

Алёнова Сауле Максотовна, Филиппов Вячеслав Васильевич

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ГАЗОВ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА**

В статье рассматриваются вопросы рекуперации теплоты высокотемпературных газовых потоков типовой установки каталитического крекинга нефтеперерабатывающего завода. Выполнены гидравлические и тепловые расчёты основного оборудования, позволяющего рекуперировать теплоту выбросных потоков с целью выработки насыщенного водяного пара высокого давления.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2013/5/1.html](http://www.gramota.net/materials/1/2013/5/1.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

### **Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2013. № 5 (72). С. 12-13. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2013/5/](http://www.gramota.net/materials/1/2013/5/)

### **© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

УДК 665.6

**Технические науки**

*В статье рассматриваются вопросы рекуперации теплоты высокотемпературных газовых потоков типовой установки каталитического крекинга нефтеперерабатывающего завода. Выполнены гидравлические и тепловые расчёты основного оборудования, позволяющего рекуперировать теплоту выбросных потоков с целью выработки насыщенного водяного пара высокого давления.*

*Ключевые слова и фразы:* каталитический крекинг; высокотемпературные вторичные энергетические ресурсы; котёл-утилизатор; насыщенный водяной пар.

**Алёнова Сауле Максотовна****Филиппов Вячеслав Васильевич**, к. хим. н., доцент

Самарский государственный технический университет

saule-alenova@mail.ru; filippov50@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ГАЗОВ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ©

Нефтеперерабатывающая промышленность относится к числу энергоёмких отраслей. В процессах переработки нефти используются высокотемпературные источники энергии, в первую очередь, огневой нагрев в трубчатых печах. Следует отметить, что это в основном старые двухкатные двухкамерные печи с факельным сжиганием топлива. Продукты сгорания (дымовые газы), покидающие камеру конвекции и уходящие в дымовую трубу, имеют довольно высокую температуру 420–450°C. Это приводит, во-первых, к неэффективному использованию теплоты сжигания топлива и, во-вторых, к тепловому загрязнению окружающей среды.

Однако трубчатые печи являются хотя и основным, но далеко не единственным источником потерь высокотемпературных вторичных энергетических ресурсов. К числу важнейших процессов переработки нефти относится каталитический крекинг. Сущность процесса заключается в разложении углеводородов, входящих в состав сырья (вакуумного газойля), под воздействием температуры в присутствии цеолитсодержащего алюмосиликатного катализатора. Целевой продукт установки каталитического крекинга – высокооктановый компонент бензина с октановым числом 90 пунктов и более, выход которого составляет от 50 до 65%. Существенным недостатком процесса является довольно малое время работы катализатора – всего несколько секунд. За это время катализатор покрывается слоем кокса, который требуется выжигать. Этот процесс происходит в регенераторе. В результате образуются высокотемпературные газы, которые выбрасываются в атмосферу.

Нами выполнено проектное исследование рекуперации теплоты высокотемпературных выбросов установки каталитического крекинга 43-107 Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода. В результате проведённых расчётов предложена технологическая схема по выработке высокоэнергетического насыщенного водяного пара. Потребность в этом теплоносителе на предприятии огромна.

Отходящие дымовые газы от двух циклонов-сепараторов и реактора регенерации катализатора объединяются в один технологический поток (трубопровод) условным диаметром 1000 мм. Рассчитана средняя температура этого потока, которая составляет 431°C. Для соответствия требованиям Ростехнадзора трубопровод теплоизолирован слоем минеральной ваты, что, с одной стороны, доводит температуру поверхности трубы до безопасной для персонала величины, а с другой – уменьшает потери теплоты в окружающую среду.

Объединённый газовый поток направляется в котёл-утилизатор для выработки насыщенного водяного пара давлением 0,6 МПа (6 ат) и температурой 158°C. Котёл-утилизатор состоит из двух секций: водяного экономайзера для нагрева питательной воды от начальной температуры 60°C до 158°C и собственно испарителя (Рис. 1).

Изменение температур горячего и холодного потоков по длине (площади теплопередачи) показано на Рис. 2.

Выполненные тепловые расчёты показывают, что для обеспечения нагрева питательной воды до температуры кипения требуется площадь поверхности теплопередачи 902 м<sup>2</sup>, а для её испарения – 2859 м<sup>2</sup> (Таблица 1).

