



УДК 621.311

## СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ СЖИГАНИИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

### REDUCING ENVIRONMENTAL RISKS WHEN BURNING LIQUID FUEL

**Андрейко Наталья Геннадьевна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники,  
Кубанский государственный технологический университет  
89882481491@mail.ru

**Захарченко Евгения Ивановна**

кандидат технических наук, доцент,  
заведующая кафедрой геофизических методов  
поисков и разведки,  
Кубанский государственный университет  
evgenia-zax@yandex.ru

**Захарченко Юлия Ивановна**

старший преподаватель  
кафедры геофизических методов поисков и разведки,  
Кубанский государственный университет  
ofis-2010@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается использование затопленного мазута для теплоснабжения прибрежных зон. Переход на использование водотопливных эмульсий с использованием диспергатора вместо традиционных мазутов позволит упростить технологию, увеличить срок хранения мазута, снизить теплотери в котле, снизить концентрацию вредных примесей в продуктах сгорания.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, мазут, водотопливные эмульсии, диспергатор, экология.

**Andreiko Natalya Gennadyevna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of  
Heat Power Engineering and  
Thermal Engineering,  
Kuban State Technological University  
89882481491@mail.ru

**Zakharchenko Evgenia Ivanovna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Head of the Department of Geophysical  
Methods Prospecting and Exploration,  
Kuban State University  
evgenia-zax@yandex.ru

**Zakharchenko Yulia Ivanovna**

Senior Lecturer,  
Department of Geophysical Methods of  
Prospecting and Exploration,  
Kuban State University  
ofis-2010@yandex.ru

**Annotation.** The article discusses the use of flooded fuel oil for heat supply in coastal zones. The transition to the use of water-fuel emulsions using a dispersant instead of traditional fuel oils will simplify the technology, increase the shelf life of fuel oil, reduce heat loss in the boiler, and reduce the concentration of harmful impurities in the combustion products.

**Keywords:** heat supply, fuel oil, water-fuel emulsions, dispersant, ecology.

Одна из проблем природопользования – котельные, работающие на жидком топливе, так как и сегодня существуют районы, где степень газификации достаточно небольшая. При сжигании мазута на котельных приходится сталкиваться с проблемами, которые влияют на надежность работы энергетического оборудования, приводят к неоправданным затратам топлива и главное – к загрязнению атмосферы [1]. Так как особенностью мазута является его обводненность, то в связи с этим можно выделить следующие проблемы:

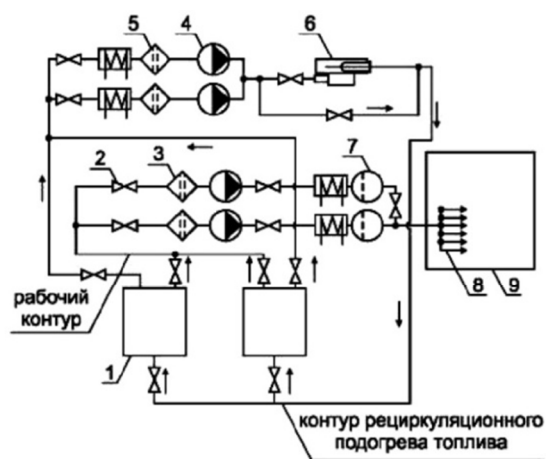
- после того, как вода отстоится, она может быть слита из ёмкости хранения мазута, но лишь частично. Значительная ее доля неравномерно распределяется по объему мазута, что и является причиной проблем, возникающих при горении топлива;
- удаление воды из объема мазута сопряжено с потерями времени и дополнительными денежными затратами;
- загрязнение окружающей среды продуктами сгорания мазута (оксиды азота, сажа, бензапирен) и сбросными водами, содержащими нефтепродукты.

К тому же, последнее время наблюдается ухудшение качества поставляемого мазута, вследствие интенсификации переработки нефти (с целью получения большего количества светлых продуктов). Это приводит к повышению вязкости и температуры вспышки мазута. А использование вязких и тяжелых мазутов сопряжено со значительными трудностями: как при хранении, так и при сжигании.

Но всегда ли это плохо – обводнение мазута? Благодаря новым системам эмульгирования мазутных смесей наличие в их составе молекул углеводорода теперь стало преимуществом. При соблюдении всех основных правил правильного диспергирования обводненный мазут значительно меняет свои физико-химические свойства.



Для этого необходимо диспергатор врезать в схему мазутного хозяйства (рис. 1). Обводненные нефтепродукты (содержание воды 20 % и выше) прокачиваются через диспергатор. Внутри него достигается разрыв сплошности топлива под действием мощных сдвиговых напряжений, что порождает пустоты (так называемые каверны), а внутри каверн – пары жидкости и газы (последние перед тем были растворены в жидкости). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах каверн, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического. Эти явления вызывают вторичные эффекты в жидкости, которые способствуют интенсивному смешению, дроблению и диспергированию компонентов эмульсии. Кавитационный процесс реализован таким образом, что все ударно-волновые явления происходят непосредственно в потоке жидкости, не затрагивая материала корпуса и элементов конструкции, чем обеспечивается долговечность диспергатора.



