

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКСИДОВ АЗОТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКАХ ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

*Лищенко С.Д.*

*студент Невинномысского технологического института  
(филиал) Северо-Кавказского федерального университета,*

*г. Невинномысск*

*Научный руководитель ст. преподаватель кафедры ХТМиАХП Лищенко С.А.*

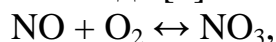
Ключевые слова: ЭКОЛОГИЯ, ПРОИЗВОДСТВО АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Негативное воздействие химических производств на окружающую среду обусловлено как их нерациональной структурой, так и несовершенством технологических процессов. Из огромного количества веществ, изымаемых из природной среды для целей производства, в конечный продукт превращается лишь 1,5-2,0%. Основная же его масса переходит в отходы: производственные, бытовые. Это обусловлено уровнем развития науки, техники, а также характером производственных отношений. Однако, изучение и применение законов природы, физико-химических основ протекающих химических превращений, будет сопутствовать успеху в области преобразования природы с целью более полного использования её ресурсов [1].

К основным источникам вредных выбросов в атмосферу в производстве минеральных удобрений является цех получения азотной кислоты.

Серьёзной проблемой в производстве азотной кислоты является процесс окисления NO до NO<sub>2</sub>. В отличие от большинства реакций, которые ускоряются с повышением температуры, реакция окисления NO составляет исключение, и её скорость с понижением температуры возрастает [2]. Реакция окисления NO обратима, с повышением температуры процесс не только замедляется, но и может остановиться, а при дальнейшем подъёме температуры диоксид азота будет распадаться на NO и O<sub>2</sub>.

Энергия активации, вычисленная по уравнению Аррениуса, имеет отрицательное значение (-7,5 кДж), а это противоречит представлениями классической теории соударений. Вероятность одновременного соударения трех молекул очень мала. Поэтому реакция окисления оксида азота (II) рассматривают как сумму двух элементарных реакций. Механизм процесса образования NO<sub>2</sub> можно представить в виде [3]:



Можно предположить, что при таком двухстадийном механизме, первая реакция протекает очень быстро, причем с повышением температуры скорость её увеличивается. Вторая реакция протекает более медленно. Таким образом, при понижении температуры концентрация NO<sub>3</sub> увеличивается.

Повышение давления способствует ускорению реакции, так как процесс окисления NO протекает с уменьшением объёма. Добавление чистого

кислорода также благоприятствует увеличению скорости реакции, величина которой прямо пропорциональна концентрации кислорода в газовой смеси.

В промышленных условиях редко перерабатывают смеси  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$  равновесного состава [4]. Обычно ограничиваются окислением до определенной заданной степени превращения  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$ . Реакция окисления оксида азота (II) протекает медленнее всех других реакций процесса переработки нитрозных газов, поэтому она является лимитирующей и определяет скорость всего процесса.

До настоящего времени не возникала необходимость определения качественного состава «хвостовых» газов. Достаточно было лишь знать суммарное количество  $\text{NO}_x$  выбрасываемого в атмосферу, но весьма существенным является степень окисления исходного нитрозного газа до оксида азота (IV), так как это определяет степень получения целевого продукта.

Для определения содержания оксидов азота  $\text{NO}_x$  в технологических потоках производства азотной кислоты в настоящее время используют следующие методики:

- 205-А «Определение степени контактирования» (0,1-7,25 мг/м<sup>3</sup>);
- 217-А «Выполнение измерений объёмной доли оксидов азота в выхлопных газах на выходе из абсорбционной колонны титриметрическим методом» (0,01-0,2);
- 218-А «Выполнение измерений объёмной доли оксидов азота в выхлопных газах фотометрическим методом» (0,001-0,2);
- 905 «Фотометрическое определение оксидов азота в хвостовых газах» (0,1-0,2 % об.);

Все перечисленные методы позволяют определять только суммарное количество оксидов азота  $\text{NO}_x$ .

Для исследования процесса окисления возникла необходимость раздельного определения оксида азота (II) и оксида азота (IV). Количественно оксид азота (IV) находили по разности концентраций суммарного  $\text{NO}_x$  и  $\text{NO}$ .

В ходе работы проводили отбор газа с различной концентрацией оксидов азота, % (об.):

После контактного аппарата	$\text{NO} - 1,0$ ; $\text{NO}_x - 7,0$
Перед абсорбционной колонной	$\text{NO} - 0,3$ ; $\text{NO}_x - 9,0$
На выходе из абсорбционной колонны	$\text{NO} - 0,2$ ; $\text{NO}_x - 11,0$
Из коллектора на выброс	$\text{NO} - 0,005$ ; $\text{NO}_x - 0,025$

Для определения суммарного количества оксидов азота использовались методики 217-А и 905.

Полученная методика позволит качественно определять концентрации оксидов азота в технологических потоках, что даст возможность в промышленных условиях изучать влияние таких факторов, как температура, давление, исходные концентрации реагирующих веществ.

#### Список литературы

1 Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 2002. – 323 с.

2 Андреев Ф.А., Каргин С.И. Технология связанного азота. – М.: Химия, 1966. – 500 с.

3 Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты. – М.: Химия, 1970. – 496 с.

4 Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности. / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.