

На основе анализа обследования очистных сооружений в поселке Коммунар Буда-Кошелевского района проектным республиканским унитарным предприятием «Белкоммунпроект» разработан проект реконструкции очистных сооружений п. Коммунар. Проектом предусмотрена глубокая биологическая очистка сточных вод с удалением биогенных элементов на существующих аэротенках с доочисткой на проектируемом блоке емкостей. Расчетная суточная производительность очистных сооружений канализации п. Коммунар составляет 2384 м³/сут. Схема очистки сточных вод следующая: сточные воды после механической очистки (решетки, песколовки) поступают на биологическую очистку (аэротенки), где, последовательно проходя зоны дефосфации, нитрификации и денитрификации, направляются затем во вторичные отстойники и, далее, в проектируемый блок доочистки. Очищенные сточные воды обеззараживаются при помощи установки «Аквахлор-500» и сбрасываются в реку Журбицу, обеспечивая показатели качества очищенных сточных вод, допустимые к сбросу в водоем.

УДК 629.4.082.25

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ТЕРМОФОРСИРОВАНИЯ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЯХ ТЕПЛОВЗОВ

В. Н. ВАСИЛЬЕВ, В. Н. БАЛАБИН

Московский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Как показывает практика эксплуатации, дизели продолжают оставаться основными источниками механической энергии для локомотивов, работающих в различных климатических зонах нашей страны и за рубежом.

Одним из эффективных мероприятий по повышению топливной экономичности является подогрев топлива или термофорсирование. Особое внимание уделяется подогреву топлива перед впрыском, как средству, позволяющему улучшить протекание рабочего процесса. Это мероприятие следует рассматривать как резерв дальнейшего улучшения процессов самовоспламенения и обеспечения необходимых законов горения и, тем самым, как средство повышения эффективности и экономичности работы дизелей тепловозов.

По условиям формирования цикловой подачи насосом, повышение температуры топлива целесообразно лишь при подводе тепла на линии высокого давления. При этом подогрев можно осуществлять как непосредственно в форсунке, так и в нагнетательном трубопроводе. Преимуществом первого способа является возможность сохранения неизменными длины трубок высокого давления и, следовательно, действительных углов опережения впрыска.

Наиболее распространенными способами подвода тепла к топливу является использование электроподогревателей и подогрев путём использования тепла выхлопных газов двигателя.

Наряду с возможностью стабилизации характеристик повышение температуры дизельных топлив от 100 °С и выше (высокотемпературный подогрев) ставит своей целью улучшение индикаторных параметров и повышение экономичности работы существующих двигателей. В этом направлении исследования в нашей стране ведутся с 30-х годов.

В связи с этим на кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» МИИТа проведены экспериментальные исследования по определению влияния подогрева топлива на работоспособность топливовпрыскивающей аппаратуры тепловозных дизелей. В области высоких температур работоспособность топливовпрыскивающей аппаратуры будет определяться не только изменением физических параметров топлива, но и температурными деформациями форсунки, величиной зазоров в сопрягаемых деталях, возможностью их взаимного перемещения, наличием достаточной толщины пленки топлива между прецизионными поверхностями и другими причинами.

Повышение температуры топлива в нагнетательном трубопроводе осуществлялось константным электроподогревателем, который был расположен непосредственно на линии высокого давления. Нагретое топливо распыливалось форсункой в топливосборник вместимостью 1,5 см³, выполненный из теплоизоляционного материала, и по мере накопления сливалось в мерную емкость. Замеры объемов подаваемого форсункой и сливаемого через зазоры топлива производились после его охлаждения до +20 °С.

Для стабилизации условий подачи топлива насосом температура в коллекторе поддерживалась равной +20 °С. Это позволило во всех случаях сохранить постоянный объем топлива, нагнетаемый в трубопровод высокого давления (0,285 см на один ход плунжера).

