

УДК: 004.912

DOI 10.33514/1694-7851-2023-2-492-499

Маматаева Д.У.

ага окутуучу

М.Х. Дулати атындагы Тараз регионалдык университети

Казакстан, Тараз ш.

Dilnoza.Abdrakhmanova@mail.ru

Бийбосунов Б.И.

физ-мат. илим. док., проф.

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Бишкек ш.

b.bolotbek@mail.ru

Тлебаев М.Б.

техн.илим. док., проф.

М.Х. Дулати атындагы Тараз регионалдык университети

Казакстан, Тараз ш.

m.tlebaev@mail.ru

Абдижадил Н.М.

магистрант

М. Х. Дулати атындагы Тараз регионалдык университети

Казакстан, Тараз ш.

abdijali.k@mail.ru

КУКУРТ ТРИОКСИДИНИН ГАЗЫН КУКУРТ КИСЛОТАСЫ МЕНЕН КУРГАТУУ СИҢИРҮҮ БӨЛҮМҮНДӨ СИҢИРҮҮ

Аннотация. Бул макалада күкүрттүн үч кычкыл газын күкүрт кислотасы менен кургатуу-сиңирүү бөлүмүндө сиңирүү процесси, үч өлчөмдүү типтүү моделдердин негизинде процессти автоматташтыруу үчүн процесстин схемасы каралат. Атмосфералык нымдуулуктан абаны кургатуу процессинин схемасынын сүрөттөлүшү. Күкүрт үч кычкыл газын күкүрт кислотасы менен сиңирүү процессинин реакция формуласы алынган.

Долбоордо химиялык тазаланган сууну химиялык тазаланган суу резервуары аркылуу күкүрт кислотасын кургатуу-сиңирүү бөлүмүнө суюлтуу үчүн энергоблоктон берүү каралган. Химиялык тазаланган суу сактагычынан өтпөстөн жүгүртүү циклинен суюлтууга суу берүү мүмкүнчүлүгү бар. Жыйнактарга суу берүүнү контролдоо үчүн ар бир линияда чыгым өлчөгүч орнотулган.

Негизги сөздөр: күкүрт кислотасы, абсорбция, кургатуу мунарасы, күкүрт, күкүрт триоксиди, абсорбер, процесс газы, кургатуу мунарасы, кислота, процесс схемасы, кислота чогултуу.

Маматаева Д.У.

старший преподаватель

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати

Казахстан, г. Тараз

Dilnoza.Abdrakhmanova@mail.ru

Бийбосунов Б.И.

док.физ.-мат. наук, проф.

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

г. Бишкек

b.bolotbek@mail.ru

Тлебаев М.Б.

док. техн. наук, проф.

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати

Казахстан, г. Тараз

m.tlebaev@mail.ru

Абдижадил Н.М.

магистрант

Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати

Казахстан, г. Тараз

abdijali.k@mail.ru

ПРОЦЕСС АБСОРБЦИИ ГАЗООБРАЗНОГО ТРИОКСИДА СЕРЫ СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ В СУШИЛЬНО-АБСОРБЦИОННОМ ОТДЕЛЕНИИ

Аннотация. В статье рассматривается процесс абсорбции газообразного триоксида серы серной кислотой в сушильно-абсорбционном отделении, технологическая схема для автоматизации технологического процесса на основе трехмерных типовых моделей. Приводится описание технологической схемы при осушке воздуха от атмосферной влаги. Выведена формула реакции процесса абсорбции газообразного триоксида серы серной кислотой.

Проектом предусмотрена подача химочищенной воды из энергоблока на разбавление серной кислоты в сушильно-абсорбционное отделение через бак химочищенной воды. Имеется возможность подачи воды на разбавление из оборотного цикла минуя бак химочищенной воды поз. Для контроля подачи воды в сборники на каждой линии установлен расходомер.

