

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/kursovaya-rabota/311027>

Тип работы: Курсовая работа

Предмет: Химические технологии

Содержание

Введение 4

7. Выбор и обоснование принятой схемы производства 6

8. Характеристика выпускаемой продукции, исходного сырья, вспомогательных материалов 9

9. Технологическая часть 12

9.1 Теоретические основы процесса 12

9.2 Описание технологической схемы 25

9.3 Расчеты технологических процессов 30

9.3.1 Расчеты материальных балансов процессов 30

9.3.2 Расчеты тепловых процессов 36

9.3.3 Конструктивные расчеты основного аппарата 40

10. Модели рассматриваемой ХТС 42

11. Схемы рассматриваемой ХТС 44

12. Охрана окружающей среды 47

Заключение 50

Список использованной литературы 51

Введение

Азотная кислота по объему производства занимает среди других кислот второе место после серной кислоты. Все возрастающий объем производства HNO_3 объясняется огромным значением азотной кислоты и ее солей для народного хозяйства.

Азотная кислота является одним из исходных продуктов для получения большинства азотсодержащих веществ. До 70-80% ее количества расходуется на получение минеральных удобрений. Одновременно азотная кислота применяется при получении взрывчатых веществ почти всех видов, нитратов и ряда других технических солей; в промышленности органического синтеза; в ракетной технике, как окислитель в различных процессах и во многих других отраслях народного хозяйства.

Промышленностью вырабатывается неконцентрированная (до 60-62% HNO_3) и концентрированная (98-99% HNO_3) кислота. В небольших объемах выпускается реактивная и азотная кислота особой чистоты. В производстве взрывчатых веществ нитрованием толуола, уротропина, ксилола, нафталина и других органических продуктов применяют концентрированную азотную кислоту. Для получения удобрений потребляется, как правило, разбавленная азотная кислота.

Основными производителями азотной кислоты являются США, Франция, ФРГ, Италия, Испания, и Англия. На долю этих стран в 70-х годах приходилось свыше 75% всей выработанной тогда кислоты. К 80-м годам производство азотной кислоты в капиталистических странах стабилизировалось. Сейчас рост производства происходит за счет совершенствования и обновления технологии, а также организации выпуска азотной кислоты в развивающихся странах.

Все промышленные способы получения азотной кислоты основаны на контактном окислении аммиака кислородом воздуха с последующей переработкой оксидов азота в кислоту путем поглощения их водой.

Главными стадиями производства неконцентрированной азотной кислоты являются очистка сырья, каталитическое окисление аммиака, утилизация тепла, вывод из нитрозного газа реакционной воды, доокисление окиси азота в высшие окислы, абсорбция их водой или разбавленной азотной кислотой, очистка газовых выбросов.

К современным тенденциям развития технологии производства азотной кислоты относятся: обеспечение наибольшей надежности конструкций аппаратуры и машинных агрегатов; повышение степени кислотной абсорбции, а также степени использования тепла химических реакций и к.п.д. энергии сжатых газов; увеличение скорости процесса на всех его этапах, снижение вредных выбросов в атмосферу.

Кроме того существенное влияние на экономику производства оказывает мощность применяемых установок, повышение которой приводит к снижению затрат на строительство азотно-кислотных систем. Повышение мощности установок вызывает необходимость повышения давления (в особенности на стадии абсорбции).

Важной проблемой развития производства азотной кислоты является повышение ее концентрации, что позволяет упростить методы получения аммиачной селитры и других азотных удобрений.

Существенное снижение себестоимости азотной кислоты может быть достигнуто при уменьшении потерь платинового катализатора. С этой целью проводятся испытания эффективных фильтров для улавливания платиновой пыли, испытываются катализаторы с повышенным содержанием Pd и Rh, внедряются в производство комбинированные катализаторы.

1. Выбор и обоснование принятой схемы производства

Бурный рост производства азотной кислоты сохраняет актуальность инженерного поиска оптимальных решений при создании новых технологических линий. Тенденция к созданию установок азотной кислоты, отличающихся высокими технико-экономическими показателями, проявилась особенно ярко в последние годы. Развитие химической промышленности пошло по пути создания установок большой единичной мощности.

