

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВУХТОПЛИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аль-Майди Али Аббас Хашим – аспирант

Научный руководитель: Ю.В. Родионов – д.т.н., профессор.

ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет

Аннотация: статья посвящена проблеме очистки отработавших газов в двухтопливных двигателях.

В сельском хозяйстве Российской Федерации мобильная техника продолжает работать преимущественно на дизельном топливе, что связано с несовершенством конструкции систем питания переоборудованных моторов, современные российские разработки не позволяют массово подойти к вопросу переоборудования дизельных двигателей, к тому же стоимость переоборудования остается достаточно высокой и не позволяет фермерским хозяйствам одновременно переоборудовать машинно-тракторный парк [1].

Температура самовоспламенения дизельного топлива составляет от 280 до 320°C, а сжатого метана значительно превосходит – от 680 до 700°C. Поэтому дизельный двигатель на одном сжатом газе работать не может, так как температуры сжатого воздуха в цилиндрах недостаточно для самовоспламенения сжатого метана. Для работы дизельных двигателей на газе необходим дополнительный источник воспламенения, в качестве чего применяется запальная доза жидкого (дизельного) топлива, запатентованная. Рудольфом Дизелем еще в 1898 году.

Газодизельный процесс представляет собой способ сгорания смеси дизельного топлива и природного газа одновременно, когда эта смесь воспламеняется принудительно от небольшой дозы горящего дизельного топлива. Этот процесс осуществляется по следующему алгоритму: смесь воздуха и газа подается в цилиндры двигателя внутреннего сгорания (ДВС), затем через форсунки топливный насос высокого давления (ТНВД) впрыскивает запальную порцию дизельного топлива, которая самовоспламеняется и, соответственно, осуществляет поджог газозооушной смеси.

По основному признаку, то есть способу воспламенения горючей смеси, газодизельный ДВС относится к двигателям с принудительным воспламенением, так как газозоушная смесь воспламеняется посредством запальной дозы. В связи с этим такие двухтопливные ДВС имеют дизельную и газозоую системы питания, которые взаимосвязаны между собой.

Переоборудование дизельных ДВС для работы по газодизельному циклу не приводит к значительному снижению мощности, так как дизельные ДВС имеют высокую степень сжатия, при этом газодизельные двигатели имеют ряд преимуществ:

-применение метана вместо дизельного топлива, приводит к его экономии на 70-80%;

–при использовании двух видов топлива увеличивается суммарный запас хода машины в диапазоне от 1,5 до 1,7 раз.

–снижение выбросов вредных веществ в результате сгорания дизельного топлива в диапазоне от 2 до 4 раз.

Необходимое минимальное количество запального дизельного топлива для воспламенения газозвушной смеси определяется энергией, требуемой для поджога и полного ее сгорания, которая теоретически составляет от 5 до 7%, но при меняющихся режимах работы ДВС машинно-тракторного парка и необходимости охлаждения форсунок порция запального дизельного топлива превышает теоретическое значение. Фактически запальная порция составляет от 10 до 50 % в зависимости от полной подачи дизельного топлива.

Процесс сгорания и подачи дизельного топлива при работе в режиме газодизельнозначительно отличается от дизельного режима, так как для пуска ДВС и работы на холостом ходу в камеру сгорания поступает только дизельное топливо, а газозвушная смесь и запальная порция поступают в камеру сгорания при увеличении частоты вращения кулачкового вала и нагрузки, то есть ДВС работает по газодизельному циклу с этого момента.

Газодизельное оборудование предназначено для заправки, хранения, управления подачей и дозирования газа, образования газозвушной смеси, ограничения цикловой подачи дизельного топлива до уровня запальной дозы и защиты дизеля от внештатных режимов работы. При этом сохраняется возможность быстрого перехода с газодизельного режима на дизельное топливо и обратно[2].

