

Ермолаева В.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

### **Анализ производства азотной кислоты каталитическим окислением аммиака**

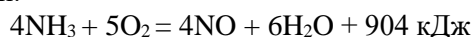
В качестве объекта исследования выбран технологический процесс каталитического окисления аммиака кислородом воздуха с последующей абсорбцией оксидов азота.

При исследовании производства азотной кислоты каталитическим окислением:

- подробно описан технологический процесс получения азотной кислоты;
- охарактеризован целевой продукт, исходное сырье и материалы;
- описано основное технологическое оборудование;
- произведен практический расчет материального баланса производства;
- рассчитан тепловой баланс производства;
- изучены вопросы охраны труда и окружающей среды, контроля производства;
- проанализированы проблемы утилизации и обезвреживания отходов.

Азотная кислота - бесцветная жидкость, очень сильный окислитель - является исходным продуктом для получения разнообразных азотсодержащих веществ (минеральных удобрений, взрывчатых веществ, нитратов), для органического синтеза, как окислитель в различных процессах. Азотную кислоту получают контактным окислением аммиака в две стадии:

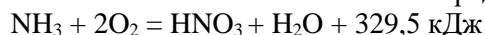
- первая стадия – контактное окисление аммиака в оксид азота (II) под атмосферным давлением. Катализаторами могут служить различные металлы: платина, медь, серебро, никель, золото, железо, вольфрам, титан.



- вторая стадия – окисление оксида азота (II) в высшие оксиды и поглощение их водой с образованием кислоты. Абсорбция оксидов азота происходит под давлением 0,35 МПа. Нитрозные газы, поступающие на абсорбцию, содержат оксиды азота со степенью окисления 2, 3 и 4. Все эти оксиды кроме оксида азота (II) реагируют с водой с образованием азотной кислоты.



Суммарная реакция получения азотной кислоты может быть представлена уравнением:



Для ускорения технологического процесса целесообразно применять повышенное давление, пониженную температуру, а также повышенные концентрации оксидов азота и кислорода.

В качестве вспомогательных материалов используется деаэрированная вода с общей жесткостью не более 0,01 ммоль/дм<sup>3</sup>, прозрачностью по шрифту не менее 40 см, с массовой концентрацией солей не более 150 мг/дм<sup>3</sup>. Сетки катализаторные из платино-палладиевого сплава, содержание платины 92,5 %, диаметр проволоки – 0,092 мм.

Выполнен подбор технологического оборудования. Основным аппаратом для получения азотной кислоты является контактный аппарат, в который поступает аммиачно-воздушная смесь после подогревателя. Дано подробное описание технологического процесса, результатом которого является получение 60%-ной HNO<sub>3</sub>.

Проведен расчет материального баланса производства на основе закона сохранения массы вещества. Исходными данными для материального расчета являлись следующие показатели: Производительность цеха – 180000 т/год, производительность агрегата – 4400 т/год, концентрация производной азотной кислоты 60%, содержание аммиака не менее 99,6 % по объему, степень окисления аммиака 96 %, степень абсорбции 98 %, состав аммиачно-воздушной смеси (аммиак 11 %, кислород 19 %, азот 67 %, вода 3 %).

Определено теоретическое количество аммиака, необходимого для получения 4,4 т/час моногидрата азотной кислоты по суммарной реакции (69,84 кмоль). Определен расход сухого воздуха (1299,51 кмоль/час), количество кислорода, поступающего в систему вместе с потоком воздуха (272,89 кмоль/час), количество азота, поступающего в систему с потоком воздуха (1026,61 кмоль/час). Рассчитано количество водяных паров, образовавшихся после окисления аммиака (226,47 кмоль/час), количество расходуемого кислорода на окисление аммиака до оксида азота (98,19 кмоль/час) и другие показатели. Невязка материального баланса составила 0,95 %.

Таким образом, проведен достаточно подробный анализ технологического процесса получения азотной кислоты каталитическим окислением аммиака кислородом воздуха с последующей абсорбцией оксидов азота.

### Литература

1. Мухленов И.П. и др. Общая химическая технология. Портал научно-технической информации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nglib.ru/annotation.jsp?book=014935>
2. Сухотин А.М. Коррозия и защита химической аппаратуры. Азотная промышленность. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mash-xxl.info/page/1950510280082090770040222>