

ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРОЦЕСС ОТПАРКИ КИСЛОЙ ВОДЫ

Демченко С. С., главный технолог АО «ИПН» Demchenko@truboprovod.ru,

Яицких Г. С., директор по развитию АО «ИПН» Yaitskich@truboprovod.ru,

Кулаков К. П., технический директор АО «ИПН» Kulakov@truboprovod.ru

В последние годы многие нефтеперерабатывающие заводы России значительно увеличили производительность технологических установок. При этом неуклонно растет содержание серы в сырье, что обуславливает увеличение объема образующейся в процессе переработки нефти кислой воды. Построенные ранее установки утилизации кислых стоков чаще всего не справляются с возросшими объемами отходов.

Основные объемы кислой воды (КВ) образуются в процессах глубокой переработки нефти на установках гидроочистки, гидрокрекинга, коксования и т. д. КВ содержит в своем составе сероводород и аммиак. На некоторых старых нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) кислая вода направляется на установки отпарки кислой воды, которые работают по одноколонной схеме – с верха колонны выводят кислый газ, который далее направляется на установку производства серы, а снизу выводят отпаренную воду. Кислый газ, полученный по одноколонной схеме, содержит в своем составе весь объем аммиака, который содержался в исходной кислой воде. Аммиак в процессе производства серы окисляется до азота, что приводит к снижению производительности установки.

При увеличении производительности установок глубокой переработки нефти или увеличении содержания серы в нефти, поступающей на завод, остро встает вопрос увеличения производительности установок получения серы. Одним из путей увеличения

производительности установки производства серы является очистка сероводорода от аммиака, так как исключение из состава кислого газа 1 кг аммиака позволяет увеличить производительность установки по сероводороду на 2,7 кг.

Для оптимизации процесса производства серы необходимо удалить аммиак из состава кислого газа. Для этого на современных НПЗ отпарку кислой воды производят по двухколонной схеме (рисунок 1) известной как Chevron WWT Process (сейчас права на нее принадлежат компании Bechtel).

По двухколонной схеме кислая вода поступает в колонну отпарки сероводорода, где из нее выделяют сероводород с концентрацией аммиака до 50 ppmw. Частично отпаренная кислая вода с куба первой колонны направляется во вторую колонну, где из нее отпаривается аммиак до содержания не более 50 ppmw. С верха второй колонны выводятся пары аммиака, которые далее могут быть направлены на очистку, далее на получение аммиачной воды или аммиака.

