

Список литературы:

- [1] Морской энциклопедический справочник. В двух томах. Том 2./Под ред. Н.Н. Исанина. – Л.: Судостроение, 1986. – 520 с.
- [2] Политехнический словарь./ Гл. ред. Акад. А.Ю. Ишлинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 656 с.
- [3] Российский Речной Регистр, Правила (в 4-х томах). Т. 3. – М.:2008. – 432 с.
- [4] Сизых В.А. Судовые энергетические установки. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транслит, 2006. – 352 с.
- [5] Теплотехника: Учеб. Для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 671 с.
- [6] Эпельман Т.Е., Ипатенко А.Я. Судовые теплоэнергетические установки и их оборудование. – Л.: Судостроение, 1974. – 392 с.

М.Х. Садеков, Ю.Б. Стасевич
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Современные дизели наряду с высокими традиционными показателями (мощностью, топливной экономичностью, надежностью, сроком службы и др.) должны иметь низкую дымность отработавших газов (ОГ) и минимальные выбросы вредных веществ. В этой связи идет активный поиск путей, решающих эти проблемы.

Основными вредными и наиболее опасными компонентами ОГ являются окислы азота (NO_x), окись углерода (СО), углеводороды (C_nH_m), альдегиды и сажа (С), являющаяся адсорбентом канцерогенных веществ, таких как 3,4-бенз-а-пирен.

Известно, что образование NO_x не является результатом процесса сгорания и количество ее выхода зависит от температуры процесса; выход NO не зависит от природы топлива, и зависит от скорости охлаждения («закалки») продуктов сгорания. Важно отметить, что наиболее интенсивное образование NO_x обычно продолжается не более чем до момента достижения ртах, а весь процесс практически завершается к Ттах.

Окись углерода образуется в ДВС в ходе хладнопламенных реакций при сгорании топлива с некоторым недостатком кислорода вследствие распада двуокиси углерода CO_2 при высоких температурах.

В настоящее время разработаны методы, позволяющие с различной степенью эффективности снижать содержание токсичных компонентов в ОГ. Как правило, каждый метод позволяет снижать содержание в ОГ только одного компонента или одной группы компонентов. В этой связи для достижения наибольшего эффекта по экологическим и экономическим показателям следует комбинировать существующие методы или искать наиболее универсальные способы снижения токсичности ОГ.

Одним из способов уменьшения вредных выбросов с ОГ дизеля является регулировка топливной аппаратуры, а именно: изменение угла опережения впрыскивание топлива

В связи с тем, что скорость образования NO и выход NO_x в расчете на единицу массы сгоревшего топлива в первой фазе сгорания в несколько раз выше, чем во второй, необходимо, по возможности, сократить первую фазу сгорания и уменьшить скорость тепловыделения в ее пределах.

Наиболее простой путь сокращения первой фазы сгорания и уменьшения выхода NO_x – смещение характеристики тепловыделения по ходу процесса за счет уменьшения угла опережения впрыска топлива. При этом снижается T_{max} , а, следовательно, выход NO_x . Однако содержание сажи и дымность ОГ увеличивается, объясняется это сокращением периода задержки самовоспламенения. Кроме того, при уменьшении угла фОП топливная экономичность дизеля ухудшается (увеличивается удельный расход топлива b_e). Для ее восстановления целесообразно раздельно, либо одновременно увеличить давление наддува и степень сжатия двигателя, или применять в качестве топлива водотопливную эмульсию.

Наиболее перспективным и универсальным способом улучшения экологических и экономических показателей дизелей является применение в качестве топлива водотопливной эмульсии (водная фаза которой прошла предварительную обработку с целью снижения ее кислотных и щелочных составляющих). Данный способ привлекает простотой конструктивного оформления, а также возможностью решения ряда серьезных проблем – уменьшения нагарообразования, дымности и токсичности ОГ, расхода топлива.

Процесс горения ВТЭ отличается от горения необводненного топлива. Капля ВТЭ, имеющая ядро, состоящее из одной или нескольких капель воды, покрытых сольватным слоем и топливом, при впрыске в камеру сгорания начинает прогреваться. При повышении температуры физические свойства каждого из компонентов жидкости меняются. Топливная оболочка капли еще остается в жидком состоянии, так как температура кипения топлива (мазута) выше, чем воды, вода же начинает испаряться по мере прогрева капли при этом вязкость топлива и силы поверхностного натяжения уменьшаются, а давление водяного пара внутри капли увеличивается, приводя к росту размеров капли с последующим резким разрывом ее на мельчайшие частицы. Это явление получило название «микровзрыва».

