

Введение В настоящее время при работе энергетических топливных установок актуальными являются задачи их энергосбережения и экологической безопасности. Наиболее удачным решением получения более эффективного топлива в мировой практике является использование водотопливных эмульсий - нового жидкого синтетического топлива, образованного путем тепломассоэнергообменной «сшивки» воды с жидкими энергоносителями. Интерес представляют водотопливные эмульсии вода - мазут, вода - дизельное топливо, вода - бензин, вода - мазут - угольная пыль. Эффективность применения водотопливных эмульсий уже не раз подтверждалась исследованиями многих авторов. Улучшаются выходные параметры силовых установок, появляется возможность дополнительной форсировки, снижаются тепловая напряженность деталей цилиндропоршневой группы и расход топлива, камера сгорания очищается от сажистых отложений, кроме того значительно снижается эмиссия токсичных и отравляющих веществ в отработанных газах. Использование в качестве горючего водотопливной смеси позволяет применять высокоэффективные водорастворимые присадки, которые невозможно было использовать с обезвоженным топливом, так как они в нем нестабильны и плохо растворяются.[1,2] В ранних исследованиях отечественных ученых [3-7] было установлено, что при добавлении 17% воды к топливу, количество оксида углерода (CO) снижалось на 50%, а оксидов азота (NOx) - на 20%, при этом топливная экономичность достигала 5%. Американскими учеными [8,9] было опубликовано сообщение об испытаниях автомобильных дизелей на эмульсии следующего состава: дизельное топливо - 80%, вода - 19,3% и эмульгатор - 0,7%. При такой топливной смеси кроме снижения вредных выбросов в отработанных газах была достигнута экономия чистого топлива до 8%. На сегодняшний день проведено огромное количество стендовых и эксплуатационных испытаний, которые показали, что добавленная к топливу вода существенно интенсифицирует процесс сгорания топлива, одновременно с этим снижается выброс продуктов неполного сгорания и оксидов азота с отработанных газов. Использование других способов снижения вредных выбросов с отработанных газов если и приводит к снижению содержания продуктов неполного сгорания, то при этом автоматически увеличивается эмиссия оксидов азота и наоборот. Экспериментальная часть Получение проб водотопливной эмульсии различного состава. Путем смешения реагентов - дистиллированной воды и дизтоплива в различных соотношениях и их последующей гидродинамической кавитационной обработке были получены образцы однородной водотопливной эмульсии (табл. 1). Обработка осуществлялась на лабораторной установке (рис. 1). Установка включала в себя кавитатор, выполненный в виде сопла Лаваля (рис. 2), соединенный системой шлангов с мерным баком. Бак был подключен к электронасосному агрегату, работающему под действием электродвигателя. Определение остаточного

содержания воды. Остаточное содержание воды в пробах №1, №6, №10 и №14 определяли по ГОСТ 2477-65 методом Дина – Старка. Для этого сначала измеряют объем воды в приемнике-ловушке, затем рассчитывают массовую долю воды в пробах по формуле: $X = V_0/m * 100$, где X – массовая доля воды, % масс.; V_0 – объем воды в приемнике-ловушке, см³; m – масса пробы, г. Для упрощения вычисления плотность воды при комнатной температуре приняли за 1 г/см³, а числовое значение объема воды в см³ – за числовое значение массы воды в г; при массе нефтепродукта (100±0,1) г за массовую долю воды приняли объем воды, собравшейся в приемнике-ловушке, в см³. Определение плотности проб. Плотность проб эмульсии определяли по ГОСТ 3900-85 при помощи ареометра. Для этого сначала производят отбор проб по ГОСТ 2517-85, затем отсчитывают показания Таблица 1 – Приготовление проб и время их кавитационной обработки

№ пробы	1	2	3	4	5	6	Время обработки
1	2	3	4	5	6		10 мин 20 мин 30 мин 40 мин 60 мин
Смешивание реагентов							100 % ДТ 90 % ДТ, 10 % воды 90 % ДТ, 10 % воды 90 % ДТ, 10 % воды 90 % ДТ, 10 % воды 90 % ДТ, 10 % воды
7	8	9	10				10 мин 20 мин 30 мин 40 мин
Смешивание реагентов							95 % ДТ, 5 % воды 95 % ДТ, 5 % воды 95 % ДТ, 5 % воды 95 % ДТ, 5 % воды
11	12	13	14				10 мин 20 мин 30 мин 40 мин
Смешивание реагентов							98 % ДТ, 2 % воды 98 % ДТ, 2 % воды 98 % ДТ, 2 % воды 98 % ДТ, 2 % воды