Ключевые слова: серная кислота, абсорбция, сушильная башня, сера, триоксид серы, абсорбер, технологический газ, сушильная башня, кислота, технологическая схема, сборник кислоты.

Mamataeva D.U.

Senior Lecturer

Taraz Regional University named after M.H. Dulati

Kazakhstan, Taraz c.

Dilnoza.Abdrakhmanova@mail.ru

Biybosunov B.I.

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Kyrgyz State University named after I. Arabaev

Bishkek c.

b.bolotbek@mail.ru

Tlebaev M.B.

Doctor of Technical Sciences, Professor

Taraz Regional University named after M.H. Dulati

Kazakhstan, Taraz c.

m.tlebaev@mail.ru

Abdizhalil N.M.

Master's Student

Taraz Regional University named after M.H. Dulati

Kazakhstan, Taraz c.

abdijali.k@mail.ru

THE PROCESS OF ABSORPTION OF GASEOUS SULFUR TRIOXIDE BY SULFURIC ACID IN THE DRYING AND ABSORPTION COMPARTMENT

Abstract. This article discusses the process of absorption of gaseous sulfur trioxide by sulfuric acid in the drying-absorption department, a flow diagram for automating the process based on three-dimensional standard models. Description of the technological scheme for drying air from atmospheric moisture. The reaction formula for the process of absorption of gaseous sulfur trioxide by sulfuric acid is derived.

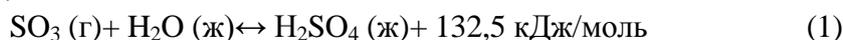
The project provides for the supply of chemically purified water from the power unit for dilution of sulfuric acid to the drying-absorption department through a tank of chemically purified water. It is possible to supply water for dilution from the reverse cycle bypassing the chemically treated water tank pos. To control the water supply to the collectors, a flow meter is installed on each line.

Keywords: sulfuric acid, absorption, drying tower, sulfur, sulfur trioxide, absorber, process gas, drying tower, acid, flow chart, acid collector.

Описание технологической схемы

Осушка воздуха от атмосферной влаги осуществляется серной кислотой 98,5-99,2 % масс. H_2SO_4 в сушильной башне поз. СБ-601, абсорбция триоксида серы – в моногидратных абсорберах поз. А-606, А-609. Воздух из атмосферы подается в сушильную башню поз. СБ-601 воздуходувкой поз. К-702. Температура воздуха после воздуходувки поз. К-702 на входе в сушильную башню выше температуры окружающего воздуха на 42–46 °С за счет тепла компрессии центробежного вентилятора. Осушка воздуха в сушильной башне ведется до остаточного содержания влаги в воздухе на выходе из башни не более 0,01 % об.

Процесс абсорбции газообразного триоксида серы серной кислотой происходит по реакции:



В процессе абсорбции экзотермическое тепло поглощения триоксида серы и разбавления серной кислоты снимают в холодильниках серной кислоты из нержавеющей стали оборотной водой. Для защиты оборудования от коррозии серной кислоты в промышленных условиях используются высоколегированные стали, кислотоупорные футеровочные материалы, фторопласт, чугун с повышенным содержанием кремния [1].

В I-ый моногидратный абсорбер поступает технологический газ после первой стадии контактирования из теплообменника поз. Т-504. Газ на входе в абсорбер содержит 0,8–0,9 % об. диоксида серы и 11,8-11,9 % об. триоксида серы.

Газ на выходе из абсорбера поз. А-606 должен содержать:

- брызг серной кислоты не более 0,020 г/нм³;
- туман серной кислоты не более 0,030 г/нм³;
- диоксид серы не более 1,0 % об.;
- триоксид серы не более 0,002 % об.;
- степень контактирования (конверсии диоксида серы) 0,92–0,96;
- процент абсорбции триоксида серы не менее 99,95 %.

После поглощения в абсорбере поз. А-606 из газа триоксида серы серной кислотой газ поступает на вторую стадию контактирования.