Таким образом, штапельное дробление капель ВТЭ «микровзрывами» увеличивает поверхность испарения топлива и приводит к интенсивному перемешиванию его с кислородом воздуха, что способствует его более полному сгоранию и значительному снижению содержания продуктов неполного сгорания в ОГ. Наряду с интенсификацией смесеобразования водяные пары активно участвуют в химических реакциях процессов горения, способствуют газификации углерода, разрыхлению нагаров и их выгоранию. При сгорании ВТЭ часть теплоты, выделяющейся в результате реакций, расходуется на испарение воды, в результате чего снижается температура ОГ и выход NO_x более чем на 60 %.

Анализ испытаний, проведенных на двигателях различной конструкции с использованием ВТЭ как дизельного, так и тяжелых сортов топлива, показал, что концентрация воды в эмульсии имеет свое оптимальное значение, при котором достигается максимальное снижение удельного расхода топлива. В большинстве случаев максимальная экономия топлива достигается при концентрации воды в ВТЭ составляющей 10–20 %.

Предположение о предельно возможной величине экономии топлива при использовании ВТЭ можно сделать на основе анализа теплового баланса двигателя. Учитывая, что остаточный член уравнения теплового баланса судовых дизелей составляет в среднем 1–9 %, весомая часть которого в основном определяется неполнотой сгорания топлива. Возможно ожидать, что величина экономии топлива также будет находиться в этих пределах.

Характерно, что при применении ВТЭ в качестве топлива мощность двигателя сохраняется (при уменьшении удельного расхода топлива), происходит это за счет улучшения смесеобразования и полноты сгорания топлива, о чем свидетельствует уменьшение продуктов неполного сгорания в ОГ двигателя.

Таким образом, применение ВТЭ в качестве топлива для судовых дизелей реко-

мендуется как наиболее эффективный и универсальный способ повышения экологических и экономических характеристик двигателей.

Отдельного внимания заслуживают вопросы комбинирования и совместного применения нескольких методов повышения экологических показателей дизелей, что является предметом дальнейших исследований.

Как показали многочисленные стендовые и эксплуатационные испытания, проведенные рядом исследователей, в том числе и сотрудниками кафедры ЭСЭУ ВГАВТ, вода, присутствующая в топливе в мелкодисперсном виде, существенно влияет на процесс сгорания топлива. При этом снижается количество продуктов неполного сгорания и окислов азота (NO_x). Использование других известных средств снижения вредных примесей с отходящими газами, если и приводит к снижению CO , альдегидов, CH , то при этом существенно повышается содержание окислов азота, и наоборот. Применение ВТЭ с одновременным уменьшением максимального давления сгорания снижает содержание NO_x в отходящих газах на 30–50 %, CO на 40–60%, сажи на 50–80 % по сравнению с чистым топливом, на базе которых они создаются [1].

В настоящее время ВТЭ опробована более чем на 50-ти типах судовых дизелей, значительной части автотракторных двигателей, и везде получены обнадеживающие результаты. В связи с этим проблема применения ВТЭ переносится на качественно новый уровень. Несмотря на то, что решены далеко не все вопросы использования ВТЭ, необходимо широкое внедрение в практику достигнутых результатов.

В целях дальнейших исследований работы дизелей на ВТЭ в эксплуатационных условиях, на танкере «Волгонефть-269» была смонтирована установка приготовления ВТЭ, обслуживающая правый главный двигатель.

Установка состоит из двух блоков: собственно блока приготовления эмульсии и блока водоподготовки, и обеспечивает непрерывное по лучение ВТЭ (рис. 1).

