

УДК 628.538

**МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ
В КОТЛАХ ПРИ СЖИГАНИИ ГАЗА И МАЗУТА
METHODS FOR REDUCING EMISSION COMBUSTION PRODUCTS
IN BOILERS WHEN BURNING GAS AND FUEL OIL**

М.Д. Сытая

Научный руководитель – Л.А. Тарасевич, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

M. Sytaya

Supervisor – L. Tarasevich, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены варианты уменьшения вредных выбросов окислов азота и углерода, также зависимости от введения способов понижения концентраций данных выбросов.*

***Abstract:** this article discusses options for reducing harmful emissions of nitrogen and carbon oxides, also depending on the introduction of methods to reduce the concentrations of these emissions.*

***Ключевые слова:** выбросы, окиси азота, окиси углерода, дымовые газы, рециркуляция, экология.*

***Keywords:** emissions, nitrogen oxides, carbon oxides, flue gases, recycling, ecology.*

Введение

В настоящее время, происходит активный перевод энергослужб городов на газовое и жидкое топлива, что благоприятно сказывается на загрязнении атмосферы золой. Однако, при использовании мазута или газа, как топлива, вредные выбросы, такие как окислы азота и серы, сажа, бензопирена, окиси углерода сохраняются, а в некоторых случаях даже увеличиваются. Для использования такого вида топлива, вводятся допустимые концентрации выбросов вредных веществ. Данные нормы обеспечиваются распределением выбросов дымовых газов на определенной высоте дымовой трубы, что обеспечивает равномерное распределение вредных выбросов по площади вокруг энергокомплекса. Наиболее перспективным в проблеме сокращения опасных выбросов является совершенствование технологии сжигания топлива, которое предусматривает сокращение вредных веществ, в процессе горения.

Основная часть

В результате проведения различных исследований в области образования окиси азота, окиси углерода и сажистых частиц, при сжигании газа и мазута, были получены качественные зависимости, а через некоторое время, данные зависимости, получили опытное подтверждение. В результате проведения опытов по уменьшению выбросов окисей азота и углерода, были получены зависимости выхода окиси азота от нагрузки котла при различном количестве впрыскиваемой воды (рисунок 1).

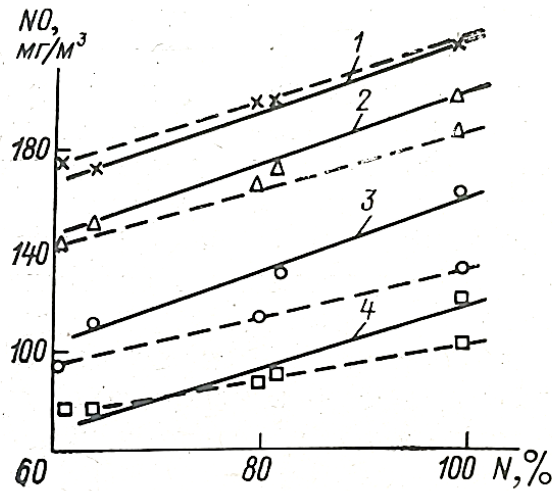
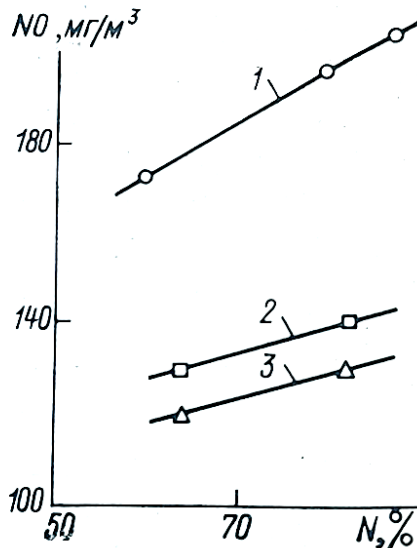


Рисунок 1 – Содержание окиси азота в продуктах сгорания котла

В ходе опытов было установлено, что при впрыске воды в количестве $\beta' = 4,5\%$ от расхода воздуха, которые подают на горение, при номинальной нагрузке $\alpha = 1,10$, что позволяет уменьшить содержание окиси азота на 55% в сравнении с обычным сжиганием газа. В том же случае, при впрыскивании пара в зону горения в количестве $\beta = 5\%$ от расхода воздуха, позволяет снизить количество окисей азота примерно в 2 раза по сравнению с обычным сжиганием газа или мазута. Также нужно отметить, что при дальнейшем увеличении впрыска пара, приводит к потере тепла от химического недожога.

