

УДК 661.522

К ВОПРОСУ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА ПРИ ОЧИСТКЕ КОКСОВОГО ГАЗА

Попов А.С., студент группы МХТ-13, IV курс
Научный руководитель: Ширяева Л.С., к.т.н., доцент
Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк

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.

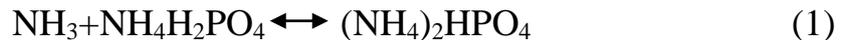
Очистка коксового газа от аммиака производится серноокислотным способом с использованием в качестве реагента, связывающего аммиак, серную кислоту. Целью данной работы является изучение особенностей улавливания аммиака при очистке коксового газа.

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 приемлемым 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 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO} < 50^\circ\text{C}$, 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].

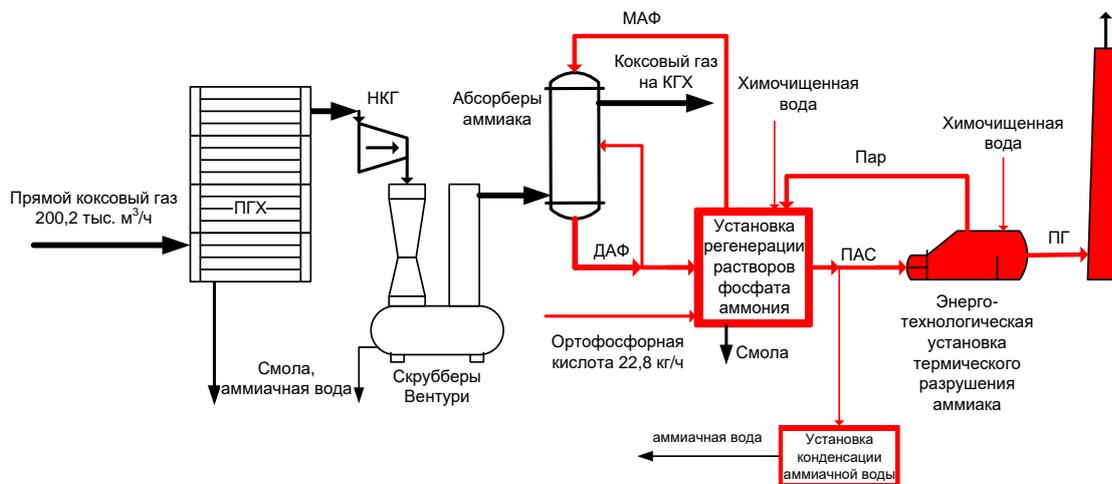


Рисунок 1 – Принципиальная схема получения сульфата аммония круговым фосфатным способом.

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 $< 0,05$ г/м³. 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 (150-250 м³/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 отчистки 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.

Список литературы:

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.