

УДК 504.06

## ВЫБРОСЫ ОКСИДОВ АЗОТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

О.Ю. Комарова, магистр гр. М-ХТ-17-1, II курс

Научный руководитель: И.В. Глазунова, к.х.н., доцент

Липецкий государственный технический университет

г. Липецк

Проблема загрязнения атмосферы вредными веществами на протяжении уже многих лет является актуальной и очевидной. Как известно, при работе предприятий по переработке природных энергоносителей, в частности коксохимических производств, в атмосферу выделяются следующие загрязняющие вещества, оказывающие вредное воздействие на окружающую среду и человека: пыль неорганическая, диоксид азота, оксид азота, сажа диоксид серы, оксид углерода, аммиак, сероводород, бензол, фенол и др. Снижение загрязнения атмосферы может быть достигнуто только при коренной модернизации технологических процессов и, прежде всего, способов обработки коксового газа, улавливания химических продуктов коксования и очистки дымовых газов, образующихся в процессе коксования. В этой связи были проведены исследования и анализ методов очистки дымовых газов от одного из загрязнителей – оксидов азота.

Основные виды и механизм образования оксидов азота:

- 1) Термические оксиды азота (образуются в узком диапазоне температур, с малым временем пребывания в ней)
- 2) «Быстрые» оксиды азота (скорость образования в узкой зоне фронта пламени очень велика)
- 3) Топливные оксиды азота (образуются из азотсодержащих компонентов органической массы жидкого и твердого топлива).

Для снижения количества загрязняющих веществ, содержащихся в дымовых газах, а также для снижения объема выбросов дымовых газов в атмосферу используют различные способы очистки дымовых газов, отходящих от коксовых печей. Традиционно различают первичные и вторичные методы очистки дымовых газов.

К первичным методам очистки дымовых газов относятся:

- 1) снижение общего избытка воздуха; 2) снижение температуры горения;
- 3) двухступенчатое сжигание; 4) рециркуляция дымовых газов и др.

К вторичным методам очистки дымовых газов относятся:

- 1) каталитическое селективное восстановление (СКВ-технология); 2) селективное некatalитическое восстановление (СНКВ-технология); 3) очистка активированным коксом; 4) электронно-лучевая технология очистки; 5) озонный метод очистки и др. [1].

Оптимальным из первичных методов, с экономической точки зрения, является комплексный метод для снижения выбросов оксида азота. При внедрении комплексного первичного метода в производство необходимо:

- увеличить период коксования;
- снизить температуру процесса;
- уменьшить количество подаваемого воздуха на сжигание отопительного коксового газа;
- снизить коэффициент избытка воздуха.

Вторичные методы снижения выбросов  $\text{NO}_x$  с дымовыми газами имеют хорошую степень очистки, но связаны с большими технико - экономическими затратами.

В этой связи перспективным является высокоэкономичный метод очистки отходящих газов от  $\text{NO}$  и  $\text{SO}_2$ , предложенный авторами Омельченко Ю.М. и Блохиным А.И. Процесс заключается в следующем: отходящие дымовые газы контактируют с коксом. Контактирование отходящих газов с коксом ведут при  $750\text{-}850^\circ\text{C}$  и времени контакта 1-2 сек., с образованием активированного кокса [2].

При взаимодействии  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$  с коксом при повышенных температурах происходят следующие реакции восстановления:

- $\text{C} + 2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{CO}_2$
- $\text{C} + 2\text{NO} = \text{N}_2 + \text{CO}_2$
- $\text{C} + \text{SO}_2 = \text{S} + \text{CO}_2$

Активация кокса происходит в результате его взаимодействия с  $\text{CO}_2$  и парами воды, содержащимися в отходящих газах при температуре  $750\text{-}850^\circ\text{C}$ .

Выбранный метод был применен и рассчитан на конкретное коксохимическое производство, расположенное в г. Липецке. Принципиальная технологическая схема представлена на рисунке 1.