В силу ряда специфических особенностей процесса в настоящее время не сложилась стандартная технология получения азотной кислоты.

Одной из наиболее сложных задач, возникающих при разработке технологической схемы агрегата азотной кислоты большой единичной мощности, является определение оптимального давления для каждой стадии производства.

Агрегаты, работающие по комбинированной схеме, мощностью 45–50 тыс.т/год (давление на стадиях конверсии аммиака и абсорбции оксидов азота, соответственно 0,098 и 0,343 МПа), которые были созданы в 60-е годы для получения 45-48%-ой азотной кислоты. В 70-е годы в Государственном научно-исследовательском и проектно-институте азотной промышленности и продуктов органического синтеза были разработаны и внедрены агрегаты УКЛ-7 с единичной мощностью 120 тыс.т/год, работающие под единым давлением 0,716 МПа и снабженных пусковым электродвигателем.

Последующим шагом явилось разработка и внедрение еще более мощных агрегатов АК -72 производства азотной кислоты мощностью 360-380 тыс. т в год по комбинированной схеме (давление на стадии конверсии аммиака - 0,392 МПа, на стадии абсорбции оксидов азота – 1,079 МПа с той же системой каталитической очистки, что и в агрегатах УКЛ-7).

Агрегат АК -72 позволяет получить азотную кислоту концентрацией 58-60% с содержанием оксида азота в выхлопных газах не более 0,005%

В основу этих агрегатов положена так называемая, энерготехнологическая схема, в которой используется энергия химических реакций превращения аммиака в азотную кислоту. В технологическую схему внедрена высокотемпературная очистка (каталитическая) хвостовых газов от оксидов азота с использованием природного газа в качестве восстановителя и в сочетании с газовой турбиной для рекуперации энергии. Подобная система позволила снизить содержание оксидов азота в выхлопных газах до 0,002–0,005% по сравнению с 0,1–0,3% в старой комбинированной схеме.

Надежность, простота управления, минимальные капитальные затраты и снижение себестоимости кислоты при практически полной очистке выхлопных газов от оксидов азота – главные критерии, на которые опирались проектировщики при создании энерготехнологических агрегатов.

Унифицированная комплексная линия производства азотной кислоты АК-72 полностью автономна по энергии. Баланс ее в схеме замыкается за счет установки на одной оси с воздушным компрессором высокотемпературной газовой турбины. Это выгодно отличает данную схему от зарубежных, где одновременно с низкотемпературной газовой турбиной дополнительно устанавливается еще паровая, работающая на паре полученном на этой же установке. Позднее линия АК-72 была модернизирована, в неё был введен ряд изменений и, в частности, селективная очистка хвостовым газом аммиаком.

Производство неконцентрированной азотной кислоты по схеме АК-72 введено в эксплуатацию в начале 80-х годов. Проектная мощность производства - 380 тыс.тонн в год азотной кислоты в пересчете на 100 % HNO_3 при 7920 рабочих часах в год .Среднечасовая производительность агрегата составляет 47,98 тонн.

Производство азотной кислоты осуществляется методом каталитического окисления аммиака кислородом воздуха при избыточном давлении - 0,31 МПа и абсорбции образовавшихся окислов азота конденсатом водяного пара или деминерализованной водой при избыточном давлении 1,0-1,14 МПа.

При давлении 0,3-0,4 МПа можно достичь высокой степени конверсии аммиака (до 97%) и расход платины будет составлять не более 0,1-0,12 г/т HNO_3 .

Агрегат оснащен установкой для каталитического разложения остаточных оксидов азота в выхлопном газе с использованием в качестве восстановителя природного газа с последующей рекуперацией энергии очищенных газов в газовой турбине.