Во II-ой мнг абсорбер поз. А-609 поступает газ после второй стадии контактирования из экономайзера поз. ЭК-506. После абсорбции триоксида серы газ движется в выхлопную трубу поз. Т-616. Температура газа перед выхлопной трубой составляет 65–75 °С. Высота оголовка выхлопной трубы 120 м. Верхняя часть ствола выхлопной трубы поз. Т-616 длиной 12 метров изготовлена из нержавеющей стали.

Газ на выходе из абсорбера поз. А-609 должен содержать:

- брызг серной кислоты не более 0,020 г/м³;
- туман серной кислоты не более 0,020 г/м³;
- диоксид серы не более 0,04 % об.;
- триоксид серы не более 0,0006 % об.;
- степень контактирования общая (конверсии диоксида серы) не менее 99,72 %;
- процент абсорбции триоксида серы не менее 99,99 %.

Сушильная башня поз. СБ-601 (также является абсорбером), абсорберы поз. А-606 и А-609 имеют схожую конструкцию. Отличие составляют осадители тумана серной кислоты, располагающиеся в верхней части башни. Все башни загружены седловидной насадкой «Инталокс». Кислота распределяется в башнях распределительными устройствами, состоящими из желобов с оросительными трубками. Распределительные устройства выполнены из сплава ZeCor®-Z. Распределительные устройства, опорные решетки под насадку в башни и осадители тумана серной кислоты поставлены по импорту компанией «MECS Europe/Africa BVBA» [2].

Сушильная башня и оба моногидратных абсорбера имеют плоские днища. Аппараты размещены на открытой площадке на опорные железобетонные конструкции на отметке +4,800. Выход кислоты из аппаратов расположен в центре днища. Серная кислота из абсорберов стекает в сборники самотеком. В сборниках кислоты поз. Е-602 и Е-610 предусмотрены перегородки из кислотоупорного кирпича, создающие гидрозатвор кислоты для исключения проникновения технологического газа.

Технологическое оборудование сушильно-абсорбционного отделения размещается в поддоне из железобетона с химзащитой из полиизобутилена и кислотоупорного кирпича. Сушильная башня, оба моногидратных абсорбера, холодильники серной кислоты размещены на открытой площадке. Емкостное и насосное оборудование располагается в неутепленном здании с обшивкой наружных стеновых ограждений и крыши профилированным металлическим листом. В помещении имеется кран подвесной электрический двухбалочный поз. Пт-620 грузоподъемностью 3,2 т для монтажа насосного оборудования. Здание сушильно-абсорбционного отделения оснащено двумя постами контроля наличия диоксида серы в воздухе рабочей зоны и сигнализации ПДК в воздухе помещения (10 мг/м³). При значении содержания диоксида серы в воздухе помещения 20 мг/м³ автоматически запускается аварийная система вентиляция здания. Для сбора проливов в поддоне расположены приемки с погружным насосом поз. Н-617/1,2,3. Все проливы из приемков перекачиваются в сборник продукционной кислоты поз. Е-613 [3].

Все абсорберы орошаются серной кислотой с массовой долей H₂SO₄ 98,5–98,8 %. Регулирование концентрации кислоты в объединенном цикле сушильной башни поз. СБ-601 и I-го моногидратного абсорбера поз. А-606 осуществляется путем подачи воды в сборник-смеситель поз. Е-602, в цикле II-го моногидратного абсорбера поз. А-609 – путем подачи воды в сборник II-го моногидратного абсорбера поз. Е-610. Количество поступающей воды на разбавление кислоты в сборники поз. Е-602, Е-210 и в сборник продукционной кислоты поз. Е-613 регулируется автоматически клапаном, установленным на линии подачи воды в соответствующий сборник по показанию концентрации кислоты в сборнике. Проектом предусмотрена подача химочищенной воды из энергоблока на разбавление серной кислоты в сушильно-абсорбционное отделение через бак химочищенной воды поз. Е-621. Имеется возможность подачи воды на разбавление из оборотного цикла минуя бак химочищенной воды поз. Е-621. Для контроля подачи воды в сборники на каждой линии установлен расходомер.