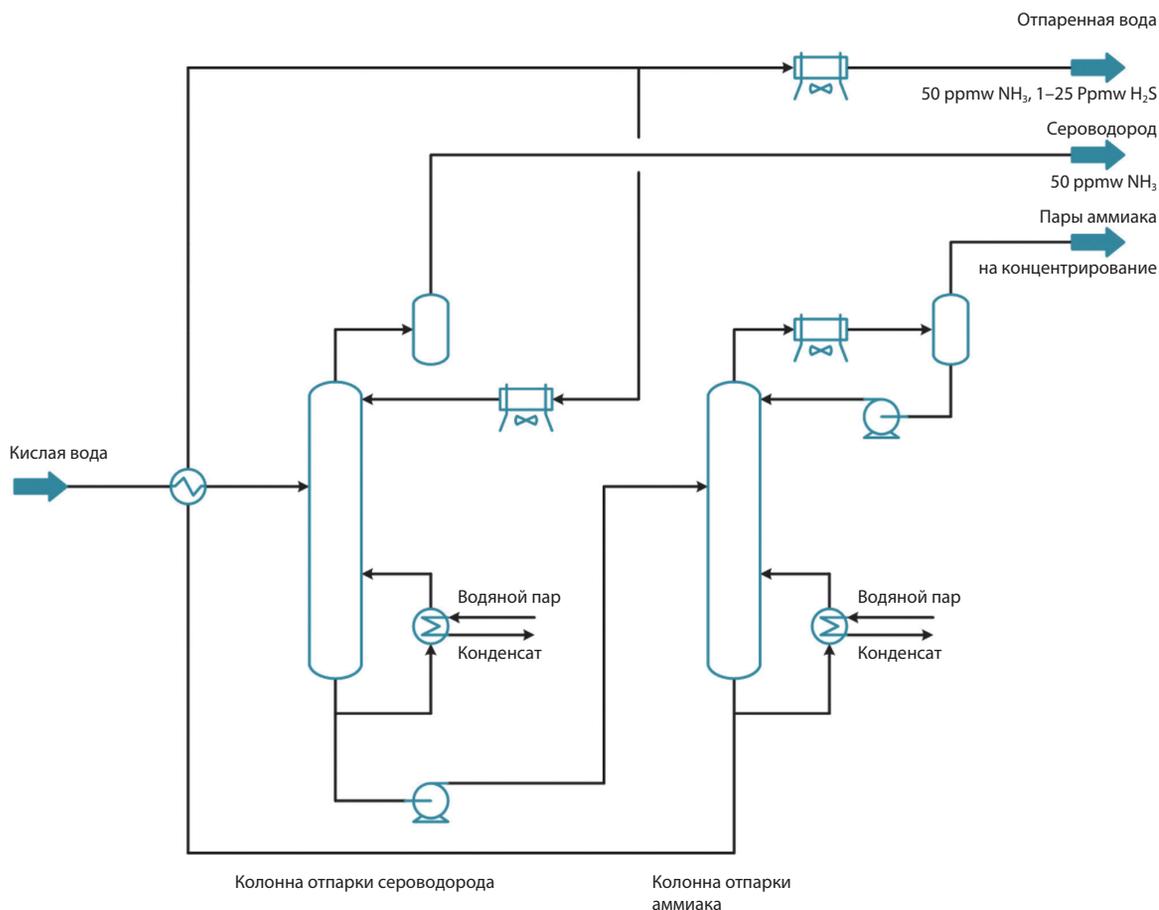


Рисунок 1 – Схема процесса WWT Process

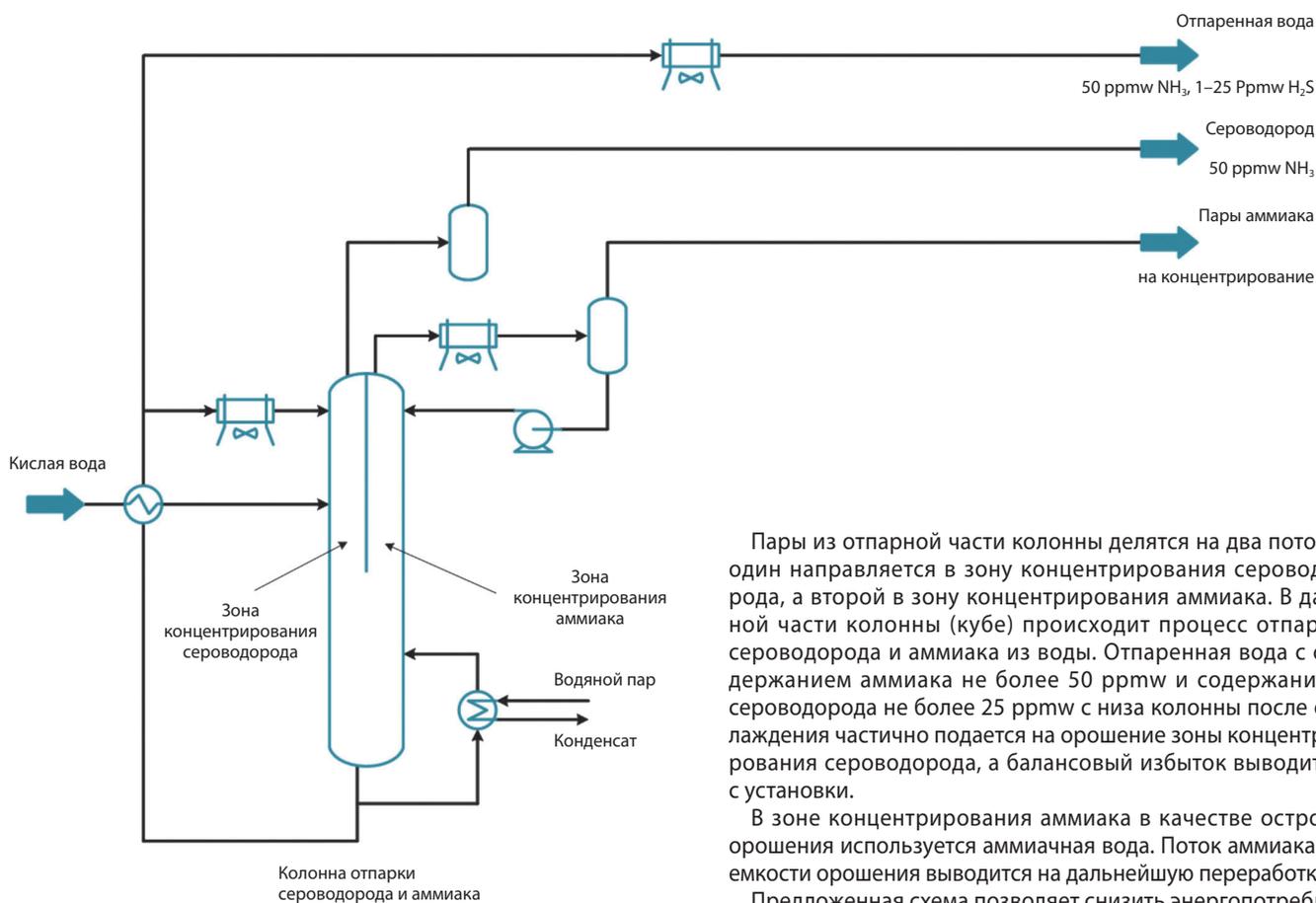


Рисунок 2 – Предлагаемая схема установки отпарки кислой воды

Необходимо отметить, что такая технология является достаточно энергозатратной: на очистку 100 т/ч кислой воды с содержанием сероводорода и аммиака по 1,5 % масс. в кубы колонн требуется подать порядка 20 МВт тепла.

Одним из современных направлений снижения энергопотребления при проведении процессов ректификации многокомпонентных смесей в нескольких колонных аппаратах является использование связанных колонн или колонн с разделительной стенкой (внутренней перегородкой).

Для снижения потребления энергии и металлоемкости в процессе отпарки кислой воды с отдельным получением аммиака и сероводорода предлагается заменить две последовательно работающие колонны на одну колонну с перегородкой. Предлагаемая схема представлена на рисунке 2.

Колонна отпарки кислой воды разделяется перегородкой на две части: зону концентрирования сероводорода и зону концентрирования аммиака. Отпарная часть колонны общая для зон концентрирования сероводорода и аммиака.

Кислая вода подается в зону концентрирования сероводорода. В качестве орошения в зону концентрирования сероводорода подается охлажденная отпаренная вода. Пары поступают из общей отпарной части колонны. В данной части колонны происходит процесс абсорбции аммиака из сероводорода водой. Сверху данной зоны выводится сероводород с содержанием аммиака не более 50 ppmw. Вода, насыщенная аммиаком, снизу зоны концентрирования сероводорода стекает в отпарную часть колонны.

Пары из отпарной части колонны делятся на два потока: один направляется в зону концентрирования сероводорода, а второй в зону концентрирования аммиака. В данной части колонны (кубе) происходит процесс отпарки сероводорода и аммиака из воды. Отпаренная вода с содержанием аммиака не более 50 ppmw и содержанием сероводорода не более 25 ppmw с низа колонны после охлаждения частично подается на орошение зоны концентрирования сероводорода, а балансовый избыток выводится с установкой.

