

Таким образом, без длительного и дорогостоящего эксперимента представляется возможным определить оптимальное значение рейки топливных насосов при работе дизель-агрегата под нагрузкой при различных частотах вращения коленчатого вала (рис. 4).

Список литературы:

1. Богаевский А.Б., Басов А.В., Синельникова Л.Б. и др. Микропроцессорная система управления частотой вращения и мощностью дизель-генераторной установки // Вестник ХПИ/ Сб. науч. трудов вып. Харьков: ХГПУ. - 2001, № 26 // тем. вып. ДВС. - с.64-68. 2. Рязанцев Н.К., Богаевский А.Б., Басов А.В. и др. Улучшение технико-экономических показателей дизель-агрегата дизель-поезда на основе микропроцессорной системы управления // Науч.-техн. журн. ДВС :двигатели внутр. сгор. Харьков: НТУ-ХПИ, №1, 2002 г., с.55-57. 3. Богаевский А.Б., Смир-

нов О.П., Бороденко В.Ю. Исследование переходных процессов дизель-генераторной транспортной установки // Автомобильный транспорт / Сб. науч. тр. Харьков: РИО ХНАДУ. - 2002. Вып. 10 - С. 101-104. 4. Рязанцев Н.К., Богаевский А.Б., Перерва П.Я. Выбор закона подачи топлива для дизеля 588ДА дизель-поезда ДЭЛ-01. // Науч.-техн. журн. ДВС: двигатели внутр. сгор. Харьков: НТУ-ХПИ, №1, 2004 г., с.24-26. 5. Орлин А.С., Вырубов Д.Н., Ивин В.И. и др. Теория рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей. - М.: Машиностроение, 1971.- 400 с. 6. Методика расчетного исследования рабочего процесса двухтактного трехцилиндрового и шестицилиндрового (с отдельным выхлопом) двигателей с противоположно-движущимися поршнями на ЭЦВМ. -Научно-технический отчет ХКБД № 1617, 1973 г. - 31 с. 7. Крутов В.И. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект. - М.: Машиностроение, 1978. - 472 с.

УДК 629.424:621.433

А.И. Крайнюк, д-р техн. наук, К.А. Луников, асп.

КОМПЛЕКС БЕЗДРЕНАЖНОГО ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ

Отсутствие крупных нефтяных месторождений в Украине обуславливает привлекательность использования в качестве топлива для собственного транспорта природного газа (ПГ).

Экономическая целесообразность более широкого применения газового топлива связана не только со значительными разведанными мировыми запасами, оцениваемыми на уровне 145 трлн.м³ [1], в том числе в Украине по прогнозам специалистов - от 12 до 17трлн.м³ [2,3], но и более низкой, уже на сего-

дняшний день, стоимостью теплового эквивалента газа относительно светлых нефтепродуктов. Так, при сгорании 1м³ ПГ находящегося при нормальных условиях, выделяется теплота эквивалентная сжиганию 1,25л бензина А-80 или 1,15л дизельного топлива (ДТ) [4,5]. С учетом настоящих цен (ПГ – 1,10грн/м³, А-80 – 2,80грн/л, ДТ – 2,90грн/л) и реальных расходов транспортным средством, затраты на топливо на единицу пути при работе ДВС на бензине А-80 увеличатся в 3,8 раза, а на ДТ - приблизительно в 3,6

раза по сравнению с ПГ [4,5].

Важным экологическим аспектом применения ПГ является возможность снижения токсичности отработавших газов (ОГ) двигателя даже без предварительной химической обработки сырья.

Первые попытки использования газа на тепловозе предпринимались еще в 30-х годах прошлого столетия. Уже в 80-х годах на территории стран СНГ и США были созданы полноразмерные образцы тепловозов с системой питания, адаптированной для работы на сжатом до 20МПа ПГ. Одной из проблем, вероятно, препятствовавшей внедрению тепловозов, работающих на сжатом газе, являются большие массо-габаритные размеры заправочных емкостей и связанные с этим ограничения по запасу хода на одной заправке.

В этой связи активизируются попытки использования сжиженного природного газа (СЖПГ) в качестве основного топлива тепловозного двигателя. Хранение СЖПГ при температуре -162°C позволяет уменьшить его первоначальный объем при нормальных условиях в 600 раз [6]. Кроме того, в процессе сжижения газа легко удаляются многие вредные примеси, благодаря чему появляется возможность снижения токсичности ОГ до уровня норм EURO [4, 5, 7].

Основная проблема эксплуатации систем питания такого двигателя связана с хранением СЖПГ на тепловозе и необходимостью периодического сбрасывания паров газа в атмосферу с целью предотвращения аварийного повышения давления в резервуаре, вследствие теплообмена с окружающей средой. При среднесуточных потерях СЖПГ по объему 1% магистральный тепловоз 2ТЭ116Г с тендером на 17000 кг теряет 170кг сжиженного газа, что эквивалентно 250м^3 газа.

Снижение потерь испаренного газа, путем дальнейшего повышения уровня теплоизоляции, сопряжено с возрастающими техническими трудностями и является экономически нецелесообразным.

На кафедре ДВС ВНУ им. В.Даля рассматривается возможность утилизации выбросов паров СЖПГ

применением двухконтурной системы питания дизеля с дополнительным резервуаром накопления испаренного газа и последующим использованием их по прямому назначению.

Принципиальная схема системы питания тепловозного двигателя с комплексом бездренажного хранения СЖПГ показана на рисунке 1.

Основным узлом комплекса является устройство автоматического нагнетания испаренного газа в резервуар высокого давления.

Принцип действия разработанного устройства основан на использовании эффекта периодического расширения легкокипящей жидкости при ее кратковременном нагревании.

