

УДК.661.214.232

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ
ПРОЦЕССА КЛАУСА, УСТАНОВКИ УТИЛИЗАЦИИ
СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА И ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОЙ
СЕРЫ

**Чумаков Е.А., Чумаков А.А.,
научный руководитель д-р техн. наук, профессор Петровский Э.А., канд. техн.
наук Бухтояров В.В.**

Сибирский федеральный университет

Использование метода обогащения кислородом воздуха с целью повышения производительности установок получения серы по процессу Клауса, а также исключения пиковых нагрузок на действующих и вновь проектируемых установках, является актуальным (неизученным) направлением, которое может получить широкое распространение в нефтеперерабатывающей отрасли.

Задача предприятия по установки производства серы:

- увеличение производительности по перерабатываемому сероводородному газу;
- исключение несанкционированного сброса сероводородного газа на факел;
- увеличение эффективности протекания процессов.

Целью данной работы является: внедрение на установках производства серы, схемы обогащения воздуха кислородом, **что в свою очередь позволит:**

- увеличить производительность установки производства серы;
- снизить нагрузки на основное оборудование;
- увеличить эффективность работы установки;
- увеличить выпуск востребованной продукции;
- ограничить пиковые нагрузки на установку;
- снизить риск возможного сброса сероводородного газа на факел.

В связи с реконструкцией и модернизацией основного производства в нефтеперерабатывающей отрасли внедрение и более детальное изучение данного проекта (возможно на экспериментальных установках) позволит добиться вышеуказанных целей. Даже незначительно увеличение процентного содержания кислорода в воздухе позволит как на действующих, так и на вновь проектируемых установках получения серы увеличить мощности установок, повысить коэффициент полноты сгорания сырья в топочной камере котла-утилизатора, а также на порядок увеличить общую эффективность процесса регенерации серы. На нефтеперерабатывающих заводах в технологических процессах получения сероводородсодержащего газа, также образуется аммиачный газ, в результате технологический газ образует аммониевые соли. Использование так называемого частичного замещения воздуха кислородом способствует разложению аммиака в процессе и сводит к минимуму образование аммониевых солей.

Первоначальная проектная нагрузка по расходу сероводородного газа на установку составляла 630 м³/ч. При реконструкция основного производства предприятия нагрузка 790 м³/ч. Установка работает на предельных нагрузках, для сжигания сероводородного газа предусмотрена подача технологического воздуха для поддержания стехиометрического соотношения «газ-воздух» воздуходувками, производительность которых составляет Q = 1980 м³/ч (содержание O₂-21%). При увеличении концентрации O₂ в технологическом воздухе до 41%, количество воздуха от воздуходувок будет требоваться 1000 м³/ч (O₂-41%) для оптимального сжигания 790 м³/ч (H₂S-97,0 %). Внедрение данного проекта позволит увеличить производительность по сероводородному газу в среднем на 310 м³/ч, в процентном соотношении увеличение производительности будет составлять 28 %.

