



宁波中科远东催化工程技术有限公司

Ningbo FareastTech Catalyst Engineering Co., Ltd.

TEL: +86 574 87977000 E-MAIL: YD@NBZKYD.COM

ADD: 19F, BUILDING E, HEFENG CREATIVE SQUARE, NINGBO, CHINA

ZERO-CAT

Система сероочистки

Описание технологии

NINGBO FAREAST-TECH CATALYST ENGINEERING CO.,LTD.



宁波中科远东催化工程技术有限公司

Ningbo FareastTech Catalyst Engineering Co., Ltd.

TEL: +86 574 87977000 E-MAIL: YD@NBZKYD.COM

ADD: 19F, BUILDING E, HEFENG CREATIVE SQUARE, NINGBO, CHINA

СОДЕРЖАНИЕ

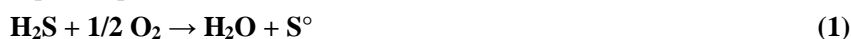
1. Описание принципов технологии.....	3
1.1 Принципы технологии.....	3
1.2 Проектное обоснование, характеристики и объем обработки.....	8
2. Описание технологического процесса.....	10
2.1 Таблица оборудования.....	13
2.2 Общий объем потребления электроэнергии.....	15



1. Описание принципов технологии

1.1 Принципы технологии

Технология ZERO-CAT усовершенствовала реакцию Клауса, предоставила метод с низкими эксплуатационными затратами и постоянной температурой для удаления сероводорода.



Эта реакция происходит в растворе на водной основе, она выполняется путем добавления в него ионов металлов, растворимых в воде потому, что ионы металлов, которые растворяются в воде, легко окисляются кислородом в воздухе или в кислых газах, а стабильный электрод может окислить ионы серы до элементарной серы. Другими словами, поскольку реакция протекает в водном растворе, с содержанием ионов металла, легко высвобождает электроны двухвалентной серы (HS^-), образуя элементарную серу, и в процессе регенерации переносит электроны в кислород. Не смотря на то, что многие ионы металлов могут выполнить вышеописанную реакцию, технология ZERO-CAT выбирает ионы железа, потому что у них низкая себестоимость, и они не токсичны.

Основными химическими реакциями технологии ZERO-CAT являются реакции абсорбции и регенерации. Примеры представлены ниже:

Абсорбция:

Раствор абсорбирует H_2S :



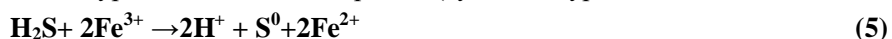
Ионизация:



Высоковалентные ионы железа (Fe^{3+}) окисляются до двухвалентной серы



Общее уравнение части абсорбции (суммация уравнений 2,3,4)

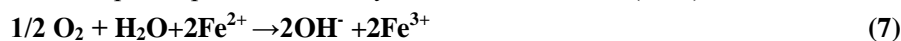


Регенерация:

Раствор абсорбирует кислород:



Реакция регенерации ионов двухвалентного железа (Fe^{2+})



Общее уравнение регенерации (суммация уравнений 6,7)



Суммация уравнений 5,8 приводит к улучшению уравнения реакции Клауса, как показано в уравнении (1).

В общей реакции ионы железа высвобождают электроны, образовавшихся в результате процесса абсорбции, в реакцию регенерации. Так как для получения элементарной серы требуется 2 атома железа, то в реакцию необходимо, по крайней мере, предоставить 2 атома железа. Таким образом, ионы железа выступают в качестве реагентов.



Однако в общей реакции не потребляются ионы железа. Ионы железа выступают в качестве катализаторов для реакции кислорода и сероводорода. В связи с такой двойной функцией, комплексные ионы железа обычно рассматриваются как каталитические реагенты.

