

УДК 504.054

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Д.А. Павлов, студент гр. ИЗб-191, IV курс

Научный руководитель: Т.Н. Теряева, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Получение кислоты азотной занимает, чуть ли не первое место среди всех кислот. Она используется в большинстве азотосодержащих веществ. В основном ее используют в народном хозяйстве. Это отличная база для производства минеральных удобрений. Так же ее используют и для получения взрывчатых веществ, в ракетной технике, как окислитель в различных процессах и т.д.



Рис. 1 – Сферы использования кислоты азотной

Но все не так гладко, как казалось бы. Получение азотной кислоты приносит не только большую пользу, но и не малый вред окружающей среде, своими выбросами газов все возможных оксидов азота, которые так же приносят вред всему человечеству в целом. Большинство производств пытаются минимизировать это влияние, но пока это не очень удается.

На примере предприятия КАО Азот рассмотрим влияние производства азотной кислоты на окружающую среду. Хотелось бы рассказать о установке получения. В эксплуатацию установка вошла 30 Июня 1984 г. ее мощность составляла 377,0 тысяч тонн в год. Далее 1 Января 2014 г. на предприятии произошло техническое перевооружение агрегатов, что позволило увеличить мощность до 407,5 тысяч тонн в год. Производство осуществляется методом

каталитического окисления аммиака кислородом воздуха при давлении (3,0 – 3,7) кгс/см² и абсорбции окислов азота водяным паром при давлении (6,5 – 11,0) кгс/см².

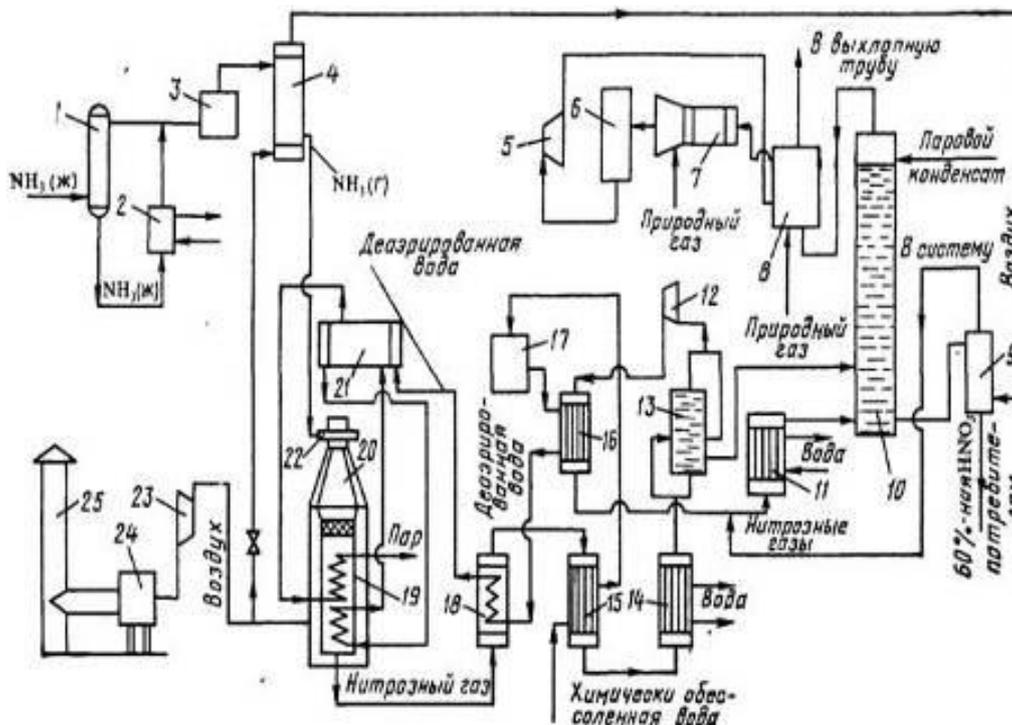


Рис. 2 – Схема производства азотной кислоты АК-72

1 – ресивер; 2 – испаритель; 3, 24 – фильтры; 4, 15 – подогревательные аппараты; 5 – рекуперационная турбина; 6 – реактор каталитической очистки; 7 – смеситель; 8 – топочное устройство; 9 – продувочная колонна; 10 – абсорбционная колонна, 11, 14 – водяные холодильники; 12, 23 – компрессоры; 13 – газовый промыватель; 16, 18 – холодильники нитрозных газов; 17 – деаэрационная колонна; 19 – котел-утилизатор; 20 – контактный аппарат; 21 – барабан с сепарационным устройством; 22 – камера смешения; 25 – труба для забора воздуха.