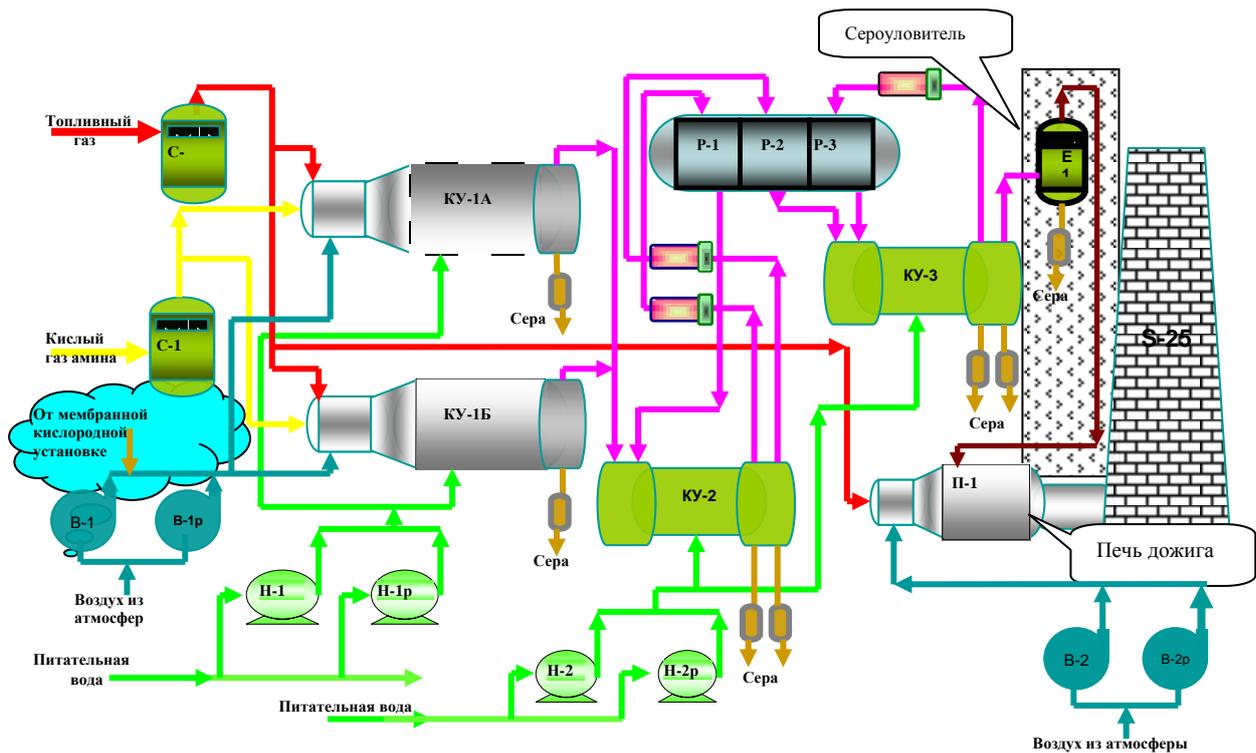


Рисунок 1 Принципиальная схема установки с обогащением воздуха кислородом

Обогащение воздуха кислородом снижает количество азота, подаваемого в технологический процесс который является балластом. Установка Клауса производительностью 50 т/сут при обогащении воздуха кислородом от 21 до 31 % имеет производительность на 18 % выше.

Повышение производительности установки получения серы методом прямого Клаус - процесса на 60-100 % может быть достигнуто обогащением воздуха кислородом до 55-100 % при переработке H_2S газа, содержанием около 90 % H_2S .

Перевод действующих установок производства серы на увеличение кислорода в воздухе является экономически целесообразным по сравнению с новым строительством установки аналогичной мощности.

Обогащение кислородом происходит за счет смешивания обогащенного кислородом воздуха с воздухом, подаваемым в камеру сгорания, с целью доведения содержания кислорода до требуемого %-го содержания от общего объема подаваемого воздуха. Внедрение без каких-либо модификаций действующего оборудования. Технология обогащения кислородом может быть применена на любой установки получения серы.

Мембранная технология газоразделения

Принципом работы мембранных систем является разница в скорости проникновения компонентов газа через вещество мембраны.

Рисунок 2 Экономическая целесообразность применения мембранной технологии для производства кислорода (O_2)



Движущей силой разделения газов является разница парциальных давлений на различных сторонах мембраны. Половолоконная мембрана состоит из пористого полимерного волокна с нанесенным на его внешнюю поверхность газоразделительным слоем. Конструктивно половолоконная мембрана komponуется в виде цилиндрического картриджа, который представляет собой катушку с намотанным на нее особым образом полимерным волокном. Газовый поток под давлением подается в пучок мембранных волокон. Разделение газовой смеси происходит за счет разницы парциальных давлений на внешней и внутренней поверхностях половолоконной мембраны. Газы, «быстро» проникающие через полимерную мембрану (например: H_2 , CO_2 , O_2 , пары воды), поступают внутрь волокон и выходят из мембранного картриджа через один из выходных патрубков. Газы, «медленно» проникающие через мембрану (например, CO , N_2 , CH_4 , высшие углеводороды), выходят из мембранного модуля через второй выходной патрубок.