Особенностью агрегата АК-72 является применение высокотемпературной каталитической очистки выхлопных газов от оксидов азота с помощью природного газа и подача горячих выхлопных газов в газовую турбину без предварительного охлаждения. При выбранных параметрах технологического процесса количества освобождающейся энергии достаточно для сжатия воздуха и нитрозных газов, если температура выхлопных газов равна 760 °С. Предварительный подогрев выхлопных газов перед подачей в реактор каталитической очистки до температуры начала реакции 440-500 °С осуществляется в трубчатом подогревателе за счет рекуперации тепла выхлопных газов, расширенных в турбине, и тепла сжигаемого природного газа в топке радиационной части подогревателя. Весь пар, получаемый в котле-утилизаторе, выдается на сторону, как побочный продукт. Давление вырабатываемого пара 4,0 МПа и температура 440 °С, что позволяет его использовать для выработки электроэнергии.

2. Характеристика выпускаемой продукции, исходного сырья, вспомогательных материалов

2.1 Характеристика сырья для получения азотной кислоты.

Основным сырьем для производства неконцентрированной азотной кислоты в настоящее время являются аммиак, воздух и вода. Вспомогательными материальными и энергетическими ресурсами являются катализаторы окисления аммиака и очистки выхлопных газов, природный газ, пар и электроэнергия. Аммиак. В обычных условиях представляет собой бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворим в воде и других растворителях, образует геми- и моногидраты. Поворотным этапом в развитии производства синтетического аммиака явилось применение главенствующего сейчас в промышленности метода получения водорода конверсией метана, содержащегося в природном газе, в попутных нефтяных газах и продуктах нефтепереработки.

Содержание примесей в жидком аммиаке регламентируется ГОСТ 6221-82. Наиболее типичными примесями являются вода, смазочные масла, катализаторная пыль, окалина, карбонат аммония, растворенные газы (водород, азот, метан). При нарушении ГОСТ содержащиеся в аммиаке примеси могут попасть в аммиачно-воздушную смесь и снизить выход оксида азота(II), а водород и метан могут изменить пределы взрываемости ABC.

Воздух. Для технических расчетов принимают, что сухой воздух содержит [%об]: N_2 - 78,1, O_2 - 21,0, Ar_2 - 0,9; H_2O - 0,1-2,8.

В воздухе могут присутствовать также следы SO_2 , NH_3 , CO_2 . В районе промышленных площадок воздух загрязнен пылью различного происхождения, а также разнообразными компонентами неорганизованных газовых выбросов (SO_2 , SO_3 , H_2S , C_2H_2 , Cl_2 и др.). Количество пыли в воздухе составляет 0,5-1,0 мг/м³.

Вода. Используется в производстве азотной кислоты для орошения абсорбционной колонны, для выработки пара при утилизации тепла в котлах-утилизаторах, для охлаждения реакционных аппаратов. Для абсорбции оксидов азота используют чаще всего паровой конденсат и химически очищенную воду. В некоторых схемах разрешено применять конденсат сокового пара аммиачной селитры. В любом случае вода, используемая для орошения колонн, не должна содержать свободного аммиака и твердых взвесей, содержание хлорид-иона должно быть не более 2 мг/л, масла не более 1 мг/л, NH_4NO_3 - не более 0,5 г/л. Химически очищенная вода для котлов-утилизаторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 20995-75. Техническая вода, предназначенная для отвода тепла в теплообменниках и охлаждения оборудования (оборотная вода), должна соответствовать следующим требованиям:

Жесткость карбонатная, мэкв/кг не более 3,6

Содержание взвешенных веществ, мг/кг не более 50

Значение pH 6,5-8,5.

Кислород. Применяется преимущественно в производстве концентрированной азотной кислоты по методу

прямого синтеза. В отдельных случаях используется для обогащения ABC при получении неконцентрированной азотной кислоты.

Характеристика оксидов азота.

Оксид азота NO – газ при нормальных условиях, обладает парамагнитными свойствами. Образуется при каталитическом окислении аммиака и является промежуточным соединением в технологии азотной кислоты.

Оксид азота NO₂ существует в виде коричнево-красного соединения и его бесцветного димера – тетраоксида диазота N₂O₄. При взаимодействии с водой оксид азота(IV) образует азотную и азотистую кислоты, со щелочами – смесь нитратов и нитритов. Он хорошо поглощается серной кислотой с образованием нитрозилсерной кислоты, обладает высокой растворимостью в концентрированной азотной кислоте.

