

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе

XXVII

**СИБИРСКИЙ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ
СЕМИНАР**

посвященный 90-летию
академика С.С. Кутателадзе

Москва – Новосибирск

1–5 октября 2004 г.

Тезисы докладов

Новосибирск 2004

СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ МАЗУТА ОТ ИСПАРЕНИЯ В ОБЩИХ РЕЗЕРВУАРАХ МАЗУТНОГО ХОЗЯЙСТВА ТЭС И КОТЕЛЬНЫХ*

Михеев Н.И.¹, Олимпиев В.В.², Молочников В.М.¹,
Кратиров Д.В.³, Занько Ф.С.¹

¹Отдел энергетики КазНЦ РАН, ²КГЭУ, ³КГТУ им. А.Н.Туполева

2011 - 2013

Важной частью политики энергосбережения в мазутном хозяйстве (МХ) ТЭС и котельных (К) является борьба с потерями топлива на испарение в резервуарах для хранения и подогрева мазута.

Высокий уровень нормативных температур мазута в основных резервуарах (ОР) МХ ТЭС и К приводит к существенным потерям мазута и загазованности атмосферного воздуха за счет испарения мазута со свободной поверхности топлива в резервуаре ("дыхание" резервуара). Потери топлива от испарения достигают 0,3–9,6% в год от объема резервуара [1].

Известно большое количество способов сокращения потерь от испарения нефтепродуктов из резервуаров [1–4]. Большинство из них позволяет сократить, но не исключить выбросы паров нефтепродуктов в атмосферу. Из числа способов, позволяющих практически полностью исключить потери испарения при хранении мазута и негативное влияние выброса паров на экологическую обстановку, для ОР ТЭС наиболее целесообразным представляется адсорбционное улавливание паров органических соединений из выбросов ОР с последующей их утилизацией.

Анализ литературы показал, что задачу улавливания паров углеводородов можно решить с использованием твердых сорбентов. Предпочтительно применение активированного угля, обладающего высокой поглощательной способностью по отношению к парам углеводородов, относительно недорогого и долговечного. Проблема утилизации уловленных нефтепродуктов может быть решена путем термической десорбции адсорбированных продуктов после насыщения сорбента с последующим сжиганием продуктов десорбции в котлах ТЭС и К.

Для обеспечения непрерывного улавливания паров нефтепродуктов дыхательный клапан ОР может быть снабжен двумя аппаратами адсорбции, работающими поочередно в режиме улавливания паров и десорбции (регенерации сорбента). Для термической десорбции сорбента может быть использована часть дутьевого (уже подогретого до необходимой температуры) воздуха котлов ТЭС, затем воздух с парами мазута подается в топку котла.

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 02-02-16719, 03-02-96256), гранта НШ-746.2003.8 и ФЦП "Интеграция" (проект Б0020)

Согласно предварительным расчетам время регенерации 150 кг активированного угля, насыщенного компонентами нефтепродуктов, составляет примерно 1–2 часа при расходе пропускаемого через адсорбер горячего воздуха в объеме не более 1000 м³/ч при температуре 140 °С.

Для экспериментального исследования процессов адсорбции и десорбции была изготовлена установка, в которой моделировалась 1/10 часть адсорбера с массой сорбента 150 кг. В качестве адсорбента использовались пары ацетона и растворителя Р-5.

Вся экспериментальная установка вместе с емкостью для адсорбента была установлена на весы, что позволяло контролировать изменение массы установки в процессах адсорбции и десорбции. Установка состояла из двух частей: узла подготовки воздуха и модели адсорбера. Узел подготовки воздуха представлял собой цилиндрический корпус с установленными на нем 15 ТЭНами мощностью по 625 Вт каждый. В режиме адсорбции распыление органических растворителей в подаваемый воздух производилось струйной форсункой непосредственно во входном тангенциальном патрубке узла подготовки воздуха. Адсорбер представлял собой цилиндр трехугольного сечения, в средней части которого засыпано 15 кг адсорбента (активированного угля). Вся установка была покрыта слоем теплоизоляции толщиной около 50 мм.

В процессе испытаний контролировался расход воздуха и измерялись следующие параметры: температура на входе в адсорбер $T_{вх}$; температура на выходе из адсорбера $T_{вых}$; разность давлений между входом и выходом из адсорбера ΔP ; масса установки m . Измерение температур производилось термометрами сопротивления ТСМ-50, перепада давлений – U-образным манометром.

На экспериментальной установке были проведены три цикла адсорбции-десорбции ацетона, два цикла адсорбции-десорбции растворителя Р-5, а также продувки воздухом при различных расходах воздуха.

Оказалось, что процесс адсорбции сопровождается увеличением массы установки, что, очевидно, связано с поглощением адсорбентом влаги из продуваемого воздуха (относительная влажность составляла 70% и 88%).

В экспериментах достигалась полная регенерация адсорбента, т.е. масса продуктов десорбции равнялась массе адсорбированных паров органических растворителей и воды из атмосферного воздуха.

Анализ экспериментальных данных показал, что полнота улавливания паров углеводородов составила не менее 0,99. Насыщение активированного угля наблюдалось после улавливания не менее 0,1 кг паров углеводородов на 1 кг сорбента. При этом сорбент поглощал значительное количество атмосферной влаги. Путем термической десорбции уловленного адсорбента при температуре 100–140 °С полностью восстанавливается поглотительная способность сорбента. Экспериментально подтверждена возможность многократного восстановления поглотительной способности активированного

угля. Концентрация паров углеводородов на выходе из адсорбера в режиме термической десорбции существенно ниже нижнего концентрационного предела воспламенения газозвушной смеси.

Проведенное экспериментальное исследование позволяет сделать вывод о том, что адсорбционный метод улавливания нефтепродуктов с последующей утилизацией может рассматриваться как эффективный способ снижения потерь мазута и оздоровления экологической обстановки. Продукты термической десорбции могут использоваться в качестве дополнительного топлива. Метод может быть относительно просто реализован на ТЭС, т.к. для термической десорбции можно использовать часть дутьевого воздуха котлов. Вероятно, по мере возрастания цен на топливо на внутреннем рынке целесообразность обсуждаемого способа борьбы с потерями мазута будет увеличиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оленев Н.М. Хранение нефти и нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1964. – 380 с.
2. Едигаров С.Г., Бобровский С.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ. – М.: Недра, 1973. – 303 с.
3. Блинов И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А. и др. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах. – М.: ЦНИИ-ТЭнефтехим, 1990. – 70 с.
4. Коршак А.А., Блинов И.Г., Новоселов В.Ф. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров. – Уфа: Изд. Уфимского нефтяного института, 1991. – 82 с.