Подача серной кислоты на орошение всех абсорберов производится одинаковыми погружными насосами с электродвигателями производительностью до 1000 м³/ч. В цикле орошения каждого абсорбера используется один рабочий насос. В резерве цеха находится один запасной насосный агрегат.

Подача серной кислоты на орошение абсорберов осуществляется в количестве:

| | |
|---|---------------------------|
| - сушильная башня поз. СБ-601 | – 957 м ³ /ч; |
| - I-ый моногидратный абсорбер поз. Е-606 | – 1000 м ³ /ч; |
| - II-ой моногидратный абсорбер поз. Е-609 | – 897 м ³ /ч. |

Температура орошающей серной кислоты составляет:

| | |
|---|----------|
| - сушильная башня поз. СБ-601 | – 50 °С; |
| - I-ый моногидратный абсорбер поз. Е-606 | – 75 °С; |
| - II-ой моногидратный абсорбер поз. Е-609 | – 70 °С. |

Охлаждение кислоты производится в кожухотрубчатых холодильниках поз. Х-605/1,2, Х-608/1,2 и Х-612/1,2 оборотной водой с начальной температурой 28 °С из II-го блока оборотного водоснабжения. Подача воды в сушильно-абсорбционное отделение осуществляется в количестве 3600-3800 м³/ч с давлением 0,32 МПа. Регулирование температуры орошающей кислоты в циклах абсорберов осуществляется автоматически клапаном, расположенным на линии байпасирования кислоты мимо холодильников.

На каждую башню предусмотрено по два однотипных рабочих кожухотрубчатых теплообменника. В случае выхода из строя одного из теплообменников, возможна работа на оставшемся теплообменнике при снижении производительности системы на 40 %.

Сушильная башня поз. СБ-601 и I-ый моногидратный абсорбер поз. А-606 имеют объединенный цикл орошения. Серная кислота из сушильной башни поз. СБ-601 и I-го моногидратного абсорбера поз. А-606 стекают в сборник-смеситель поз. Е-602. В сборнике-смесителе поз. Е-602 смонтирована перегородка из кислотоупорного кирпича на высоту 4 метра, разделяющая емкость на 2 части: зону смешения кислот и выходную зону. Патрубки входа кислоты из сушильной башни поз. СБ-601 и I-го моногидратного абсорбера поз. А-606 внутренним диаметром 1200 мм присоединены к зоне смешения на высоте 825 мм от днища. В эту же зону через крышку трубой внутренним диаметром 80 мм из стали «Саниско 28» вводится вода на разбавление кислоты. Общий поток серной кислоты с добавляемой водой поднимается при движении к выходу через перегородку и выходит через выходной штуцер внутренним диаметром 1400 мм в выходной зоне на расстоянии 960 мм от днища (в металле). Кислота из сборника-смесителя поз. Е-602 поступает в сборник кислоты поз. Е-603/1,2, который выполнен из двух одинаковых по размерам горизонтальных сборников, соединенных между собой перетоком. Разделение сборника объединенного цикла поз. Е-603/1,2 на два сборника позволяет обеспечить более компактную расстановку оборудования. Насосы серной кислоты поз. Н-604 (для поз. СБ-601) и поз. Н-607 (для поз. А-606) установлены на сборнике поз. Е-603/2. [4]

Орошение абсорберов осуществляется по замкнутому циклу: сборник объединенного цикла поз. Е-603/1,2 – насосы поз. Н-604, Н-607 – холодильники поз. Х-605/1,2 и Х-608/1,2 – башни поз. СБ-601 и А-606 – сборник-смеситель поз. Е-602 – сборник объединенного цикла поз. Е-603/1,2.

