

УДК 631.31. 27

ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ НА РАСТИТЕЛЬНОМ МАСЛЕ

Зуев А.А., к.т.н.,

Степанов П.П., инж.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация – в данной статье рассмотрено устройство и принцип работы двигателя, работающего на любых видах топлив, включая растительное масло.

Ключевые слова – растительное масло, поршень, кольца, цилиндры.

Постановка проблемы. Многочисленность двигателей внутреннего сгорания (ДВС) привела к истощению ресурсов нефти и загрязнение биосферы.

Анализ последних исследований. В конце XX века в ФРГ была разработана удачная конструкция дизеля «Элко», приспособлена к работе на нефтяных и альтернативных топливах[1].

Цель работы. Проанализировать возможность использования этого двигателя в отечественных условиях.

Результаты исследований. Этот маленький трехцилиндровый дизель "Элко" модели 3.82.92Т (через точку зашифрованы число цилиндров, диаметр цилиндра, ход поршня и наличие турбонаддува) рабочим объемом 1,45 л при массе 137-140 кг и весьма компактных размерах выдавал, в зависимости от настройки топливopодающей аппаратуры, 82-95 л.с. при 4500 об/мин и 15-16 кгм крутящего момента при 3000 об/мин, при минимальных расходах топлива в пределах 150-160 г/л.с.ч по нагрузочной характеристике, весьма умеренном уровне шума и удовлетворении всем действующим нормам токсичности. И при этом оказался вполне доведенным. При этом он действительно мог использовать в качестве топлива любое дизельное топливо, в том числе с содержанием бензина до 20 %, керосин, котельное топливо (пока оно еще жидкое), а также практически любые растительные масла, включая нерафинированные, вплоть до прогорклого и отработанного фритюрного, а также смеси всего этого в любых пропорциях. Что любопытно - при единой настройке топливopодающей аппаратуры эффективные показатели двигателя при работе на дизельном топливе и растительном масле

действительно очень близки, а токсичность выхлопа на растительном масле – даже заметно ниже, на что (по результатам исследований) положительно влияло наличие в его составе уже химически связанного кислорода и полное отсутствие серы.

По сравнению с четырехцилиндровым того же рабочего объема трехцилиндровый получался с лучшей термодинамикой рабочего процесса (чем цилиндры меньше – тем больше тепловые потери и хуже условия для протекания дизельного рабочего процесса, особенно при непосредственном впрыске топлива в цилиндр). Вдобавок он отличался меньшими механическими потерями, получался компактнее, проще, дешевле. Кроме того, именно три цилиндра с их взаимно не перекрывающимися фазами выпуска (двигатель – четырехтактный) – идеал для высокого турбонаддува, примененного на этом двигателе. Применение очень короткого и жесткого чугунного блока цилиндров и перенос части маховой массы маховика на передний носок коленчатого вала (там устанавливался дополнительный маховик) позволили при столь высоком уровне форсировки добиться надежной работы чугунного коленчатого вала. Камера сгорания I располагалась в поршне, в которую при сжатии вытеснялся закрученный в цилиндре на такте впуска воздух и под углом, по касательной к образуемому в этой камере вихрю впрыскивалось грубо распыленное (как и в обычных вихрекамерных дизелях) топливо. В фазе сгорания раскаленные газы в такой камере сгорания перемешивались и стягивались к ее центру, оставаясь отделенными от ее стенок теплоизолирующей прослойкой воздуха, не участвовавшего в процессе горения (за счет высокого наддува даже на номинальном режиме этот воздух загонялся в цилиндры с большим избытком). Так оно происходило на самом деле или не так - факт, что вопреки традиционному опыту дизелестроения двигатель с таким рабочим процессом работал и при этом выдавал заявленные характеристики. Поршень был составным, крейцкопфным - он имел отдельную алюминиевую юбочку-направляющую, нацепленную на концы поршневого пальца, и чугунную головку, опирающуюся на этот палец двумя собственными трапецевидными бобышками, располагающимися непосредственно на доньшке глубокой камеры сгорания. Применение сплошного борированного поршневого пальца вместо традиционного полого нитроцементованного обеспечивало необходимую работоспособность всех шарниров поршневой группы в столь форсированном двигателе. Опять же, шатун запатентованной конструкции с дополнительным ребрышком-перекладкой обеспечивал оптимальное перераспределение нагрузки на вкладыши коленвала, в итоге надежно работавшие при совершенно запредельных (для обычного двигателя) нагрузках. Пояс поршневых