Аммиачная смесь проходит через ресивер 1 поступает в испаритель 2, где испаряется. Воздух берется из атмосферы и проходит через трубу 25, и при помощи фильтра очищается от пылевых частиц 24, далее поступает в компрессор 23, где сжимается и делится на 2 потока, один подается в контактный аппарат, а другой в подогреватель аммиака.

Далее аммиак в газообразной форме поступает на очистку от механических примесей и масел в фильтр 3, а далее подается в подогревательный аппарат 4, где в качестве нагревающего агента используют воздух.

Аммиак и очищенный воздух подаются в камеру смешения 22 контактного аппарата 20. Там они проходят через фильтр, который встроен в конструкцию контактного аппарата. Далее смесь аммиака и воздуха подается на

катализатор, состоящий из двух ступеней. Нитрозные газы поступают в котел-утилизатор 19, находящийся вблизи аппарата. Там происходит процесс охлаждения и на выходе получается пар. В котле используют воду, очищенную с помощью колонны 17. Эта вода поступает в теплообменник 16, где происходит процесс нагрева газами, а далее поступает в барабан котла-утилизатора 21. Газы после котла-утилизатора охлаждаются в экономайзере 18, отдают свою теплоту в аппарате подогрева 15, а затем поступают в водяной холодильник 14 где проходят процесс охлаждения. После охлаждения газов образуется конденсат паров воды с азотной кислотой, который подается в газовый промыватель 13. В него же подаются нитрозные газы. В промывателе происходит одновременно и охлаждение, и промывка нитрозных газов от нитратных солей и дальнейшая конденсация азотной кислоты. Из нижней части промывателя кислота подается в абсорбционную колонну 10, а нитрозные газы сжимаются в компрессоре 12. После сжатия нитрозные газы охлаждают в холодильнике 16 и 11 и подают в абсорбционную колонну 10. Внутри колонны на тарелках расположены змеевики для охлаждения кислоты. Сверху в колонну поступает паровой конденсат (вода) с температурой 40°C. Снизу колонны выводится азотная кислота; она поступает в продувочную колонну 9 где из нее удаляют оксиды азота и далее направляют на склад готовой продукции.

В ходе получения азотной кислоты, происходят выбросы большого количества газов. Одними из самых обширных является оксиды азота (NO_x). Для снижения выбросов в атмосферу на предприятии КАО «АЗОТ» предусмотрена следующая технология. Установка каталитической очистки выхлопного газа от оксидов азота с использованием природного газа в качестве восстановителя с последующей рекуперацией энергии очищенных газов в газовой турбине и установкой каталитической очистки выхлопных газов от монооксида углерода перед выбросом их в атмосферу из агрегата АК-72 через выхлопную трубу.