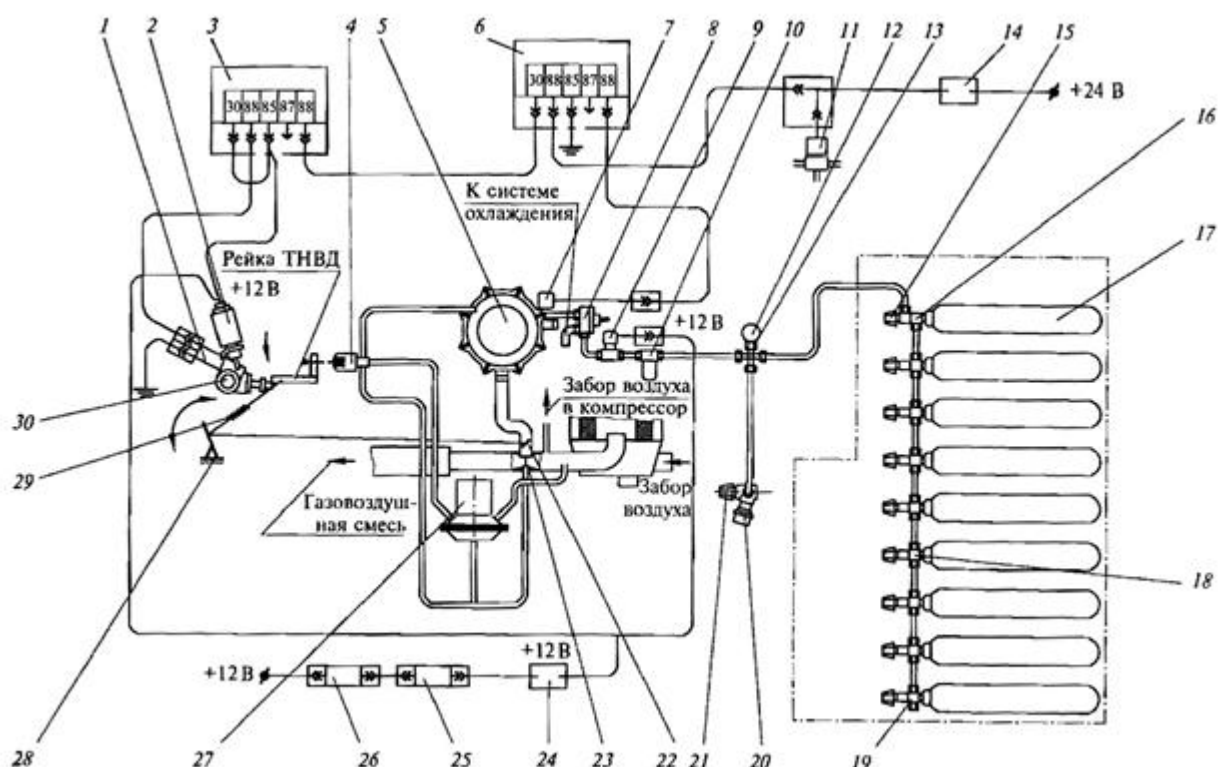
Система заправки, хранения газа и снижения его давления практически имеет аналогичный принцип работы и устройство с системой питания на метане, двухтопливных бензиновых двигателях с газобаллонным оборудованием. Для заправки баллонов служит заправочный узел, вентиль наполнительный и баллонные вентили. На газовых баллонах установлены тройники баллона и вентили. Крестовина с манометром установлены на кронштейне узла высокого давления. Из баллонов газ по трубопроводам высокого давления подается к электромагнитному клапану, предварительно пройдя очистку в фильтре. На рисунке представлена принципиальная схема газодизельной аппаратуры для работы на газе дизельных двигателей.

После открытия электромагнитного клапана газ подается к редуктору высокого давления и далее к редуктору низкого давления. Для подогрева к редуктору высокого давления подается жидкость от системы охлаждения двигателя.

Редуктор высокого давления оборудован системой коррекции по загрязненности воздушного фильтра, предотвращающей самопроизвольное форсирование ДВС. В конструкцию системы питания дизельного двигателя дополнительно устанавливаются:

- газовый смеситель;
- механизм установки запальной порции дизельного топлива;
- дозатор газа для управления ТНВД и подачей газа.
- дополнительное электрооборудование, обеспечивающее необходи-

мую информативность и защиту дизеля от нештатных режимов работы[3].



1 – концевой выключатель; 2 – электромагнит; 3 – реле; 4 – пневмомеханический клапан ограничения подачи газа; 5 – газовый редуктор низкого давления; 6 – реле клапана моторного тормоза; 7 – электромагнитный клапан; 8 – редуктор высокого давления; 9 – электромагнитный клапан; 10 – газовый фильтр; 11 – трехходовой клапан моторного тормоза; 12 – манометр; 13 – крестовина; 14 – выключатель моторного тормоза; 15 – расходный вентиль; 16 – угольник; 17 – баллоны; 18 – вентильный тройник; 19 – баллонный вентиль; 20 – заправочный узел; 21 – наполнительный вентиль; 22 – дозатор газа; 23 – смеситель газа; 24 – тирристорный блок напряжения 12 В; 25 – переключатель режимов работы ДВС; 26 – предохранитель; 27 – пневмоконтактор отключения газа при неработающем ДВС; 28 – педаль привода рейки ТНВД; 29 – телескопическая тяга; 30 – механизм установки запальной порции дизельного топлива.