колец располагался в отдельной чугунной же юбочке головки поршня, разгруженной от боковых сил и связанной с доньшком поршня посредством тоненькой, обточенной изнутри перемычкой. Все это обеспечивало минимальный вес поршневого комплекта и позволяло избежать перегрева поршневых колец при работе двигателя на самых форсированных режимах и их закоксовывания - при работе на растительном масле. При этом сами форсунки были штифтовыми, с одним центральным соплом диаметром 1 мм, засорить или закоксовать которое даже растительным маслом было просто физически невозможно. Отчасти желание упростить и удешевить конструкцию двигателя и снизить его вес, а отчасти - обеспечить его работоспособность на всяком "некондиционном" топливе и не связываться со сложной подготовкой производства у поставщиков комплектующих побудили Эльсбетта отказаться от ныне традиционного навесного ТНВД распределительного типа и перейти к более "кондovому" ТНВД с отдельными плунжерными секциями, встроенными прямо в головку цилиндров и приводимыми в действие безо всяких дополнительных коромысел непосредственно от дополнительных кулачков валика ГРМ. При этом торчащие из головки секции ТНВД удалось связать с форсунками очень коротенькими (и одинаковыми по длине) топливопроводами. Всережимный регулятор оборотов двигателя и регулятор угла опережения впрыска с индивидуальными центробежными механизмами располагались прямо под крышкой головки цилиндров и с ведущими к плунжерным секциям поводками. Как уже упоминалось, двигатель был уникален и тем, что не имел традиционной системы охлаждения. То есть примитивнейшая рубашка охлаждения вокруг верхней зоны слитых друг с другом цилиндров имелась, но подавался в нее не антифриз, а то же самое моторное масло от дополнительной секции маслонасоса (ее производительность была точно такой же, как и секции, работающей на смазку). Чугунная головка цилиндров этой рубашки, как таковой, вообще не имела, но имела отдельные сверленные каналы, проходящие мимо гнезд форсунок и межклапанных перемычек и выходящие в общий продольный сверленный канал - коллектор, из которого нагретое в двигателе масло отводилось к маслораспределителю с термостатом. Последний направлял это масло на слив в картер - или напрямую, или через небольшой масляный радиатор, размерами примерно в половину от радиатора традиционной жидкостной системы охлаждения (освободившейся половины аккурат хватало на размещение интеркулера - промежуточного охладителя нагнетаемого турбокомпрессором воздуха). От этого же маслораспределителя поворотом золотника запитывался и радиатор системы отопления салона. Высокий турбонаддув и масляное охлаждение двигателя позволили по

принципу решить проблему обеспечения надежности прокладки, уплотняющей газовой стык. Эльсбетт попросту выкинул ее из конструкции, прижав подшлифованную головку прямо к блоку. Незначительные неплотности газового стыка не играли здесь уже никакой роли и быстро закоксовывались, а по периметру стык рубашки охлаждения уплотнялся отдельной, утопленной во фрезерованный паз прокладкой. Форсунки, выходящие в цилиндры под углом, оставляли место только для двух клапанов на цилиндр, но в принципе и этих двух оказывалось вполне достаточно. Диаметр этих клапанов был увеличен до максимума - перемычка между седлами клапанов имела толщину всего 1 мм. Кулачок впускного клапана был снабжен дополнительным выступом, немного приоткрывающим этот клапан в конце фазы выпуска отработанных газов и вновь почти закрывающим его в ВМТ. Таким образом увеличивалось перекрытие фаз газораспределения, способствующее дополнительному охлаждению выпускных клапанов и межклапанных перемычек за счет принудительной продувки цилиндров нагнетаемым турбокомпрессором воздухом. Привод клапанов осуществлялся напрямую от расположенного в головке распредвала приводимого от коленчатого вала двигателя зубчатым ремнем с одним дополнительным натяжным роликом. Этим же ремнем приводился и маслонасос, расположившийся (с прикрученным прямо к нему большим сменным масляным фильтром) сбоку на блоке цилиндров вместо привычной водяной помпы. Интересно, что турбонаддув на двигателе был нерегулируемым (при его избыточном давлении на режиме номинальной мощности на уровне не десятых, а 1,2-1,4 атм. Также нужно отметить, что без турбонаддува этот двигатель развивал всего около 40 л.с. и имел намного худшие экономичность и токсичность выхлопа.