Избыток серной кислоты из объединенного цикла выводится после холодильников сушильной башни поз. СБ-601 в производственный сборник поз. Е-613, где кислота 98,5–98,8 % масс. Н₂SO₄ разбавляется водой до 92,5–94,0 % масс. Н₂SO₄. Вода подается автоматически клапаном, расположенным на линии подачи воды в производственный сборник поз. Е-613 по показанию концентрации вытекающей из холодильника поз. Х-615 охлажденной серной кислоты. Тепло смешения отводится в кожухотрубном холодильнике поз. Х-615. Для поддержания температуры кислоты в сборнике не выше 60 °С технологической схемой предусмотрен возврат потока охлажденной серной кислоты в количестве до 300 м³/ч после холодильника поз. Х-615 с температурой 45 °С обратно в сборник (ретур).

Производственная серная кислота с массовой долей моногидрата 92,5–94,0 % масс. Н₂SO₄ в количестве 81000-99000 кг/ч передается по трубопроводу на существующий склад насосом поз. Н-614. Количество выводимой на склад серной кислоты, регулируется автоматически по

показанию уровня в сборнике продукционной кислоты поз. Е-613 клапаном, установленным на трубопроводе подачи кислоты на склад.

II-ой моногидратный абсорбер поз. А-609 имеет собственный циркуляционный сборник поз. Е-610. Орошение в цикле абсорбера поз. А-609 осуществляется по замкнутому циклу: сборник поз. Е-610 – насос поз. Н-611 – холодильники поз. Х-612/1,2 – абсорбер поз. А-609 – сборник поз. Е-610.

Сборник продукционной кислоты поз. Е-613 и сборник поз. Е-610, также как и сборник смеситель поз. Е-602 имеют внутреннюю перегородку, выполняющую роль создания гидрозатвора кислоты в поз. Е-610, а также лучшее перемешивание серной кислоты с добавляемой в сборники водой на разбавление для поддержания концентрации серной кислоты в заданном диапазоне.

При остановке на ремонт и потребности в опорожнении от рабочей среды сборников серной кислоты в сушильно-абсорбционном отделении в конструкции сборников предусмотрен нижний штуцер с запорной арматурой, присоединенный к горизонтальному центробежному насосу поз. Н-618. Остатки серной кислоты при опорожнении сборников выводятся насосом поз. Н-618 в сборник продукционной кислоты с последующей передачей на склад насосом поз. Н-614, а из сборника продукционной кислоты поз. Е-613 могут быть направлены в трубопровод вывода продукции на склад кислоты.

Для первоначального заполнения системы кислотой предусмотрен трубопровод серной кислоты со склада диаметром 100 мм в сборники объединенного цикла поз. Е-603/1 и сборник поз. Е-610. Все сборники серной кислоты оснащены трубопроводами аспирации газа из газового пространства емкости. Трубопроводы аспирации изготовлены из нержавеющей стали. Разрежение в сборниках создается за счет тяги выхлопной трубы. Трубопроводы аспирации от сборников серной кислоты в сушильно-абсорбционном отделении присоединены к газоходу после абсорбера поз. А-609 в выхлопную трубу поз. Т-616

Заполнение порожних сборников поз. Е-603/1,2 и поз. Е-610 выполняют серной кислотой со склада до уровня 2,4–2,5 м (на 85 %). Уровень определяется по уровнемеру в каждом сборнике. Перед запуском в работу насосов серной кислоты в холодильники кислоты сушильно-абсорбционного отделения предварительно подается обратная вода. При последующем включении в работу насосного оборудования, установленного на сборниках, уровень в сборниках понижается до 1,4–1,5 м. Серная кислота заполняет внутренний объем холодильников серной кислоты, технологических трубопроводов, распределительного устройства абсорбера и насадку в абсорбере.