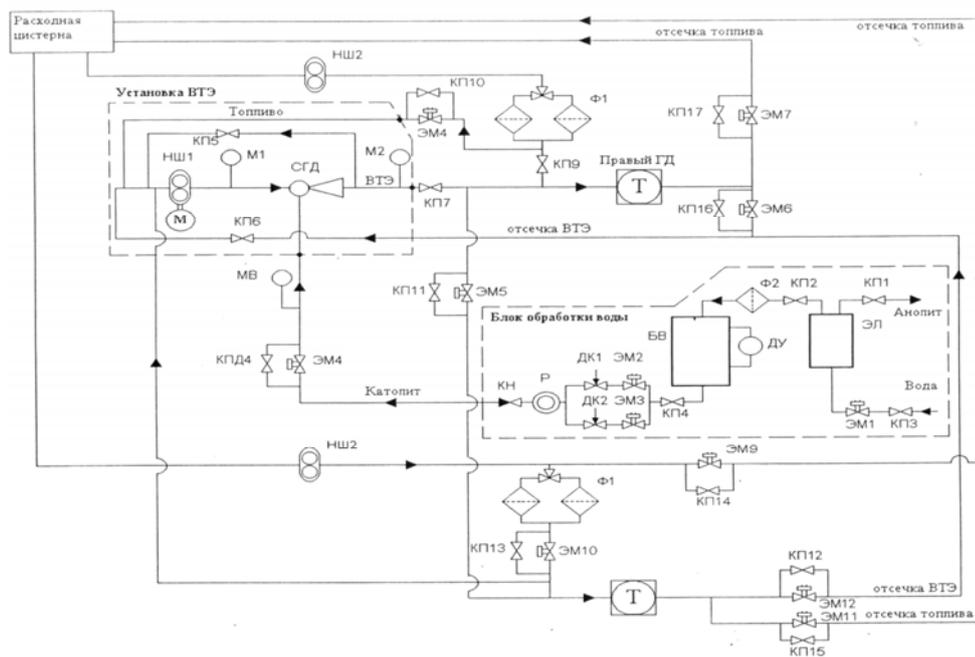


Рис. 1. Установка приготовления ВТЭ

Блок водоподготовки предназначен для получения воды со щелочными свойствами и снижения тем самым ее коррозионной активности. В блоке водоподготовки вода из судовой санитарной системы проходит электрохимическую обработку в электроли-

зере, где разделяется на анолит и католит. Анолит (обладающий кислотными свойствами) сливается в фекальную цистерну, а католит (обладающий щелочными свойствами), пройдя через фильтр, поступает в установку приготовления ВТЭ.

Топливо в установку забирается после фильтров тонкой очистки. Приготовление ВТЭ осуществляется в смесителе оригинальной конструкции, обеспечивающем получение мелкодисперсной стабильной эмульсии с размерами капель воды в топливе 5–12 мкм.

Полученная эмульсия поступает непосредственно к ТНВД двигателя. Неиспользованная ВТЭ («отсечка») возвращается на вход установки приготовления ВТЭ, тем самым устраняется обводнения топлива в расходной цистерне.

Исследование работы дизеля на ВТЭ в эксплуатационных условиях значительно отличается от стендовых. Двигатели, как правило, имеют неотрегулированный рабочий процесс, поэтому некоторые показатели, например, максимальная температура цикла по цилиндрам, значительно отличаются от паспортных данных. Однако, несмотря на это, проведенная опытная эксплуатация показала, что дизели 8NVD48A-2U устойчиво работал на ВТЭ с объемной долей воды от 5 до 30 % без снижения частоты вращения. Нарушений в работе двигателя не наблюдалось. Температура выпускных газов снижалась на 2,5–4 %. При работе двигателя на базовом топливе температура на восьмом цилиндре была 230 °С, при средней по оставшимся цилиндрам 330 °С. После работы на ВТЭ она стала повышаться, что свидетельствует о раскоксовывании сопел распылителя форсунки. Отмечено (рис. 1) выравнивание температуры газов по всем цилиндрам при работе на ВТЭ.

Список литературы:

[1] Марким В.Л. Методы и средства борьбы с выбросами вредных веществ в воздушную среду. – Инф. сб. ЦБНТИ/Наука и техника на речном транспорте. М., 1998. – С. 9–26.

Г.Н. Чуплыгин
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

К ПРОБЛЕМЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА СУДАХ РЕЧНОГО ФЛОТА

Проблемы эффективности речного транспорта широко известны это и сезонность, и низкие технические скорости, и возросшая себестоимость перевозок. На наш взгляд резервы для повышения эффективности, конкурентоспособности у речного транспорта есть.

Одна из проблем речного транспорта связана с ростом цен на топливо. Исследования по сокращению расходов на топливо ведутся. Главным направлением при этом является совершенствование самого двигателя, повышение его экономичности. Кроме этого возможно ещё направление, связанное с организацией энергопользования на судне.

На судах, кроме главных двигателей, обеспечивающих, главным образом движение судна используются также вспомогательные двигатели для выработки электроэнергии. Вспомогательных двигателей может быть от одного до четырёх суммарной мощностью 25–96% от мощности главных двигателей (табл. 1).