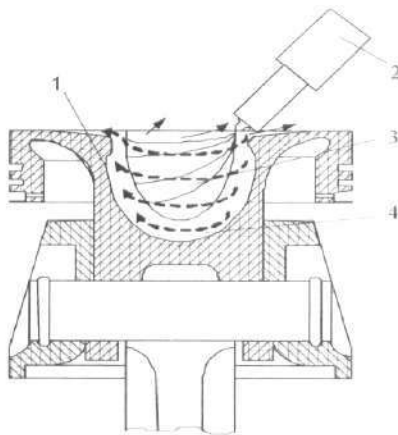


Рис. 1. Поршень

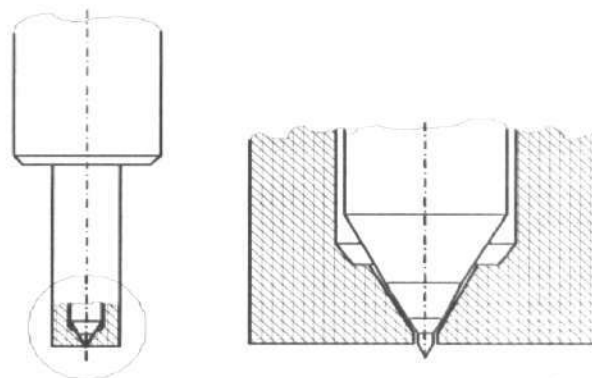


Рис. 2. Распылитель секции

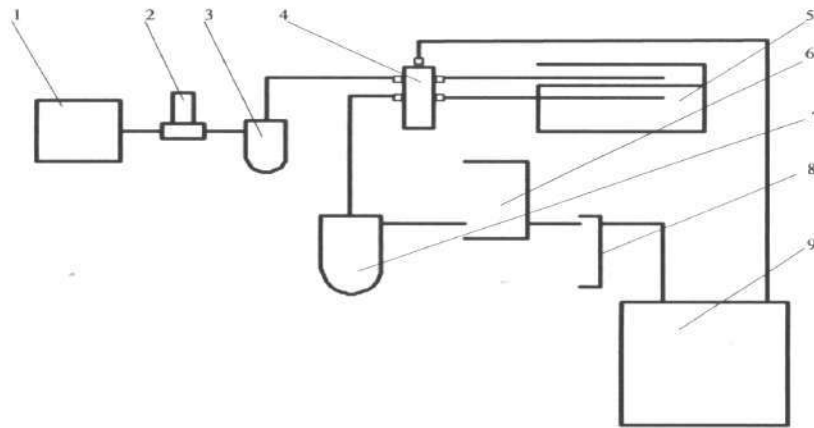


Рис. 3. Схема двухтопливной системы двигателя «Элко»

Запуск осуществляется на дизельном топливе из бака объемом 20-30 литров, и после прогрева происходит автоматическое переключение на работу из главного бака с растительным маслом. Наличие электрического топливоподкачивающего насоса и теплообменника обеспечивает подачу подогретого масла в высокоэффективный фильтр, что позволяет осуществить необходимую очистку масла. Перед остановкой дизеля рекомендуется перевести его работу на дизельное топливо.

Вывод. Специально созданный дизельный двигатель способен работать на растительном масле и других альтернативных топливах.

Литература

1. Автомобильные двигатели / [Под общ.ред. М.С.Ховаха]. – М. : Машиностроение, 1967. – 496 с.

ДВИГУН, ЩО ПРАЦЮЄ НА РОСЛИННІЙ ОЛІЇ

Зуев О.О., Степанов П.П.

Анотація – у статті розглянуто будову і принцип роботи двигуна, що працює на будь-яких видах палива, зокрема, на рослинній олії.

THE ENGINE WORKING ON A VEGETABLE OIL

A. Zuev, P. Stepanov

Summary

A paper considers the desing and principle of operation of engine, working on a at vegetable oil and other alternative fuels.