В водном растворе ионы двухвалентного железа (Fe^{2+}) и ионы высоковалентного железа (Fe^{3+}) не могут стабильно существовать. Обычно легко сформировать осадок гидроксида железа и сульфида железа в процессе следующих реакций:



Для предотвращения образования осадка, система ZERO-CAT применила хелат, позволяющий ионам железа сохранять стабильность в растворе в широком диапазоне pH. Хелат – это органическое вещество, которое соединяет металлы в когтеобразную структуру, образуя химические соединения ионов металла с двумя или более неметаллическими ионами. Смесь ионов металлов и хелатов системы ZERO-CAT состоит из каталитических реагентов CAT-10 и CAT-20.

Значение pH циркулирующего раствора в технологии ZERO-CAT является очень важным переменным техническим фактором. Объем абсорбции H_2S раствором полностью зависит от значения pH раствора (уравнения 2, 3). pH это один из способов измерить показатели кислотности и щелочности водного раствора. Раствор с соотношением pH 7 является нейтральным, pH 1 - 7 представляет собой кислотный раствор, pH 7 - 14 представляет собой щелочной раствор. Двухсторонняя стрелка уравнений 2 и 3 показывает, что реакция находится в равновесном и стабильном состоянии. Если повысить концентрацию ионов H^+ , реакция уйдет влево. Общий объем H_2S , поглощаемый раствором, сократится. Если повысить концентрацию ионов OH^- , то H^+ в растворе будет нейтрализован и образуется вода ($\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$). Таким образом, реакция уйдет вправо. Общий объем H_2S , поглощаемый раствором, увеличится.

Уравнение 1 показывает, что реакция не генерирует чистый продукт ионов H^+ и OH^- , поэтому значение pH не может меняться. Однако в результате побочных реакций выделяются ионы H^+ , что приводит к понижению pH в пропорциональном растворе и в конечном счете к сокращению общего объема абсорбции H_2S в пропорциональных растворах.

Для стабилизации значения pH в пропорциональном растворе необходимо включить в систему, например, такие щелочные вещества, как гидроксид калия. Обычно применяются для большинства реакций слабощелочные растворы с pH 8.0~8.5. Высокое значение pH может повысить эффективность реакции, однако высокий pH может способствовать формированию ионов тиосульфата, снизить абсорбцию кислорода и в конечном итоге затруднить конденсацию элементарной серы, а слишком низкое значение pH может препятствовать поглощению газа H_2S . Необходимо подчеркнуть, что значение pH системы должно отслеживаться и контролироваться, поскольку значение pH будет меняться вслед за изменениями температуры, поэтому температура должна оставаться на уровне 23 °C.

Поскольку сера в водном растворе находится в форме гранул, то необходимо при



помощи метода осаждения удалить твердые взвешенные частицы. Как правило, сера образуется в абсорбционной колонне и смачивается в водном растворе для промывки. Плотность серы в два раза выше плотности воды, поэтому осаждение будет происходить довольно быстро за исключением двух особых случаев:

- На начальной стадии эксплуатации, когда раствор катализатора только поступает в систему, очень легко сформировать более мелкие частицы серы, в это время не легко произвести отделение. При концентрации серы в растворе с соотношением 4-6 г/л (0,4-0,6 мас.%) частицы серы будут размером около 15 мкм. Такой размер находится в пределах допустимого диапазона. Эти частицы серы будут рассматриваться как "материнские частицы", которые будут способствовать образованию частиц размером 100~150 мкм.
- Частицы серы могут адсорбироваться на микропузырьках или быть покрыты углеводородными соединениями, или плавать над раствором, но не осаждаться на дно раствора. Как правило, плавающая сера в конечном итоге смачивается раствором. Если в системе происходит где-то засорение из-за скопления плавающей серы, система будет постоянно добавлять поверхностно-активные вещества (CAT-60), что упростит смачивание и осаждение частиц серы.