плотности по верхнему краю мениска шкалы ареометра. Определение вязкости проб. Вязкость проб определяли с помощью вискозиметра капиллярного стеклянного ВПЖ-1м. Для этого сначала измеряют время истечения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара, затем рассчитывают кинематическую вязкость пробы по формуле: $\nu = g / 9.807 * T * K$, где ν – кинетическая вязкость жидкости, мм²/с; g – ускорение свободного падения в месте измерения, мм/с²; T – время истечения жидкости, с; K – постоянная вискозиметра, K = 0,003371 мм²/с². Определение температуры начала кристаллизации. Температуру начала кристаллизации определяли по ГОСТ 5066-91. Для этого пробу начинают охлаждать. За температуру начала кристаллизации принимают максимальную температуру, которую показал термометр при появлении в образце первых кристаллов, видимых невооруженным глазом. Обсуждение результатов Анализ изменения плотности, кинематической вязкости и температуры начала кристаллизации в пробах № 6, 10, 14 позволяет выявить общую тенденцию уменьшения данных физических величин по сравнению с исходным сырьем (табл. 2). Это объясняется снижением процентного содержания воды в пробах. Рис. 1 – Схема лабораторной установки: 1 – мерный бак, 2 – асинхронный электродвигатель, 3 – система шлангов, 4 – кавитатор типа «фьюсоник», 5 – манометр, 6 – электро-насосный агрегат. Стрелками указано направление движения смеси Все показатели дизельного топлива соответствуют значениям ГОСТ 305-82 – «Топливо дизельное. Технические условия». Сравнение остаточного содержания воды в пробах (табл.

2) позволяет сделать вывод, что при смешивании воды и дизельного топлива и их последующей кавитационной обработке на данной лабораторной установке, в эмульсию «вбивается» около $\frac{1}{4}$ части воды. При определении остаточного содержания воды в пробах по методу Дина – Старка спустя 48 часов были получены следующие данные (табл. 2). Это говорит о том, что данная водотопливная эмульсия неустойчива. Сегодня известно много способов, позволяющих улучшить процесс сгорания углеводородного топлива. В основном они направлены на изменение его физико-химических свойств. Например, применение различных присадок, обработка топлива в катализаторах, облучение топлива электромагнитными полями и т.д. При выборе того или иного метода определяющими факторами зачастую становятся энергоемкость и стоимость. И все-таки наиболее дешевым и энергетически выгодным остается метод насыщения топлива водой перед подачей его в дизель. Рис. 2 –

Классическое сопло Лаваля: Dдиф – диаметр диффузора, 15 мм; Dконф – диаметр конфузора, 20 мм; Dсеч – диаметр сечения, 10 мм. Полученные результаты исследования предполагают дальнейшее изучение влияния воды на характеристики дизельного топлива, а также развитие в этом направлении. №

Пробы	1	6	10	14	Плотность, г/см ³	0,825	0,830	0,828	0,825	Кинематическая вязкость, мм ² /с	3,2698	3,5226	3,4350	3,3575	Температура начала кристаллизации, °C	– 21,6	– 20,8	– 21,0	– 21,5	Остаточное содержание воды - 2,0 %	0,9 %	0,4 %	Остаточное содержание воды спустя 48 часов - 0 %	0 %	0 %
Таблица 2 – Физические свойства проб. Основные результаты и выводы: 1. Добавление воды в количестве 2 % влияет на физические характеристики топлива незначительно. Такие показатели как вязкость, плотность, температура начала кристаллизации соответствуют значениям ГОСТ 305–82 – «Топливо дизельное. Технические условия». Следовательно, наблюдается экономический эффект, вследствие меньшего расхода топлива. 2. Из-за слабого воздействия на обрабатываемую жидкость, за счет того, что кавитация возникала не во всем объеме жидкости и невозможно было постоянно поддерживать оптимальный режим работы, полученная водотопливная эмульсия оказалась неустойчивой, и через 48 часов расслоилась. Это объясняется тем, что используемая в ходе исследований лабораторная установка предназначена для обработки более вязких, тяжелых нефтепродуктов. Для создания более устойчивых водотопливных эмульсий и улучшения качественных характеристик топлива требуется установка с другими характеристиками.																									

Таблица 2 – Физические свойства проб. Основные результаты и выводы: 1. Добавление воды в количестве 2 % влияет на физические характеристики топлива незначительно. Такие показатели как вязкость, плотность, температура начала кристаллизации соответствуют значениям ГОСТ 305–82 – «Топливо дизельное. Технические условия». Следовательно, наблюдается экономический эффект, вследствие меньшего расхода топлива. 2. Из-за слабого воздействия на обрабатываемую жидкость, за счет того, что кавитация возникала не во всем объеме жидкости и невозможно было постоянно поддерживать оптимальный режим работы, полученная водотопливная эмульсия оказалась неустойчивой, и через 48 часов расслоилась. Это объясняется тем, что используемая в ходе исследований лабораторная установка предназначена для обработки более вязких, тяжелых нефтепродуктов. Для создания более устойчивых водотопливных эмульсий и улучшения качественных характеристик топлива требуется установка с другими характеристиками.