

## УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕПРОДУКТЫ, ПУТЁМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В РОТОРНО-СТАТОРНОМ АППАРАТЕ

*Соколова О.К., Никифоров А.О.*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
г. Санкт-Петербург*

**Ключевые слова:** утилизация, сточные воды, нефтепродукты, водотопливная эмульсия, роторно-статорный аппарат.

**Аннотация.** В статье представлена разработанная установка для термической утилизации сточных вод с целью приготовления водотопливных эмульсий на основе мазута, используемых в виде топлива для котельных агрегатов.

## UTILIZATION OF WASTE WATER CONTAINING OIL PRODUCTS BY PREPARATION OF WATER-FUEL EMULSIONS IN A ROTARY-STATOR DEVICE

*Sokolova O.K., Nikiforov A.O.*

*Saint-Petersburg state University of industrial technologies and design, Saint-Petersburg*

**Keywords:** utilization, wastewater, petroleum products, water-fuel emulsion, rotor-stator apparatus.

**Abstract.** The article presents a developed set-up for the thermal utilization of wastewater by the preparation of water-fuel emulsions based on fuel oil for using as fuel for boiler units.

Нефтепродукты в значительных количествах образуются на железнодорожных промывочно-пропарочных станциях, тепловых электростанциях, машиностроительных заводах, АЗС, в речных и морских портах и т.п. Их очистка связана со значительными и разнообразными техническими и технологическими трудностями, вызванными устойчивостью прямых и обратных эмульсий нефти и нефтепродуктов в присутствии ПАВ, которыми являются различные присадки и добавки. Одним из перспективных направлений термической утилизации сточных вод, содержащих нефтепродукты, является приготовление на их основе водотопливной эмульсии, используемой в дальнейшем в виде топлива для котельных агрегатов. Применение подобной технологии позволяет снизить пожаробезопасность производства и повысить его экологические качества.

При этом одним из основных факторов, определяющих потребительские качества водотопливных эмульсий, являются конструкция диспергатора и технология эмульгирования.

Для решения этой задачи предлагаются роторно-статорный аппарат (РСА) [1], при работе которого возникают в обрабатываемой жидкой среде высокие градиенты сдвига (до  $5 \cdot 10 \text{ см}^{-1}$ ), разнонаправленные поля скоростей и ускорений, механические упругие колебания звукового и ультразвукового диапазона и другие явления, способствующие получению устойчивых с высоким индексом перемешивания, и, что особенно важно, практически монодисперсных эмульсий. Средний объёмно-поверхностный диаметр и моменты распределения водотопливных эмульсий определяются их технологией и конструкцией РСА.

Для приготовления водотопливных эмульсий на основе мазута, в которых содержание воды составило около 5% (по объёму), была сконструирована и разработана установка, технологическая схема которой приведена на рисунке 1.

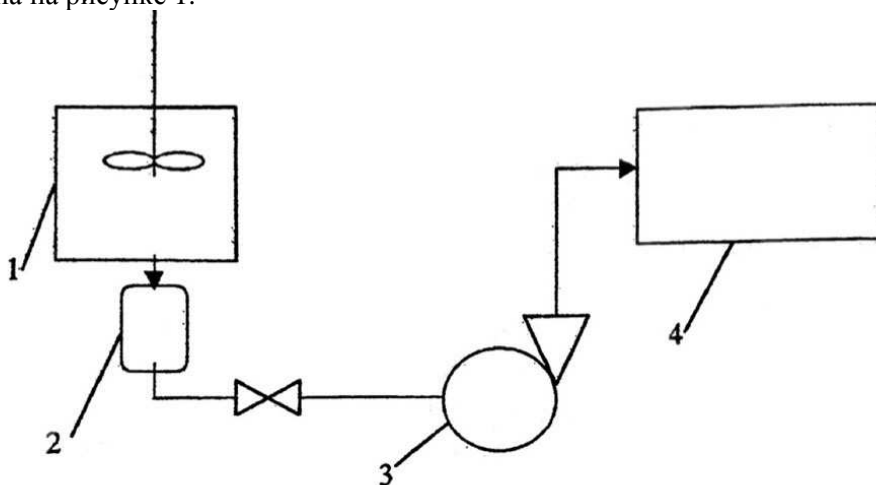


Рис. 1. Принципиальная схема установки для приготовления водотопливной эмульсии на основе мазута:  
1 – аппарат с мешалкой для системы вода-мазут; 2 – шестерёнчатый насос; 3 – роторно-статорный аппарат; 4 – ёмкость для водотопливной эмульсии

Приготовленные по разработанной технологии эмульсии, имеющие высокую однородность (монодисперсность), устойчивость во времени, и индекс перемешивания 95-100%, были испытаны в качестве экспериментальных образцов топлива для котельного агрегата.

Горение водотопливной эмульсии на основе мазута отличается от горения чистого мазута тем, что в результате увеличения поверхности распылённой эмульсии при внутритопочном дроблении происходит её ускоренное превращение в парообразное состояние. Это способствует перемешиванию паров топлива с кислородом воздуха, вследствие чего общее время горения уменьшается, а полнота сгорания увеличивается. Сравнение теплоты сгорания безводных мазутов марки 40-200 и водотопливной эмульсии на основе мазута представлено в таблице 1.

Табл. 1. Сравнение теплоты сгорания топлива, кДж/кг

Вид топлива	Влажность, %	Марки мазута				
		40	60	80	100	200
Мазуты малосернистые и сернистые	0	9750	9700	9670	9640	9600
Водотопливная эмульсия на основе этих мазутов	5	9235	9220	9213	9209	9200
Мазуты высокосернистые	0	9610	9560	9530	9500	9450
Водотопливная эмульсия на основе этих мазутов	5	9118	9100	9070	9056	9040

Таким образом, теплота сгорания водотопливной эмульсии на основе мазута зависит в основном от содержания воды в ней и изменяется незначительно от марки исходного мазута.

Результаты выполненных исследований показали возможность получения высококачественных водотопливных эмульсий с технологией, включающей РСА, а их испытания в виде опытных образцов топлива для котельных агрегатов дали положительный эффект.

Незначительное снижение теплоты сгорания не влияет в целом на технологию и конструктивное оформление топливосжигающих установок.

Помимо основных положительных результатов следует отметить возможность непрерывности процесса эмульгирования и сжигания его продуктов, повышение уровня пожарной безопасности и увеличение экологичности всего производства.

#### Список литературы

1. Лялина Ю.А., Эрматова К.Х., Мидуков Н.П., Куров В.С., Никифоров А.О., Кокушкин Н.Н. Подготовка эмульсий, используемых в ЦБП в пульсационных аппаратах // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. 2018 .№1. С.68-70.

#### Сведения об авторах:

*Соколова Олеся Константиновна* – студентка, СПбГУПТД;

*Никифоров Аркадий Олегович* – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой процессов и аппаратов химической технологии; СПбГУПТД.