1 – резервуары для хранения мазута; 2 – запорная арматура;  
3, 5 – фильтры грубой очистки; 4 – насосы линии рециркуляции;  
6 – диспергатор; 7 – фильтры тонкой очистки; 8 – блок горелок; 9 – котел

**Рисунок 1** – Врезка диспергатора в систему мазутного хозяйства

В процессе прямых гидроударов высокой амплитуды (генерируются, когда внутренний ротор циклически перекрывает каналы вихревых камер внешнего ротора) происходят структурные и молекулярные изменения агломератов, изначально присутствующих в мазуте, разрушение органических и минеральных примесей. Обеспечивается интенсивное перемешивание и диспергирование даже многокомпонентных несмешиваемых жидкостей (с наличием твердых включений). В результате получается однородная воднотопливная эмульсия [2].

Переход на использование водномазутной эмульсии взамен традиционных мазутов обеспечивает следующие преимущества [3].

1. Существенно упрощается технология и снижаются энергозатраты на подготовку жидкого топлива к сжиганию. Это достигается тем, что из цикла топливоподготовки исключаются операции отстаивания, дренирования и очистки загрязненной нефтепродуктами воды. Таким образом, не требуется расход пара и электроэнергии на длительный прогрев топлива в ёмкостях хранения, обеспечивающих отстаивание воды, присутствующей в мазуте после его приемки. Появляется возможность создания бессточных мазутных хозяйств, исключающих сбросы замазученных вод в окружающую среду, что становится особенно актуально в рекреационных зонах.

2. Хранение водномазутной эмульсии в мазутных ёмкостях может осуществляться при значительно более низких температурах по сравнению с регламентом длительного хранения мазутов. Это обеспечивает сохранение его качественных характеристик (меньше испаряется легких углеводородов, не ухудшаются текучесть и гомогенность топлива, его способность к воспламенению в топке, не происходит выпадение парафиновых фракций).

3. Достигается высокая полнота сгорания топлива на режимах с малыми избытками подачи воздуха. Уменьшаются потери тепла с уходящими газами, химическим и физическим недожогом топлива.

4. Обеспечивается снижение температур подогрева мазута перед подачей на сжигание (со 100–1200 С до 65–700 С), а также снижение требований к параметрам распыляющего агента (пара или сжатого воздуха для паро-механических форсунок) вплоть до полного исключения использования сжатого воздуха (замена форсунок на ротационные). Это позволяет снизить расход вырабатываемого котлами тепла на обеспечение технологических нужд котельной.

5. В мазут может быть добавлено до 50 % стоков мазутохранилищ (в зависимости от конкретного соотношения в стоках воды и мазута). Добавление в мазут стоков и последующая диспергация позволяет вернуть в хозяйственный оборот весь содержащийся в стоках мазут, при этом достига-



ется экономия кондиционного топлива. Попутно решается проблема утилизации стоков и предотвращаются штрафные санкции за загрязнение окружающей среды.

Сжигание мазута с добавлением влаги приводит к снижению уровня температур в зоне максимальной генерации оксидов азота, а, следовательно, к значительному (на 30-50 %) снижению их концентрации в дымовых газах. Еще более глубокого подавления оксидов азота можно достигнуть в том случае, если вместе со сточными водами использовать растворы азотсодержащих веществ. Для снижения концентрации оксидов серы при сжигании сернистых мазутов в составе добавочных вод можно использовать раствор или слабую взвесь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Снижение концентрации бензапирена в дымовых газах возможно путем ввода влаги в зону горения с последующей диссоциацией молекул воды на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}$ . Кроме того, перевод котлов на сжигание водномазутной эмульсии с добавками сточных вод не вызывает необходимости существенного изменения их конструктивного исполнения (в схему мазутного хозяйства вносятся лишь незначительные изменения) [4].

#### Литература:

1. Геллер С.В. Приготовление водомазутных эмульсий посредством волновой дисперсии // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 4.
2. Батуев С.П. Улучшение экономических и экологических параметров котельных при сжигании водомазутных эмульсий // Новости теплоснабжения. – 2008. – № 12 (100).
3. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу при сжигании водомазутной эмульсии в паровом котле / В.Д. Юсуfoва [и др.] // Промышленная энергетика. – 1984. – № 7.

#### References:

1. Geller S.V. Preparation of water-oil emulsions by means of wave dispersion // News of Teplosnovy. – 2010. – № 4.
2. Batuev S.P. Improvement of the economic and ecological parameters of the boiler-houses at combustion of the water-oil emulsions (in Russian) // News in the heat supply. – 2008. – № 12 (100).
3. Decrease in harmful emissions into atmosphere at combustion of the water-oil emulsion in the steam boiler (in Russian) / V.D. Yusufova [et al.] // Industrial power engineering. – 1984. – № 7.