

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Библиографический список

1. Тарасов А.В. Metallургическая переработка вторичного цинкового сырья/ А.В.Тарасов, А.Д.Бессер, В.И.Мальцев.– М.: Гинцветмет, 2004, С. 20 – 41.
2. Тарасов А.В. Производство цветных металлов и сплавов. Справочник в 3-х томах. Т. 3. Вторичная металлургия тяжелых цветных металлов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008, С. 199 – 206.
3. Козлов П.А. Вельц-процесс/ П.А. Козлов. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2002, С. 101 – 109.

УДК 661.522

ОСОБЕННОСТИ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА ПРИ ОЧИСТКЕ КОКСОВОГО ГАЗА

Попов А.С.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ширяева Л.С.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Проведено исследование особенностей улавливания аммиака при очистке коксового газа. Рассмотрены различные способы улавливания аммиака: сатураторный, бессатураторный, круговой фосфатный способ. На основе их сравнительного анализа осуществлён выбор оптимальной технологии.

Ключевые слова: улавливание аммиака, сатураторный способ, бессатураторный способ, круговой фосфатный способ.

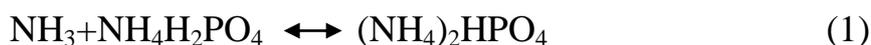
Очистка коксового газа от аммиака производится серноокислотным способом с использованием в качестве реагента, связывающего аммиак, серную кислоту. Целью данной работы является изучение особенностей улавливания аммиака при очистке коксового газа.

В настоящее время применяются два способа очистки коксового газа от аммиака с получением сульфата аммония: полупрямой - сатураторный и прямой – бессатураторный, особенности которых рассмотрены в работе [1]. Один способ от другого отличается как аппаратным оформлением, так и технологическими параметрами процессов. По первому способу аммиак и другие вредные компоненты газа, а также пиридиновые основания улавливается в аппаратах барботажно-погружного типа, называемых сатураторами, с выпадением соли сульфата аммония непосредственно на днище аппарата, по второму способу прямой коксовый газ, содержащий аммиак орошается кислотным раствором соли бисульфата аммония в двухступенчатых аппаратах колонного типа (абсорберах) с выпадением кристаллов в другом аппарате – испарителе.

В последнее время появились технологии, исключющие использование для улавливания аммиака крепкую серную кислоту [2-4]. Наиболее при-

емлемым и апробированным из имеющихся способов является технология улавливания аммиака круговым фосфатным способом, разработанная федеральным государственным унитарным предприятием «ВУХИН». По этой технологии аммиак из газа улавливается, а затем разрушается термическим способом в энерготехнологическом реакторе с получением безвредных веществ (водяной пар и газообразный азот), которые выбрасываются в атмосферу без загрязнения окружающей среды. В качестве побочного продукта получается пар с технологическими параметрами соответствующими техническим условиям для пара среднего давления, который используется в технологии улавливания, чем снижаются затраты на приобретение энергоресурсов. Вместо серной кислоты в процессе используется ортофосфорная кислота, которая находится в замкнутом цикле и используется многократно. В процессе улавливания и последующей десорбции аммиака происходит регенерация циркулирующего раствора, затраты на приобретение ортофосфорной кислоты для пополнения цикла ниже затрат на приобретение серной кислоты в 40 раз, потребное количество ортофосфорной кислоты по сравнению с серной снижается более чем в 300 раз.

Круговой фосфатный способ (КФС) улавливания аммиака растворами ортофосфатов аммония основан на следующей обратимой химической реакции:



Аммиак селективно абсорбируется раствором моноаммонийфосфата МАФ ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) при температуре $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 < 50^\circ\text{C}$, при этом образуется диаммонийфосфат ДАФ ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$). При нагреве раствора до температуры $> 100^\circ\text{C}$ ДАФ, разлагается на МАФ и аммиак. Аналогично десорбции аммиака из надсмольной воды на аммиачных колоннах, аммиак отгоняется водяным паром из фосфатного раствора в колонном аппарате. Схема получения сульфата аммония круговым фосфатным способом представлена на рисунке 1 [2].

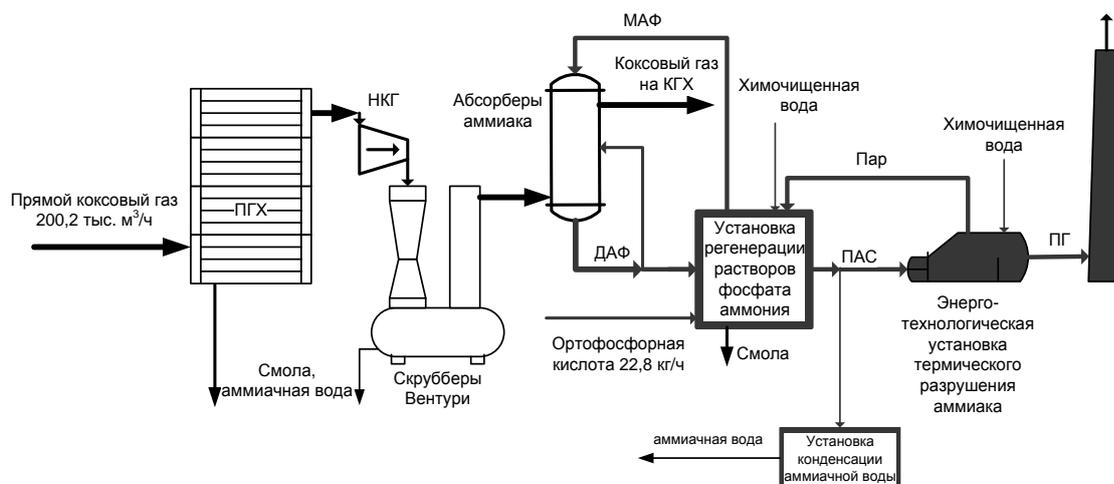


Рисунок 1 – Принципиальная схема получения сульфата аммония круговым фосфатным способом