Установлено, что подогрев топлива возможен до температуры корпуса в зоне щелевого фильтра, равной $\sim 170^\circ\text{C}$. Дальнейшее повышение, температуры приводит к прекращению качественного распыла. При снижении температуры корпуса на $5-7^\circ\text{C}$ работоспособность форсунки полностью восстанавливалась. Во всем диапазоне изменения температур ($+50 \dots +170^\circ\text{C}$) отсечка топлива была резкой и соответствовала нормам. При достижении температур $t_{\text{ф}} = 140^\circ\text{C}$ в распыливаемом топливе наблюдалось появление паровой (мелкодисперсной) фазы. С увеличением температуры подогрева однородность факела улучшалась, возрастал угол его раскрытия.

Одновременно с ростом температуры топлива, увеличивались утечки топлива через зазоры в сопрягаемых прецизионных деталях. Причиной прекращения нормальной работоспособности форсунок при достижении температуры корпуса $t_{\text{вп}} = 170^\circ\text{C}$ являлось зависание иглы распылителя. В таблице 1 представлены усредненные данные испытаний при подогреве топлива непосредственно в форсунке.

Таблица 1 – Усредненные данные испытаний при подогреве топлива непосредственно в форсунке

Температура топлива, $^\circ\text{C}$	Производительность форсунки, см^3	Обратный слив, см^3	Подача насосом, см^3	Давление впрыска, МПа	Характеристика факела
48	27,89	0,61	28,5	21,5	Распыл согласно техническим условиям
58	27,68	0,82	28,5	21,5	
67	27,35	1,15	28,5	21,0	
96	25,84	2,66	28,5	20,0	
125	24,16	4,34	28,5	19,5	
146	23,05	5,45	28,5	19,0	Мелкодисперсная фракция
154	22,42	6,08	28,5	18,5	
163	21,63	6,87	28,5	18,0	
172	27,13	1,37	28,5	–	Струйная подача

Изменение условий подвода тепла к топливу, а именно подогрев в нагнетательном трубопроводе, оказало положительное влияние на характеристики работы форсунки. В указанном диапазоне температур величина обратного слива уменьшилась в среднем на 35 %. Установлена возможность повышения температуры подаваемого в форсунку топлива до 320°C . Дальнейшее (свыше 340°C) увеличение уровня подогрева в трубопроводе приводит к зависанию иглы распылителя и струйной подаче. Работоспособность форсунки полностью восстанавливается после снижения величины подогрева на 2–3 %.

Таким образом, экспериментальное исследование работоспособности штатной топливной аппаратуры дизелей показывает:

- топливовпрыскивающая аппаратура устойчиво работает при температурах подогрева непосредственно в форсунке до 170°C и в нагнетательном трубопроводе до 320°C ;
- увеличилась ширина топливного факела и уменьшилась его дальность;
- уменьшились средние размеры капель топлива с $44,5 \text{ мкм}$ при $t = 35^\circ\text{C}$ до $22,6 \text{ мкм}$ при $t = 170^\circ\text{C}$;
- давление впрыска снизилось с $21,5 \text{ МПа}$ при $t = 48^\circ\text{C}$ до $18,2 \text{ МПа}$ при $t = 172^\circ\text{C}$;
- от 19 до 43 % уменьшился период задержки воспламенения;
- в среднем на 30 % увеличилось цетановое число топлива;
- значительно снизилась вязкость топлива;
- функционирование форсунки прекратилось при температуре топлива $t = 320 \dots 340^\circ\text{C}$.

УДК 625.717.2

ЗАВИСИМОСТЬ ДЛИНЫ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ АЭРОДРОМА ОТ СКОРОСТИ САМОЛЕТА В МОМЕНТ ОТКАЗА ОДНОГО ИЗ ДВИГАТЕЛЕЙ

В. А. ВЕРБИЛО, Е. А. ТЕМНИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Известно, что современным пассажирским реактивным самолетам разрешено продолжать взлет при одном отказавшем двигателе. Решение о том, продолжать взлет или прервать его, должен принять только пилот, на что ему отводится всего 3 секунды. Правильность принятия решения зависит от