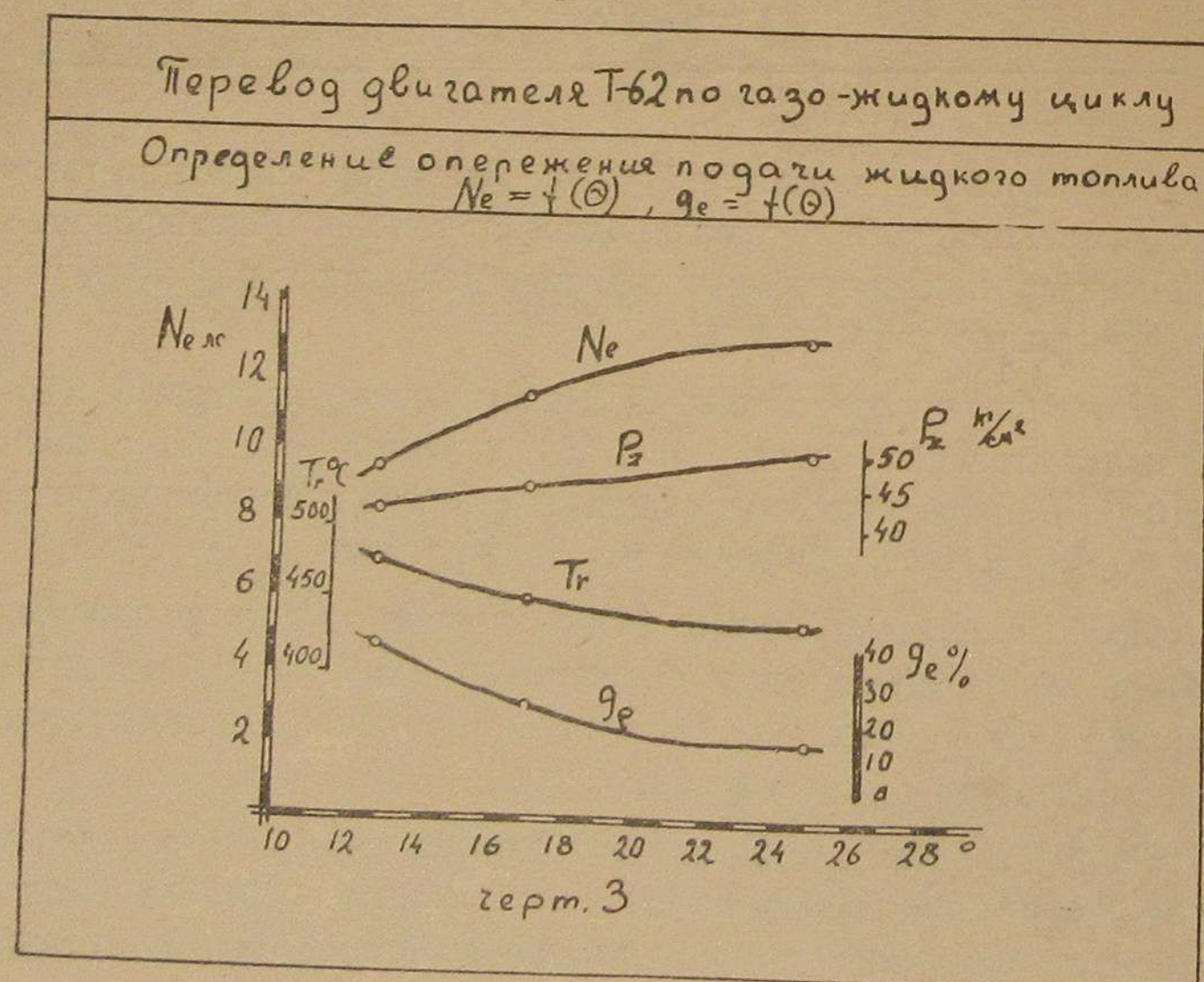
Работа двигателя при степени сжатия $\epsilon = 16,0$ и заводском угле опережения подачи топлива была нормальная, без детонации и стуков, максимальная мощность достигала 72% от но-

минальной. Расход жидкого топлива составлял 40%. Горение в цилиндре происходило с опозданием.

Проводились экспериментальные работы при различных опережениях подачи жидкого топлива. Установлено, что лучший результат дает подача жидкого топлива при угле опережения $\Theta = 25^\circ$. Мощность достигала номинальной и расход жидкого топлива был снижен до 12—15% нормального расхода (черт. 3). Давление горения достигало $P_z = 50 \text{ кг/см}^2$, т. е. допустимое для этого двигателя. Расход торфо-брикетов 0,95—1,05 кг/л. с. ч. Работа двигателя была устойчивой и зависела от работы газогенератора.