Оба оксида вызывают общую слабость, головокружение, онемение ног, при сильном отравлении – тошноту, замедленное действие, возможен смертельный исход.

Таблица 2.1

Характеристика сырья для получения азотной кислоты.

Наименование сырья Государственный стандарт Показатели обязательные для проверки

Регламентированные показатели

Аммиак жидкий ГОСТ 6221-82 марка А Массовая доля NH₃, не более

Массовая доля влаги, не более 99,96%

0,06%

Аммиак газообразный ГОСТ 6221-82 марка А Массовая доля железа

Массовая концентрация масла не более 1 мг/м³

0,005

Воздух атмосферный Унифицированные нормы утвержденные В/О "Союз-Азот" 1.07.82 Массовая концентрация сернистых соединений до аппарата очистки

Массовая концентрация фосфорных соединений

Массовая доля фтористых соединений

Массовая концентрация механических примесей после фильтра

0,023м²/м³

0,003 м²/м³

0,001 м²/м³

0,007 м²/м³

Природный газ ГОСТ 5524-78 Массовая концентрация сернистых соединений

низшая теплотворная способность 0,04 м²/м³

32185 кДж/м³

Кислота соляная ГОСТ 3118-77 марка "х4" Массовая доля соляной кислоты 35±38%

Спирт этиловый ГОСТ18300-72 высший сорт Массовая концентрация не менее 96,2%

Сетки катализаторные ГОСТ 3193-74 Механические повреждения не допускаются

Список использованной литературы

1. Химическая технология неорганических веществ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. СПб. : Лань, 2016. Кн. 1. 688 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/89936> (дата обращения: 02.06.2017).
2. Химическая технология неорганических веществ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. СПб. : Лань, 2017. Кн. 2. 536 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/89935> (дата обращения: 02.06.2017).
3. Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2016. 408 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/87568> (дата обращения: 02.06.2017).

4. Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учеб. пособие. СПб. : Лань, 2016. 376 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/91893> (дата обращения: 02.06.2017).
5. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2014. 176 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/41014> (дата обращения: 02.06.2017).
6. Саулин Д.В. Математическое моделирование химико-технологических систем: конспект лекций. 2-е изд., доп. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. 80 с.
7. Ильин А.П., Кунин А.В. Производство азотной кислоты [Электронный ресурс]: учеб. пособие. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2013. 256 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/37358> (дата обращения: 02.06.2017).
8. Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс]. СПб.: Лань, 2016. 200 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/87592> (дата обращения: 02.06.2017).
9. Михайличенко А.И. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / под ред. А.И. Михайличенко. М. : Академкнига, 2006. 332 с.
10. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии: учеб. пособие для вузов. 2-е изд. СПб. : Химия, 1993. 420 с.
11. Амирова С.А., Островский С.В. Основы теоретического анализа химико-технологических процессов: метод. рекомендации: в 2 ч. / Уральское отделение Рос. акад. наук. Екатеринбург, 1992.
12. Курс технологии связанного азота: учебник для вузов / В.И. Атрощенко [и др.]. М. : Химия, 1968. 284 с.
13. Производство аммиака / В.П. Семенов [и др.]; под ред. В.П. Семенова. М. : Химия, 1985. 365 с.
14. Расчеты химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов / под ред. И.П. Мухленова. Л. : Химия, 1982. 248 с.
15. Справочник азотчика: Производство разбавленной азотной кислоты. Производство азотных удобрений. Энергоснабжение производств связанного азота. Техника безопасности производств связанного азота. 2-е изд. М. : Химия, 1987. 464 с.
16. Генкин А.Е. Оборудование химических заводов. М. : Высш. шк., 1975. 352 с.
17. Лощинский Л.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. М. : Машиностроение, 1970. 341 с.
18. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. Минск : Высшейш. шк., 1981. 335 с.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kursovaya-rabota/311027>