В случае внезапной кратковременной остановки системы или планового останова цеха продолжительностью до 30 часов насосы серной кислоты поз. Н-604, Н-607, Н-611 не следует останавливать, если не требуется опорожнение определенного сборника серной кислоты. В период простоя цеха резкое снижение температуры серной кислоты в циклах сушильной башни и моногидратных абсорберов предотвращается обслуживающим персоналом путем:

- полного открытия регулирующих клапанов поз. TV610, TV611, TV612 на байпасах серной кислоты мимо холодильников серной кислоты, проходное сечение клапанов предусматривает подачу до 500 м³/ч кислоты через клапан;
- снижения частотными регуляторами оборотов вращения электродвигателей насосов поз. Н-604, Н-607, Н-611 до минимального количества;
- неполным перекрытием задвижек на входе и выходе серной кислоты в холодильники (подача обратной воды в холодильники не перекрывается);
- закрытием поворотных дисковых затворов на газоходах контактного отделения для снижения тяги выхлопной трубы.

Во время непродолжительных остановок цеха обслуживающий персонал должен тщательно контролировать концентрацию кислоты в циклах орошения абсорберов по приборам КИ-

ПиА и по результатам аналитического контроля отбираемых проб кислоты из циклов всех абсорберов. Несвоевременное перекрытие воды на разбавление кислоты в сборники поз. Е-602, Е-610 во время остановки или разгерметизация холодильника кислоты при одновременном снижении давления кислоты в аппарате может повлечь снижение концентрации кислоты в цикле абсорбера с последующей интенсивной коррозией и выходом из строя оборудования. Системой ПАЗ сушильно-абсорбционного отделения предусмотрены блокировки на закрытие клапанов QVS602 и QVS603 на трубопроводах подачи воды на разбавление кислоты в сборники поз. Е-602 и поз. Е-610 в случае остановки воздуходувки поз. К-702 (остановка цеха) [5].

Контроль работы холодильников серной кислоты осуществляется при помощи замера температуры кислоты на входе и выходе. Для контроля герметичности трубного пространства предусмотрен замер рН (водородного показателя кислотности) оборотной воды на выходе из теплообменника с сигнализацией минимального значения $\text{pH}=6$. При срабатывании сигнализации закисленности оборотной воды необходимо вывести из работы холодильник кислоты путем перекрытия подачи оборотной воды, затем кислоты в теплообменник при помощи арматуры, установленной на входе и выходе кислоты и воды из теплообменника. Холодильник следует подготовить к ремонту с установкой заглушек на штуцерах серной кислоты и оборотной воды.

В холодильниках кислоты сушильно-абсорбционного отделения при работе насосов серной кислоты давление кислоты внутри корпуса аппаратов выше давления оборотной воды в трубах. Разгерметизация во время работы насосов будет сопровождаться: повышением температуры оборотной воды на выходе из холодильника (определяется на ощупь); резким снижением показаний рН-метра, установленного на трубопроводе выхода воды из отдельного холодильника; снижением показаний рН-метра, установленного на выходном коллекторе трубопровода 1000-1.2.1-25 оборотной воды из отделения в градирню. Нейтрализацию закисленной оборотной воды осуществляют постепенным добавлением в чашу градирни каустической соды с прекращением реагентной обработки оборотной воды и увеличением подпитки свежей водой с одновременным увеличением продувки.

В случае разгерметизации холодильника серной кислоты во время остановки насоса в цикле орошения абсорбера вода может поступать в сборник кислоты через негерметично закрытую арматуры на трубопроводах серной кислоты и соответствующего насоса. Контроль утечки в данном случае затруднен отсутствием показаний концентратомеров серной кислоты. Признаками утечки может служить медленное повышение температуры кислоты и уровня в сборнике.

Освобождение от рабочей среды холодильников и трубопроводов серной кислоты в циклах абсорберов осуществляется при помощи дренажного трубопровода 100-6.1.5-14 и горизонтального центробежного насоса поз. Н-618. Серная кислота может быть выведена на склад в виде моногидрата или в сборник продукционной кислоты поз. Е-613 для разбавления до 92,5–94,0 % масс. H_2SO_4 с последующей передачей на склад цеха.