Как показано в уравнении 1, при производстве серы образуется вода. Эта часть воды должна быть возвращена в систему, вода добавляется в систему, чтобы компенсировать потери влаги при абсорбции и окислении в отходящих газах. Даже если поступающий газовый поток будет насыщен водой перед попаданием в процесс ZERO-CAT, то все равно необходимо произвести обратное впрыскивание водой. Образовавшимся теплом для получения 1 кг серы, достаточно испарить более 3 л воды, однако в реакции, на 1 кг серы всего образуется 0.56 л воды. Если кислый газ и поступающий газовый поток не будут насыщены водой, то требования к содержанию воды в растворе будут еще выше, потому что газовый поток после смешивания в колонне окисления будет насыщен водой.

В обычных рабочих операциях необходимо контролировать многие свойства каталитического раствора, а также регулировать пропорции добавления различных катализаторов, чтобы раствор находился в оптимальном состоянии для реакции. К соответствующим показателям относятся: значение pH, окислительно-восстановительные свойства, удельный вес, концентрация ионов железа, концентрация хелатов класса А. Необходимо ежедневно контролировать значение pH, окислительно-восстановительные свойства и удельный вес. Ведение долгосрочных записей и наблюдений за развитием изменений намного важнее, чем записи отдельных данных. Необходимо еженедельно контролировать концентрацию ионов железа, концентрацию хелатов – ежемесячно. ООО Каталитическая инжиниринговая компания «Чжункэ Юаньдун» предлагает полный комплекс экспериментальных и аналитических услуг по мониторингу катализаторов.

Окислительно-восстановительные свойства можно контролировать с помощью электронных измерительных приборов, которые измеряют значение pH, нужно только преобразовать электроды. Наша компания рекомендует отдельно использовать несколько устройств для мониторинга, чтобы уменьшить число повторных калибровок и возможных



погрешностей. Окислительно-восстановительные свойства являются одним из показателей, характеризующих степень активности реакции раствора. Этот показатель связан с скоростью реакции окисления раствора, соотношением ионов высоковалентного железа (Fe^{3+}) и ионов двухвалентной железой (Fe^{2+}). Как правило, окислительно-восстановительный потенциал раствора на выходе из колонны окисления поддерживается на уровне 125mV и выше, на выходе из абсорбционной колонны - 250mV и выше, что указывает на умеренную активность катализатора в системе. Измерительные приборы нуждаются в регулярной калибровке, а раствор, добавляемый к окислительно - восстановительным электродам, подлежит периодической замене. Если для мониторинга pH и окислительно-восстановительных свойств используется один и тот же прибор, то этот прибор подлежит калибровке перед каждым использованием.

При высокой степени окислительного восстановления (выше -100mV) система в определенной степени функционирует хорошо, но при завышенной степени окислительного восстановления (более -75 mV) может образовываться слишком много сульфата. Кроме того, чрезмерно низкая окислительно-восстановительная способность (<-300 mV до -350 mV) может привести к снижению и пассивации катализаторов. В этом состоянии ионы железа в катализаторе осаждаются в виде сульфида железа (FeS).

Удельный вес раствора (SG) является косвенным параметром измерения содержания растворенных солей. Более распространенными растворенными солями являются KHCO_3 и K_2CO_3 (щелочные), $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и K_2SO_4 . Концентрация растворенных солей очень важна, так как объем поглощения H_2S и кислорода раствором будет уменьшаться с увеличением концентрации растворенных солей.

Значение pH, окислительно-восстановительные свойства (ORP), удельный вес (SG) очень легко определить, эти данные необходимо каждый день контролировать во время работы системы. Концентрацию ионов железа также легко определить, что не требует ежедневного контроля. Определение концентрации хелата требует довольно сложных аналитических процедур и постепенных изменений. По вышеуказанным причинам владельцам ZERO-CAT не рекомендуется приобретать аналитические инструменты для тестирования хелатов, чтобы проанализировать их концентрацию, однако отбор проб пропорционального раствора необходимо направлять в нашу компанию для проведения аналитического мониторинга по графику (обычно ежемесячно). Кроме анализа и отбора проб, наша компания рекомендует соответствующим образом корректировать количество добавляемых катализаторов для оптимизации химических реакций в растворе.

Катализаторы ZERO-CAT.