Коксовый газ, охлажденный в первичных газовых холодильниках до температуры $< 35^{\circ}\text{C}$, нагнетателями подается в скрубберы Вентури (СВ). В них очищается от аэрозолей и смолы циркулирующей надсмольной воды. Газовый конденсат и избыток циркулирующей воды поступают в промежуточный сборник. Эффективность очистки газа в скрубберах Вентури достигает 90 % и содержание смолы в газе после них не превышает $0,5 \text{ г/м}^3$, что является необходимым условием для надежной работы установки очистки коксового газа от аммиака круговым фосфатным способом. Затем газ подается в абсорбер аммиака, состоящий из двух ступеней. В нижней форсуночной ступени абсорбера циркулирующим раствором диаммонийфосфата абсорбируется из газа около 50 % аммиака. После этого газ проходит через верхнюю ступень абсорбера, где на пластинчатых тарелках раствором моноамонийфосфата абсорбируется до остаточного содержания $< 0,05 \text{ г/м}^3$. Одновременно раствором извлекаются < 65 % содержащихся в газе легких пиридиновых оснований. Далее коксовый газ обрабатывается по технологии, включающей конечное охлаждение и извлечение бензольных углеводородов каменноугольным поглотительным маслом. Раствор ортофосфатов аммония после абсорбера отстаивается в отстойнике, в котором отделяется извлеченная из газа смола (верхний слой). Для розжига печи-реактора и поддержания температурного режима в аммиачной топке сжигается небольшое количество обратного коксового газа ($150\text{-}250 \text{ м}^3/\text{ч}$). Вторая топка печи-реактора служит только для сжигания коксового газа и обеспечения максимальной производительности котла-утилизатора (сезонно, по требованию балансов паропотребления на коксохимпроизводстве).

При рассмотрении трех видов технологий очистки коксового газа от аммиака, можно сделать вывод, о том, что круговой фосфатный способ является наиболее эффективным. Это обусловлено следующими факторами. Во-первых, за счет замены серной кислоты на меньшее количество ортофосфорной кислоты; во-вторых, процесс улавливания аммиака идет в непрерывном цикле, что сокращает потребление пара в связи с утилизацией вторичных ресурсов; в-третьих, очистка коксового газа более эффективна, по сравнению с другими способами.

Библиографический список

1. Попов А.С. Особенности сатураторного и бессатураторного способов получения сульфата аммония / А.С. Попов, Л.С. Ширяева // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: сб. тр. Всероссийской науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (01-03 июня)/ СибГИУ.– Новокузнецк, 2016.– Вып. 20.– Ч. III. Естественные и технические науки. - С. 342-345.
2. Дмитриев М.М. Краткий справочник коксохимика. Химическая промышленность/ М.М Дмитриев, Я.М Обуховский – М.: 1976. – С.197.
3. Кауфман А.А. Технология коксохимического производства/ А.А Кауфман, Г.Д Харлампович – Екатеринбург: 2005. – С.288.
4. Лейбович Р.Е. Технология коксохимического производства/ Р.Е. Лейбович, Е.И. Яковлева, А.Б. Филатов – М.: 1982. – С.360.

Алексеева Т.И. Анализ российского и мирового рынка нанокристаллического карбида циркония.....	265
Комрони М. Сырьевая база производства молибдена.....	268
Коновалова Х.А. Смолистые отходы коксохимического производства: практика и перспективы применения.....	271
Павловская Е.Д., Чистюхин Е.А., Джалолов Х.О. Комплексная аттестация цинксодержащих шламов предприятий по производству искусственных волокон Западно-Сибирского региона.....	275
Чистюхин Е.А., Джалолов Х.А., Павловская Е.Д. Переработка цинксодержащих отходов химико-металлургических производств Западно-Сибирского региона.....	278
Попов А.С. Особенности улавливания аммиака при очистке коксового газа.....	280
Старцев С.С. Способы сухого тушения кокса: технологические особенности и перспективы применения.....	283
Ефимова К.А. Производство диборида титана: исследование современных технологических решений, оценка перспектив развития.....	286
Ефимова К.А. Применение диборида титана: мониторинг состояния и анализ перспектив.....	289
Ефимова К.А. Перспективы применения диборида титана в покрытии катода алюминиевого электролизера.....	292
Пономарев Н.С. Коксовая пыль КХП: практика и перспективы использования.....	295
Пенкин А.Е. Колонные флотомашинны: сравнительный анализ и перспективы использования.....	298