Сборники серной кислоты сушильно-абсорбционного отделения освобождаются от рабочей среды для ремонта путем регулировки понижения уровня кислоты до срабатывания блокировки останова погружного насоса по минимальному уровню в сборнике (0,9 м – для насосов поз. Н-604, Н-607, Н-611 и 0,95 м - для насоса поз. Н-614). Полное опорожнение от кислоты выполняется открытием запорной арматуры на штуцерах опорожнения в трубопровод 80-6.1.5-20 и включением в работу горизонтального центробежного насоса поз. Н-618. Остатки серной кислоты на днищах емкостного оборудования нейтрализуются кальцинированной содой или известью с последующей уборкой.

Для подготовки к ремонту насосного оборудования в помещении емкостного оборудования имеется бак нейтрализации погружных насосов серной кислоты поз. Е-619 диаметром 1,8 м, высотой 3,5 м. Для нейтрализации остатков кислоты с поверхностей погружных насосов бак

поз. Е-619 заполняется водой до уровня 2,5 м в количестве 6,4 м³. Для приготовления 5 % раствора соды в бак добавляется 330 кг кальцинированной соды. Для быстрого перемешивания соды может быть использован барботаж раствора сжатым воздухом.

В процессе эксплуатации оборудования сушильно-абсорбционного отделения в сушильно-абсорбционной башне поз. СБ-601, абсорберах поз. А-606, поз. А-609, сборниках кислоты, отводящем газоходе 2000-5.0-Г1 к выхлопной трубе поз. Т-616 могут образовываться отложения продуктов коррозии оборудования и трубопроводов – сульфаты железа, никеля, хрома. В период ежегодного остановочного ремонта следует производить внутренний осмотр технологического оборудования, газохода 2000-5.0-Г1 и удаление сульфатных отложений. Для проведения внутреннего осмотра, ремонта и чистки технологического оборудования сушильно-абсорбционного отделения и отводящий газоход к выхлопной трубе снабжены люками для доступа персонала.

Для оказания первой помощи обслуживающему персоналу при получении химического ожога серной кислотой в результате разгерметизации оборудования или технологических трубопроводов внутри здания сушильно-абсорбционного отделения предусмотрен аварийный душ. Лейки аварийного душа расположены на отметке 0,000 у ворот здания и на обслуживаемой площадке насосного оборудования отм. +4,800.

Была достигнута цель нашего проекта – описан процесс абсорбции газообразного триоксида серы серной кислотой в сушильно-абсорбционном отделении, рассмотрена технологическая схема для автоматизации технологического процесса на основе трехмерных типовых моделей.

В настоящее время благодаря бурному развитию инновационных технологий, специалисты в области автоматизации химико-технологических процессов, смогут модернизировать автоматизацию процесса, тем самым, повышая производство продукции, увеличивая прибыль принося пользу компании.

Список использованной литературы:

1. Плетников С.Д. Автоматизация технологических процессов тепловых электростанций / С.Д. Плетников, Б.Д. Силуянов; под ред. А.С. Ключева. – М.: Фирма «Испо-Сервис», 2001. – 156 с.
2. Андык В.С. Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматическое управление технологическими процессами на ТЭС» для студентов специальности 220301 / В.С. Андык. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009.
3. Кайнова, Елена Геннадьевна Моделирование Химико-Технологических Процессов / Кайнова Елена Геннадьевна. – М.: ИЛ, 2016. – 663 с.
4. Иванов, А.Б. Очистка и обеззараживание воды [Электронный ресурс]. - URL: <http://example.com> (дата обращения: 01.04.2023).
5. Смирнов, В.Г. Технологии обработки воды: справочник. – М.: Техника, 2019.
6. Петров, Н.И. Основы водоочистки: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2020.

Рецензент: док. техн. наук, проф. Туленбаев М.С.