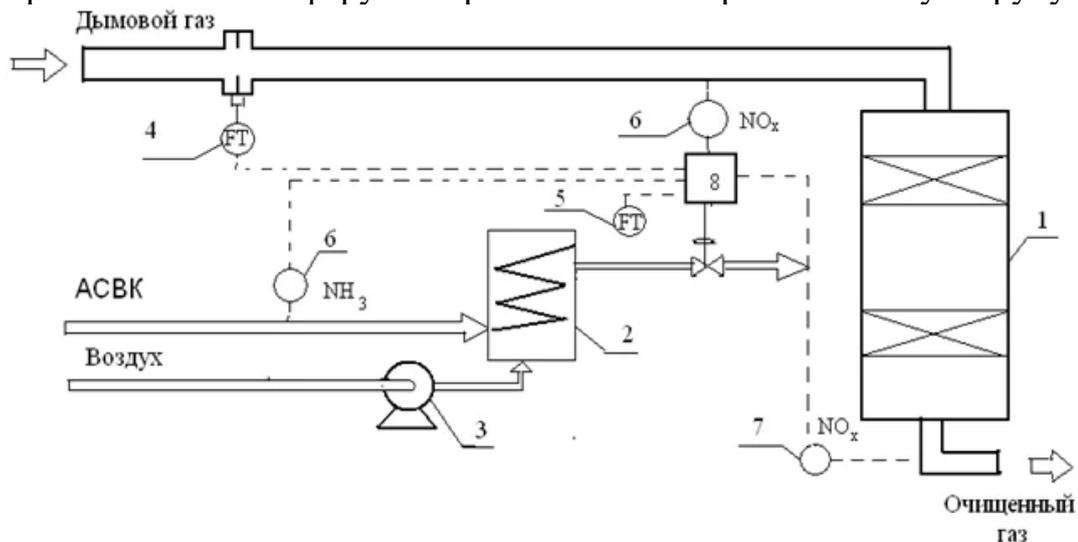


Рис. 3 - Схема очистки дымовых газов от оксидов азота

1 – реактор; 2 – теплообменник; 3 – воздуходувка; 4 – датчик расхода дымового газа; 5 – датчик расхода АСВК; 6 – газоанализатор содержания аммиака; 7 – газоанализатор содержания оксидов азота; 8 – блок управления.

Поток газов, которые необходимо очистить поступает на установку и смешивается с воздухом и восстановительным компонентом, содержащим аммиак (как правило в качестве компонента используют газы от производства аммиака), далее поток попадает в реакторе, где происходит процесс селективного каталитического восстановления при температуре 250 – 450 °С. В качестве катализатора используется алюмопалладиевого катализатор марки АПК-2.[3]

Данный катализатор производится на базе, имеющей лучшие, по сравнению с другими, эксплуатационные показатели. Высокая механическая прочность, малое образование пыли, высокая удельная площадь поверхности, высокая термостойкость, позволяют продлить срок эксплуатации данного катализатора в 1,5 -2 раза [1].

Технические характеристики катализатора АПК-2 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики катализатора АПК-2

Наименование	АПК-2
Внешний вид	Гранулы
Размеры гранул, мм диаметр высота	12,0 ± 1,0
	12,0 ± 1,0
Насыпная плотность, кг/дм ³	1,0 ÷ 1,3
Механическая прочность: – истираемость, %, не более – при раздавливании по образующей, МПа, не менее	3,5
	0,6
Массовая доля палладия в прокаленном веществе в пересчете на металлический, %	1,8 ÷ 2,0

Как бы хорошо не работала, установка по очистке она не позволяет полностью избавиться от газов, поэтому КАО «АЗОТ» решили дополнить технологию очистки следующим рядом мероприятий по снижению выбросов в окружающую среду:

- расположение предприятия и объектов на нем с учетом розы ветров;
- сведение к минимуму неорганизованных выбросов;
- улучшение способов рассеивания выбросов.

Список литературы:

1. Афанасьев С.В., Сергеев С.П. Катализаторы и аппараты для нейтрализации формальдегидсодержащих газовых выбросов. Тезисы докл. Всеросс. Научн. конф. «Переработка углеводородного сырья. Комплексные решения (Левинтерские чтения). 03–05 ноября 2016 г./ Самара. СамГТУ. – 2016. – С.19–20.
2. eltechceram.ru: Катализатор алюмопалладиевый АПК-2 : Сайт. – 2022 - . – URL: <https://eltechceram.ru/production/sorbenty-katalizatory/katalizatory-ochistki-tehnologicheskikh-gazov/katalizator-alyumopalladievyyj-apk-2> (дата обращения 22.10.2022).- Текст : электронный.
3. magazine.neftegaz.ru: Очистка газов от оксидов азота : Сайт. – 2022 - . – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/514104-ochistka-gazov-ot-oksidov-azota/> (дата обращения 22.10.2022).- Текст : электронный.