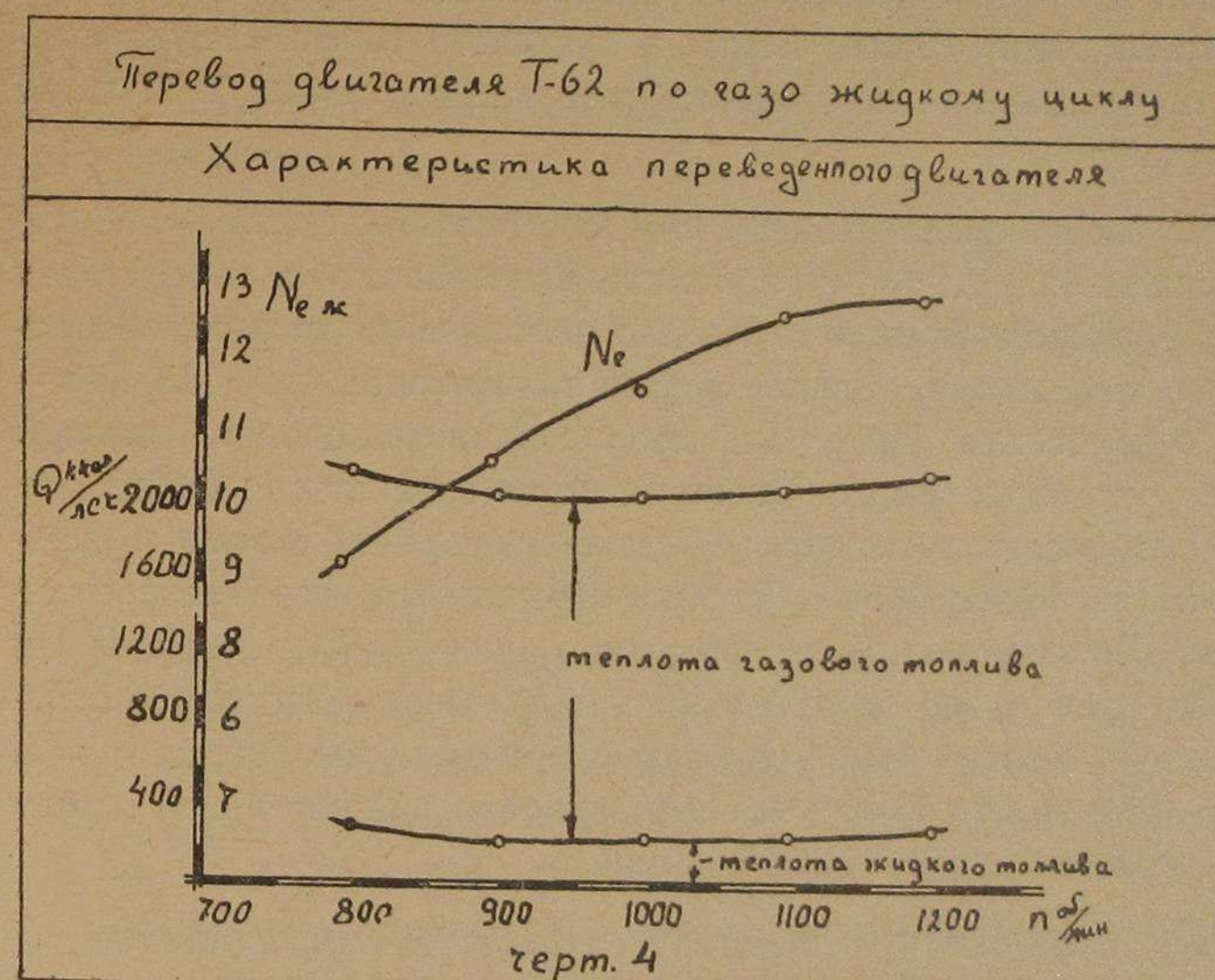
Экономичная работа автором установлена при мощности в 11 л. с. и при 1100 об/мин.

Смолосодержание газа незначительно и засмоление двигателя при номинальной нагрузке не наблюдалось. При малых нагрузках получилось засмоление клапанов, что объясняется малой интенсивностью газификации.



Применение генераторного газа (черт. 2-а), полученного из кускового торфа с влажностью 22,1%, дало возможность достичь номинальной мощности двигателя Т-62 при расходе жидкого топлива 15—17%. При этом работа двигателя устойчива и нормальная. Расход торфа 1,0—1,2 кг/л. с. ч.

При применении генераторного газа из кускового торфа влажностью $W_p = 41,5\%$ (черт. 2-б) мощность двигателя снизилась на 12—14% при той же присадке жидкого топлива, а расход торфа увеличился до 1,3—1,5 кг/л. с. ч.



Увеличение степени сжатия для получения повышения мощности невозможно. Работа двигателя при увеличенной степени сжатия была ненормальна.