Таким образом, установка на линии отходящих дымовых газов котла-утилизатора позволяет вырабатывать насыщенный водяной пар давлением 0,6 МПа (6 ат) в количестве 25645 кг/час, что эквивалентно тепловой мощности не менее 15 МВт.

К установке нами выбран котёл-утилизатор модели Г400ПЭ-1, выпускаемый ЗАО «Энергомаш» (г. Белгород).

После котла-утилизатора газ имеет температуру существенно ниже, чем на выходе с установки каталитического крекинга. Теперь он направляется в электрофильтр для удаления гетерогенных примесей [1]. После электрофильтра очищенный газ с помощью дымососа направляется в дымовую трубу и рассеивается в атмосфере.

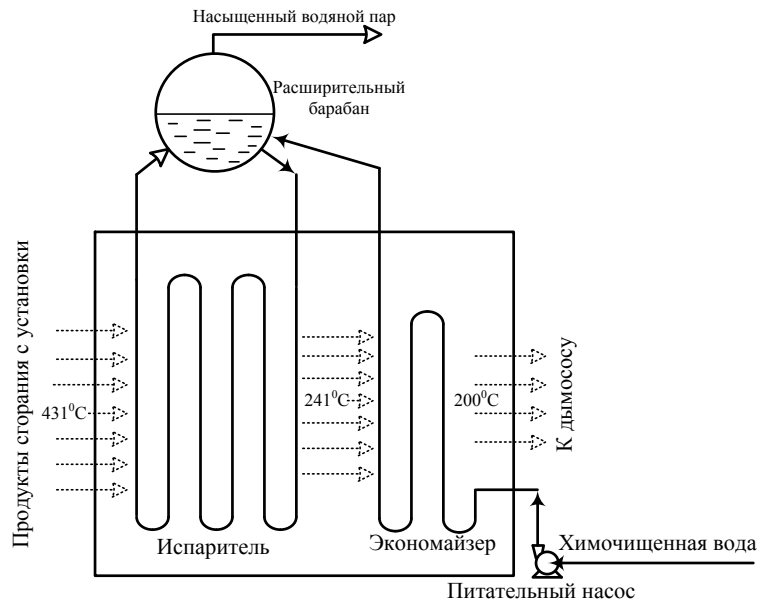


Рис. 1. Схема установки с рекуперацией теплоты отходящих дымовых газов

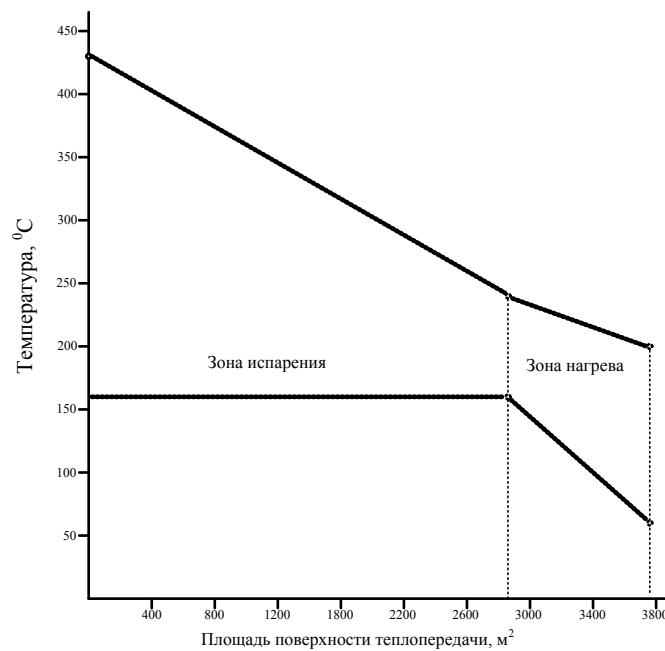


Рис. 2. Изменение температур дымовых газов и воды (водяного пара) в котле-утилизаторе

Таблица 1. Результаты расчёта котла-утилизатора

Параметр	Экономайзер	Испаритель	Котёл-утилизатор
Тепловая мощность, кВт	2885	16292	19177
Температура газа на входе, °C	241	431	431
Температура газа на выходе, °C	200	241	200
Средний температурный напор, °C	107	156	-
Коэффициент теплопередачи, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	30	30	30
Поверхность теплопередачи, м <sup>2</sup>	902	2859	3760

Список литературы

1. Алёнова С. М., Филиппов В. В. Совершенствование технологии очистки отходящих газов установки каталитического крекинга // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 5 (72).