Ниже приводится необходимое описание катализатора ZERO-CAT перед пробным пуском и в период эксплуатации системы ZERO-CAT. Эти катализаторы должны быть добавлены в абсорбционную и окислительную колонны в определенном количестве перед вводом в эксплуатацию или во время эксплуатации системы, соединяют с водой и тщательно перемешивают для образования раствора ZERO-CAT, который называется "начальным наполнителем". Как только поток кислых газов поступит, работа



стабилизируется, катализатор необходимо непрерывно добавлять согласно требованиям. В руководстве по эксплуатации (начальный ввод в эксплуатацию) содержится подробное описание какое количество катализатора нужно добавлять, какое количество может быть скорректировано в соответствии с фактическим объемом выхода серы из системы, а экспериментальные данные могут быть использованы для расчета пропорции катализатора.

CAT-10 Раствор ионов железа

Этот раствор подходит для катализатора системы ZERO-CAT, представляет собой химическое соединение, содержащее ионы железа, похожие на клеточные химикаты. В растворе ионов железа CAT-10 содержится высокая концентрация свободного феррита, чтобы снизить потери катализаторов. Концентрация ионов железа в системе составляет 500ppm. В связи с тем, что потери раствора происходят после водной промывки гранул серы, то необходимо непрерывно добавлять катализатор CAT-10 при помощи дозаторного насоса CAT-10. Коэффициент добавления можно регулировать согласно концентрации ионов железа. Обратите внимание, что если гранулы серы не будут полностью промыты, то добавленный каталитический раствор также будет потерян вслед за серными гранулами, поэтому потребуются дополнительное количество раствора.

CAT-20 Хелатирующий раствор

Хелатирующий раствор CAT-20 является специальной смесью хелатных реагентов класса А и класса В. Ионы железа CAT-10 проходят через хелатирующий реагент, присутствующий в пропорциональном растворе. Небольшое количество хелата класса А может быть разрушено реакцией окисления, а другая часть хелата вымывается из-за гранул серы, поэтому требуется непрерывное добавление CAT-20. Дозаторный насос CAT-20 подает раствор хелата в колонну окисления в соответствии с заданным потоком.

Как упоминалось выше, утечка хелата класса А связана с концентрацией тиосульфата в пропорциональном растворе, потому что тиосульфат может стабилизировать хелат. Если гранулы серы будут не полностью промыты, то концентрация тиосульфата в растворе не будет соответствовать стандартам, необходимым для дозировки хелатного реагента CAT-20. Наша компания проведет анализы присланных образцов раствора, исследует концентрацию хелатных агентов и тиосульфатов, тем самым оптимизируя использование катализаторов в системе.

CAT-40 антибактериальные средства

Чрезмерная биологическая активность (бактерии) снижает эффект каталитической реакции. Добавление небольшого количества бактериальных ингибиторов в раствор может снизить биологическую активность. CAT-40 подавляет рост бактерий в системе ZERO-CAT. Его добавляют в колонну окисления при помощи дозаторного насоса CAT-40. Если добавить чрезмерное количество антибактериального средства, то может образоваться пена. В условиях высокой биологической активности наша компания рекомендует добавлять антибактериальные средства для контроля биологической активности.

CAT-60 поверхностно-активные вещества.

Частицы серы иногда прикрепляются к микропузырькам, иногда покрываются



углеводородными соединениями. Если общее количество углеводородов в системе не ограничено, то при объеме раствора 50 м³ и ежедневной дозе вещества от 10 до 80 ppmv достаточно увлажнить частицы серы. Если в циркуляционном растворе содержатся другие органические вещества или масла, то необходимо увеличить количество поверхностно-активных веществ. Дозаторный насос CAT-60 добавит поверхностно-активные вещества в колонну окисления согласно дозировке. Однако большое количество поверхностно-активных веществ может привести к формированию пузырей. Для определения необходимости увеличения дозировки CAT-60, можно провести отбор проб и провести специальные испытания в соответствии с планом завода.