В общем случае рассмотрим зависимость выхода окиси азота от нагрузки при двухступенчатом сжигании природного газа (рисунок 2).



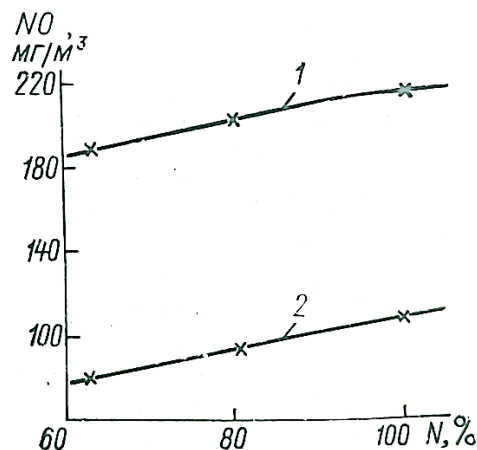
1 – обычное сжигание при $\alpha = 1,10$; 2 – двухступенчатое сжигание при $\alpha = 1,15$;
3 – двухступенчатое сжигание при $\alpha = 1,08$

Рисунок 2 – Содержание окиси азота в продуктах сгорания котла при двухступенчатом сжигании газа

В результате проведенного опыта по данному методу, пришли к выводу, что концентрация окислов азота в продуктах сгорания уменьшается на 30–35%, по сравнению с обычным одноступенчатым сжиганием природного газа.

Одним из важных критериев снижения выбросов окиси азота и углерода, является конструктивное исполнение и место установки горелок в топке. При установке газо-мазутных горелок в котлах в двухъярусном исполнении, при различном порядке их включения в условиях постоянной нагрузке, образуется различное количество окиси азота. Кроме того, расположение амбразуры установки горелок, также влияет на температурный уровень в топке, что соответственно приводит к изменению концентрации выбросов вредных веществ. Однако, было установлено, что использование горелок с рассредоточенным фронтом пламени и прямоочной подачей воздуха, позволяет сократить образование окисей азота.

Одним из часто используемых методом уменьшения выбросов вредных веществ является – метод рециркуляции продуктов сгорания. В первую очередь рециркуляцию дымовых газов используют для регулирования температуры перегретого пара, однако данный метод является эффективным способом для борьбы с вредными выбросами NO_x . За счет снижения температуры в топке, при рециркуляции дымовых газов, приводит уменьшению образования окиси азота.



1 – при отсутствии рециркуляции дымовых газов; 2 – при рециркуляции дымовых газов в топочную камеру

Рисунок 3 – Содержание окиси азота в продуктах сгорания котла при рециркуляции

При постоянном коэффициенте избытка воздуха и степени рециркуляции равной нулю, рост образования окислов азота с увеличением нагрузки, увеличивается практически в линейной прогрессии, как и при степени рециркуляции равной 15,5%. Однако, в этом случае общий уровень концентрации вредных газов снижается на 60%, при этом температура уходящих газов из котла увеличивается на 10–15%, что приводит к тепловым потерям с уходящими газами.

Заключение

В настоящее время требуется уменьшать количество выбрасываемых вредных веществ, при сжигании газо-мазутного топлива. При использовании вышеописанных методов, можно снизить концентрацию окислов азота и

углерода вблизи работы энергообъекта, до значений допустимых концентраций. Объективно наиболее выгодным является введение рециркуляции дымовых газов, при использовании которой мы можем: регулировать температуру перегретого пара в конвективной части котла, уменьшить количество окислов NO_x , а также исключить пережог поверхностей топочных экранов котла.

Литература

1. Теория и практика сжигания газа. – Часть VII / А.С. Иссерлин; под ред. А.С. Иссерлина, М.И. Певзнера. – Л: Издательство «Недра», 1981. – 344 с.
2. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие / Е.А. Бойко [и др.]. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 96 с.