Испарившийся в процессе хранения газ перепускается из резервуара 1 через клапан 10 в компрессорную полость 4, где, расширяясь, смещает мембрану 5 и связанную с ней штоком мембрану 7 вправо. Вследствие этого легкокипящая жидкость в полости 8 сжимается. В момент максимального заполнения испарившимся газом компрессорной полости 4 по сигналу контактного датчика 12 осуществляется подключение нагревательного элемента 9 к электрической сети.

В результате повышения температуры давление легкокипящей жидкости в полости 8 заметно повышается, что приводит к обратному перемещению мембран 7 и 5 и нагнетанию паров газа в баллон 2.

При полном вытеснении СЖПГ из полости 4 блок автоматического управления 15 формирует сигнал отключения нагревателя, температура легкокипящей жидкости постепенно снижается - процесс перепуска возобновляется.

Выводы:

1. Применение двухконтурной системы питания с рассмотренной системой утилизации паров газа позволяет полностью исключить непроизводительные выбросы ценного топлива в атмосферу, загрязняющего окружающую среду.

2. Автоматический режим управления и отсутствие приводных нагнетателей обуславливают высо-

кую автономность комплекса и дают основания его обслуживание.
предположить относительно невысокие затраты на

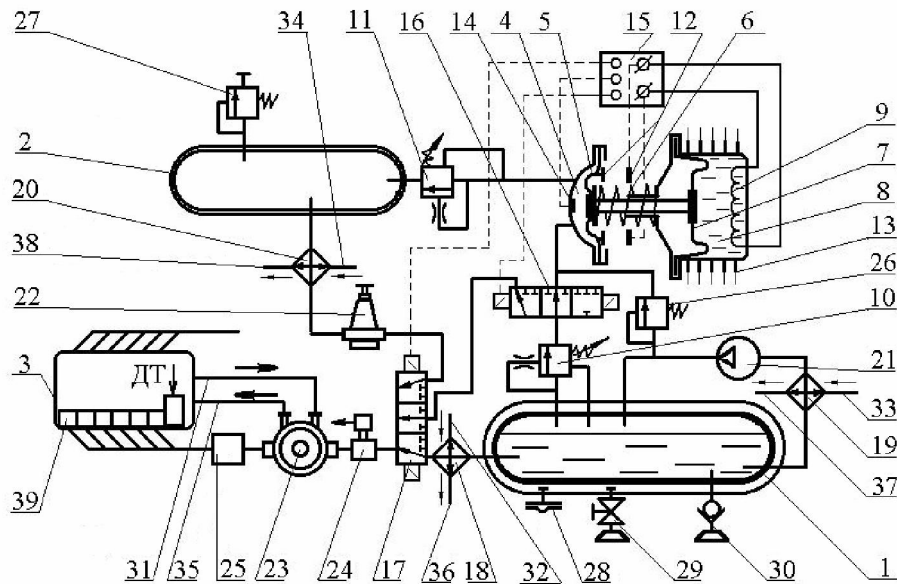


Рис.1. Схема системы питания тепловозного двигателя с комплексом бездренажного хранения сжиженного природного газа:

----- - электрическая связь;

1 - резервуар СжПГ; 2 - баллон со сжатым газом; 3 - ДВС; 4 - компрессорная полость; 5 - основная мембрана; 6 - пружина; 7 - мембрана полости легкокипящей жидкости; 8 - полость с легкокипящей жидкостью; 9 - нагревательный элемент; 10 - дренажный клапан; 11 - перепускной клапан; 12 - контакты датчика максимального заполнения компрессорной полости; 13 - ребра охлаждения; 14 - датчик полного вытеснения паров газа из компрессорной полости; 15 - блок автоматического управления; 16, 17 - трехпозиционные распределители; 18, 19, 20 - теплообменники; 21 - насос-компрессор; 22 - редуктор высокого давления; 23 - редуктор низкого давления; 24 - электромагнитный запорный клапан; 25 - смеситель-дозатор; 26, 27 - предохранительные клапаны; 28 - предохранительная вакуумная мембрана; 29 - вакуумный вентиль; 30 - заправочное устройство; 31, 32, 33, 34 - каналы подвода воды из системы охлаждения; 35, 36, 37, 38 - каналы отвода воды из системы охлаждения; 39 - топливный насос высокого давления

Список литературы:

1. Хачиян А.С. Использование природного газа в качестве топлива для автомобильного транспорта // Двигателестроение.- СПб, 2002.- №1.- С. 34-36. 2. Метан угольных месторождений Украины: производственный и инвестиционный потенциал шахт Донбасса: Пер.с англ. / Партнерство по энергетической и экологической реформе / Джерри Рэй Трипплетт (сост.). — К. : Логос, 2000. — 132с. 3. Карп И.Н., Шелковский Б.И., Кутынский Я.М., Говдяк Р.М., Калапунь И.М. Использование горючих газов в качестве моторного топлива // Экотехнологии и ресурсосбережение.- К., 2000. - №1.- С. 19 - 21. 4. Состояние и перспективы использования природного

газа в качестве моторного топлива / Открытое акционерное общество "Газпром". Информационно-рекламный центр газовой промышленности (ООО "ИРЦ Газпром"). — М., 2000. — 108 с.: рис. — (Газовая промышленность). 5. Васильев Ю.И., Гриценко А.И., Чириков К.Ю. Газозаправка транспорта.- М. : Недра, 1995. — 445с. 6. Иванцов О., Двойрис А. Твердый шаг жидкого газа // Наука и жизнь.— М., 1988.— №. 7.— С. 79 - 83. 7. Лютко В. Застосування альтернативних палив у дизельних двигунах / Посіб. для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються по спеціальності "Екологія та нетрадиційні джерела енергії".- Івано-Франківськ : Полум'я, 2000.- 238 с.