В зоне концентрирования аммиака в качестве острого орошения используется аммиачная вода. Поток аммиака из емкости орошения выводится на дальнейшую переработку.

Предложенная схема позволяет снизить энергопотребление по сравнению с двухступенчатым процессом отпарки кислой воды на 30 %. Энергозатраты на очистку 100 т/ч кислой воды с содержанием сероводорода и аммиака по 1,5 % масс. составят 14 МВт против 20 МВт. Также капитальные затраты на строительство снизятся на 30–40 % за счет использования одного корпуса колонны и одного ребойлера, а не двух, что в свою очередь позволит снизить затраты на строительные и монтажные работы (фундаменты, металлоконструкции, трубопроводная обвязка, приборы КИПиА, АСУТП и т. д.) и уменьшить площадь строительства.

Данная схема может быть применена при строительстве новых установок, а также при модернизации существующих, когда требуется увеличить производительность существующей установки получения серы за счет извлечения аммиака из потока кислого газа или же рассматривается вопрос коммерциализации получения аммиака или аммиачной воды.

АО «ИПН» обладает всеми необходимыми компетенциями, квалифицированным персоналом, программным обеспечением для реализации вышеописанной технологии:

- разработка базового проекта, или основных технических решений,
- разработка проектной документации, прохождение всех необходимых экспертиз,
- разработка рабочей документации, включая техпроект на DWC колонну,
- размещение заказа на поставку внутренних контактных устройств (российский производитель),
- авторский надзор за строительством установки.

Санкт-Петербург, август 2024 года