Рисунок – Принципиальная схема аппаратуры газодизельного ДВС

Система питания дизеля состоит из штатных агрегатов, включая ТНВД и форсунки. На ТНВД дополнительно устанавливается механизм ограничения подачи запальной порции, обеспечивающий впрыск определенного количества дизельного топлива, требуемого для воспламенения газозвушной смеси в камере сгорания, а также переключение на работу в обычном дизельном режиме.

Механизм установки запальной порции дизельного топлива приводится в действие электромагнитом, а на рычаге управления рейкой ТНВД установлен дополнительный упор. На регуляторе максимальных оборотов ТНВД ус-

тановлен клапан, который отключает подачу газа. Блокировка одновременного включения полной подачи двух видов топлива осуществляется посредством концевого выключателя 1 и реле механизма установки запальной порции дизельного топлива и реле клапана моторного тормоза.

В смесителе газ перемешивается с воздухом, который подается посредством разрежения, создаваемого во впускном трубопроводе ДВС. Заданный состав смеси газа с воздухом регулируется дозатором, соединенным с педалью привода рейки ТНВД телескопической тягой.

Начало подачи газа в двигатель осуществляется одновременно с началом нажатия педали привода рейки ТНВД водителем. В этот момент цикловая подача дизельного топлива в цилиндры ДВС равна запальной порции. Изменение числа оборотов, крутящего момента и мощности ДВС осуществляется преимущественно изменением количества подаваемого в двигатель газа. При работе двигателя запальная порция дизельного топлива увеличивается с повышением частоты вращения кулачкового вала ТНВД [3].

При снятии с педали привода рейки ТНВД ноги водителя, прекращается подача газа в ДВС, и одновременно цикловая подача дизельного топлива уменьшается с величины запальной порции до величины подачи холостого хода. Двигатель запускается и прогревается только в дизельном режиме на дизельном топливе.

Перевод двигателя с дизельного режима в газодизельный режим и обратно возможен как во время остановки, так и при движении техники. Для этого необходимо отпустить педаль привода рейки и переключить клавишу выбора режима работы «Дизель» – «Газодизель», которая расположена на щитке приборов в кабине водителя.

Отключение подачи газа при пользовании моторным тормозом происходит посредством реле клапана моторного тормоза и электромагнитного клапана, который установлен на входе в редуктор высокого давления. Ограничение подачи газа при достижении двигателем максимальной частоты вращения осуществляется пневмомеханическим клапаном ограничения подачи газа.

Для преобразования напряжения в бортовой сети дизеля в рабочее напряжение 12 В применяется тиристорный блок. Отключение подачи газа при неработающем ДВС осуществляется пневмоконтактором. Для предотвращения попадания газа в пневмосистему патрубков отбора воздуха из впускного коллектора перенесен на корпус смесителя газа, а на впускном коллекторе – заглушен.

Таким образом, перевод дизельного двигателя, установленного на сельскохозяйственной технике, на газодизельный процесс сопровождается усложнением конструкции ДВС, то есть установкой системы питания газом и дополнительного оборудования. Существующие системы газодизельных процессов продолжают совершенствоваться: устанавливаются регуляторы величины подачи газа в зависимости от нагрузки, газовые аккумуляторы, необходимых для поддержания постоянного давления, создаваемого газовым редуктором перед форсунками на всех рабочих режимах двигателя [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аль-Майди, Али Аббас Хашим Перспективы переоборудования сельскохозяйственных дизельных машин на газомоторное топливо/ Али Аббас Хашим Аль-Майди, Д.А. Чернецов, Ю.В. Родионов, П.И. Селиванова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2017. – № 4(66). – С. 194-200.

2. 3. Бебенин, Е. В. Совершенствование топливной системы тракторных дизелей для работы по газодизельному циклу на примере трактора РТМ-160 [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01, 05.20.03: защищена 15.05.09 / Бебенин Евгений Викторович. – Саратов, 2009. – 136 с. – Библиогр.: с. 117-126.

3. Капустин, А. А. Регулирование автомобильного газодизеля / А. А. Капустин, А. Л. Пенкин // 5-е Луканинские чтения. Решение энергэкологических проблем в автотранспортном комплексе : тезисы докладов юбилейной науч.-техн. конф. / МАДИ. – М., 2011 – С.112-113.

4. Система подачи газозвоздушной смеси в двигатель: пат. 2443898 Российская Федерация : МПК F02M21/00 (2006.01). / А. Л. Пенкин, А. А. Капустин, К. С. Беляев ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». – № 2009139901 ; заявл. 28.10.2009 ; опубл. 10.05.2011. Бюл. № 6. – 7 с. : 1 ил., 3 табл.