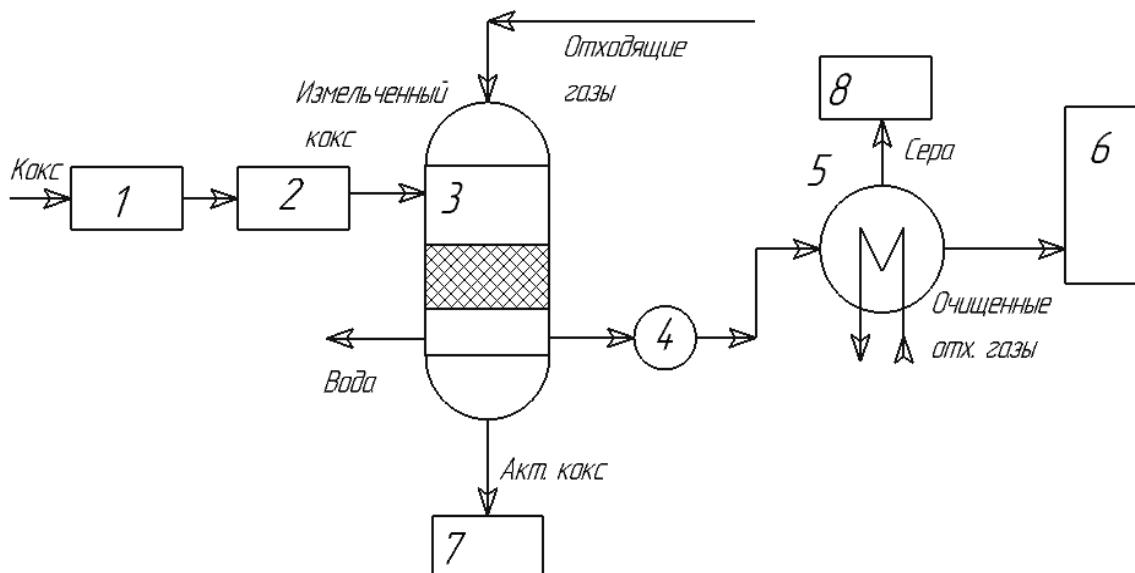


Рисунок 1 – Технологическая схема. 1-дробилка, 2-печь, 3-реактор-восстановитель, 4-насос, 5-конденсатор, 6-дымовая труба, 7,8-хранилище.

Кокс поступает в дробилку 1, где измельчается до требуемого размера. Из дробилки, измельченный кокс идет в печь 2 для нагрева до необходимой температуры. После печи готовый кокс поступает в реактор-восстановитель 3. Отходящие газы подают в реактор-восстановитель через смеситель в верхней части реактора. При прохождении через слой кокса отходящие газы очищаются от  $\text{NO}_x$   $\text{SO}_2$ . Затем, уже очищенные газы, выходят из нижней части реактора и насосом 4 подаются в конденсатор 5. Пройдя через конденсатор, газы направляются в дымовую трубу 6, а сконденсированная сера в хранилище 8. Активированный кокс из нижней части реактора поступает в хранилище 7.

Исходя из расчетов материального и теплового баланса в качестве основного оборудования предлагается – реактор восстановитель с эллиптическим днищем и эллиптической отъемной крышкой, в соответствии с ГОСТ 20680-2002.

Установка, для очистки отходящих дымовых газов, обеспечивает очистку и от оксидов азота, и от оксидов серы на 80-99 %, что влечет за собой снижение вредного воздействия на окружающую среду и улучшение санитарно-гигиенических условий труда персонала. Преимуществом реактора-восстановителя является простота в использовании, надежность работы при высоких температурах и давлениях газов, высокая степень очистки.

### **Список литературы:**

1. Глазунова, И.В. К вопросу о загрязнении атмосферного воздуха технологическими выбросами оксидов азота [Текст] / И.В. Глазунова, А.А. Балмочных, Ю.Я. Филоненко, М.В. Веретина, 2011. - С. 2-3.
2. Пат. 2138324 Российская Федерация, Способ очистки отходящих газов от  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_x$ , [Текст] / Блохин А.И., Омельченко Ю.М., Саркисян А.Т., Никитин А.Н., Овчинникова Н.С., Митькин В.Н.; заявитель и патентообладатель Научно-технический центр "ЭКОСОРБ" Ассоциации "Космонавтика-человечеству"; заявл. 10.06.1998; опубл. 27.09.1999, - Зс.
3. Кауфман, А.А. Технология коксохимического производства [Текст] / А.А. Кауфман, Г.Д. Харлампович. – Екатеринбург: ВУХИН, 2005.- 288с.
4. Фидчунов, А.Л. О влиянии технологических параметров коксования на образование оксидов азота в отопительной системе коксовой батареи [Текст] / А.Л. Фидчунов// Кокс и химия. -2015. -№ 08. - С. 13-18
5. Глебова, С.А. Защита окружающей среды на коксохимическом производстве. Наша общая окружающая среда [Текст] / С.А. Глебова, А.А. Шумакова, Науч. рук. Т.В. Матросова // 27-29 апреля 2016. г. Липецк. Россия.