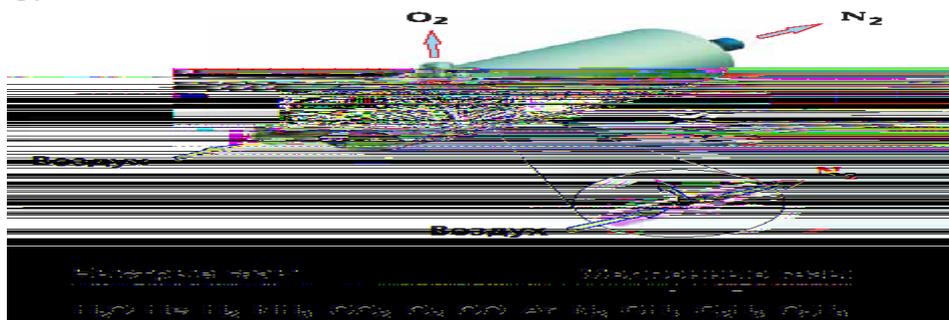


Рисунок 3 Принципиальный вид мембранного цилиндрического картриджа.

Принцип работы мембранных кислородных установок заключается в различной скорости проникновения азота и кислорода через материал мембраны.

Предназначенные для использования мембранные кислородные установки позволяют эффективно обогащать кислородом воздух до концентрации 30-45%. Комплексы рассчитаны на производительность от 5 до 10000 $nm^3/ч$ по обогащенному кислородом воздуху.

Разделение газов мембранной кислородной установкой происходит в газоразделительном модуле, скомпонованном из половолоконных мембран.

Монтаж установки обогащения кислородом может быть выполнен без нарушения производственного цикла установки получения серы. Подача обогащенного воздуха осуществляется через полнопроходной клапан. Монтаж блока управления и системы подачи может быть выполнен до проведения технологических изменений в установке. После завершения монтажа оборудования может быть начата подача кислорода на установку получения серы для повышения ее производительности.

Применение на производстве мембранных систем по обогащению воздуха приводит к многократной экономии на кислороде в тех случаях, когда концентрации кислорода в 30-45% оказываются достаточными для технологического процесса предприятия. Помимо экономии заказчика на себестоимости кислорода, дополнительный экономический эффект достигается очень низкими эксплуатационными расходами. Благодаря использованию мембранной технологии кислородные установки обладают выдающимися техническими характеристиками. Эти системы исключительно надежны из-за отсутствия каких-либо движущихся частей в газоразделительном модуле.

Система управления установкой

Современная высокоинтеллектуальная система управления гарантирует максимально возможный легкий и удобный контроль над работой кислородной установки.

Системы управления обеспечивают:

- полный контроль работы всех систем установки;
- возможность ручного, автоматического и удаленного управления;
- возможность интеграции системы управления установки в общезаводскую систему управления;
- наличие аварийных блокировок в случае выхода основных технологических параметров за допустимые пределы;
- переход станции в режим ожидания при отсутствии потребления кислорода;



Диаграмма 1. Производственные показатели до внедрения и после внедрения



Диаграмма 1. Увеличение производительности установки производства серы

В результате совершенствования технологического процесса на установки производства серы будет достигнуто:

- увеличение производительности установки;
- снижение нагрузки на воздухоподувки и основное оборудование;
- улучшение процесса сжигания сероводородного газа при стехиометрическом соотношении технологического воздуха (O_2 -41%);
- исключение возможного несанкционированного сброса на общезаводской факел сероводородного газа, что является нарушением экологической безопасности;
- увеличение дополнительного выпуска продукции (гранулированной серы) в количестве 2550 тонны в год, в денежном эквиваленте (1 тонна-373 руб.) 2550 тонны \times 373 руб. прибыль составляет 952 000 руб. в год.

Список литературы:

1. Петровский Э.А., Лебедева И.Б., Мельникова Н.А. Системный анализ и оптимизация затрат на качество // Стандарты и качество.-2003.-№9.-с.78-81.
2. Bukhtoyarov V. V., Semenkin O. E. Comprehensive evolutionary approach for neural network ensemble automatic design //Evolutionary Computation (CEC), 2010 IEEE Congress on. – IEEE, 2010. – С. 1-6.
3. Установка доочистки отходящих газов процесса клауса: полезная модель. 80356 Рос.Фед. / Иванов С.И. и др.; заявитель и патентообладатель ООО «Газпром добыча Оренбург». – № 2008127019/22; заявл. 02.07. 2008; опубл. 10.02. 2009
4. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. 2е изд. – М.: Химия, 2001. – 568с.