При подсушке влажного топлива в бункере с выбрасыванием паро-газовой смеси с помощью эжекции, калорийность газа (черт. 2-в) и мощность двигателя поднялись на 2—4%. Смолосодержание в газе при газификации влажного топлива относительно больше на 1,0—0,5 гр/м³.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Представленной работой доказывается полная возможность использования торфобрикетов и кускового торфа влажностью до 42% в генераторных установках тракторного типа. Кроме того, устанавливается возможность получения номинальной мощности двигателя высокого сжатия при его переводе на генераторный газ.

На основании проведенных экспериментов при газификации торфобрикетов «Белая Вока» и кускового торфа «Раудонплине» и применения полученного газа для двигателя Т-62 автор отмечает:

1. Торфобрикеты «Белая Вока» с влажностью $W^p = 24,2\%$ и зольностью $A^c = 16,0\%$ можно использовать в генераторах при размерах брикетов, равных половине нормального стандартного размера. Лучшая форма газификационной камеры — цилиндрическая. При такой форме газификационной камеры шлак и зола, имеют возможность спускаться вниз, чем предотвращается засорение газификационной камеры. Процесс газификации получается нормальным и долговременным. Другие формы камеры газификации (одноконусная и двухконусная) не дают нормально-долговременного процесса. В горловине этих камер при газификации поднимается высокая температура, которая ведет к шлакообразованию и тем самым прерывается процесс газификации.

2. Калорийность генераторного газа из торфобрикетов получена равной 900—1200 ккал/м³. Нормальной интенсивностью газификации нужно считать 330—500 кг/м² час.

3. Использование гидравлического затвора для генераторных установок дает возможность удалять шлаки и золу без прерыва процесса газификации.

4. Кусковой торф «Раудонплине» с малой влажностью ($W^p = 21,5\%$) дает газ калорийностью 1000—1200 ккал/м³. Интенсивность газификации 350—500 кг/м² час.

5. Влажный ($W^p = 41,5\%$) кусковой торф при газификации дает газ с калорийностью 900—1000 ккал/м³. Удаление парогазовой смеси из бункера поднимает калорийность генераторного газа на 50—100 ккал/м³.

6. При переводе двигателя высокого сжатия на генераторный газ можно получить номинальную мощность при уменьшении коэффициента избытка воздуха до $\alpha = 1,0—1,1$, без применения наддува или другой установки.

7. Конвертация двигателя Т-62 на генераторный газ по газожидкому циклу не требует больших конструктивных изменений и дает возможность быстрого обратного перевода на жидкое топливо.

8. Для получения номинальной мощности при номинальном числе оборотов, степень сжатия должна быть $\epsilon = 16,0$ при присадке жидкого топлива 12—15% нормального расхода.

9. Уменьшение степени сжатия можно осуществить за счет увеличения объема сжатия путем удаления предкамеры. Это позволяет не только уменьшить степень сжатия, но и создать более правильную форму камеры горения. Взамен предкамеры нужно поставить цилиндрическую или коническую втулку.

10. опережение подачи жидкого топлива должно быть увеличено до 25° до м. т. Дальнейшее увеличение опережения подачи жидкого топлива вызывает повышение давления сгорания (P_z) выше того давления, которое имело место при работе двигателя на жидком топливе.

11. Работа двигателя на генераторном газе из торфобрикетов и кускового торфа малой влажности устойчива и нормальна. При применении генераторного газа из торфа повышенной влажности ($W^p = 41,5\%$), мощность двигателя падает на 12—14%.

12. Удаление парогазовой смеси из бункера с помощью эжекции при газификации влажного кускового торфа увеличивает мощность двигателя на 2—4%.

13. Засмоления двигателя не наблюдалось при нормальной интенсивности газификации.

14. Перевод двигателя Т-62 на генераторный газ из местного топлива — торфа по газо-жидкому циклу дает экономию жидкого топлива до 85 % от нормального расхода.

15. Проведенная работа выяснила необходимость в проведении научно-исследовательской работы в направлении определения износа двигателя, и способов очистки генераторного газа.

На основании проведенной работы автор считает целесообразным внедрять перевод двигателей высокого сжатия на генераторный газ, полученный из местного топлива — торфа, по газо-жидкому циклу в сельском хозяйстве и других отраслях народного хозяйства. Это даст возможность вести дальнейшую механизацию сельскохозяйственных работ и даст возможность работникам МТС с честью выполнить поставленные перед ними сентябрьским Пленумом ЦК КПСС задачи по подъему сельского хозяйства нашей Родины.

Редактор Глазунов Н. С.

Подписано к печати 10 мая 1954 г. ЛВ 02632.
Тираж 100 экз. Бумага 60×92, 1,25 печ. листов

Отпечатано в тип. им. К. Пожелос г. Каунас,
ул. Пушкино № 11, заказ № 934