Пеногаситель

Избыточное добавление CAT-60 и CAT-40 и наличие органических веществ в кислых газах может привести к образованию пены. Для определения объема использования пеногасителя, можно провести отбор проб и провести специальные испытания в соответствии с планом завода. Как правило, используется небольшое количество пеногасителя, в противном случае его излишнее добавление может привести к образованию пузырей. Пеногаситель можно добавлять в специальный резервуар для антивспенивающих реагентов.

CAT-80 стабилизатор

CAT-80 является стабилизатором тиосульфата, используемого для предотвращения от разрушения хелатов класса А, а его дозировка зависит от установленного количества.

45% гидроксид калия

Целью добавления гидроксида калия (45%) в колонну окисления является контроль за значением pH циркуляционного раствора. Катализатор добавляется при помощи дозаторного насоса гидроксида калия. Для поддержания pH в нужном диапазоне очень важно следить за уровнем pH раствора, регулировать количество присадок к катализатору.

Операторы должны определить фактическую дозировку катализатора, при помощи системы мониторинга за характеристиками. Иногда для компенсации потерь энергии в системе добавляется относительно большое количество катализаторов. Наша компания может определить необходимо ли добавлять катализатор в больших дозах, основываясь на результатах ежемесячного пробоотбора.

1.2 Проектное обоснование, характеристики и объем обработки

Название		Ед.изм.	% объем.мольн.
Состав	Азот	mole%	1.742
	Углекислый газ	mole%	1.232
	Гелий	mole%	0.029
	Сероводород	mole%	0,399
	Метан	mole%	81,169
	Этан	mole%	6,065
	Пропан	mole%	2,991
	Изобутан	mole%	0,562



宁波中科远东催化工程技术有限公司

Ningbo FareastTech Catalyst Engineering Co., Ltd.

TEL: +86 574 87977000 E-MAIL: YD@NBZKYD.COM

ADD: 19F, BUILDING E, HEFENG CREATIVE SQUARE, NINGBO, CHINA

	Бутан	mole%	1,510
	Изопентан	mole%	0,695
	н-Пентан	mole%	0,775
	2.2 Диметил бутан	mole%	0,010
	Циклопентан	mole%	0,050
	2-Метилпентан	mole%	0,344
	3-Метилпентан	mole%	0,209
	н-Гексан	mole%	0,441
	Метилциклопентан	mole%	0,276
	Циклогексан	mole%	0,167
	2-Метилгексан	mole%	0,145
	3-Метилгексан	mole%	0,214
	3-Этилпентан	mole%	0,263
	н-Гептан	mole%	0,295
	Метилциклогексан	mole%	0,417
	Всего	mole%	100
Нормальный расход		Nm ³ /d	4*104
Давление		MPaG	0.34
Температура		°C	33
Молярная масса			22.196

Пределы упругости оборудования сероочистки 60% - 110%, можно высчитать следующие данные:

Объем обработки серы (кг/сутки)	229 (100% рабочий режим)
Концентрация H ₂ S на выходе (ppmv)	<10

Для выполнения нужно степени сероочистки и предварительной производительности, представлены следующие технологические параметры системы ZERO-CAT.

Тип оборудования	Установка сероочистки ZERO-CAT
Концентрация ионов железа (ppmw)	600~650
Пропорциональный раствор pH	8.0~8.7
Температура пропорционального раствора(°C)	40~53



2. Описание технологического процесса

В этой части описываются технологический процесс, особенности оборудования, системы сероочистки ZERO-CAT.

Исходный газ поступает в установку из сепаратора амина кислого газа, на входе в трубопровод исходного газа установлен аварийный отсекающий клапан, на факельном трубопроводе установлен аварийный спускной клапан. При нормальной работе клапан 1 на факельном трубопроводе закрывается, клапан 2 открывается, исходный газ поступает в установку ZERO-CAT. Когда система нуждается в капитальном ремонте или аварийной остановке, клапан 1 открывается, а через две секунды клапан 2 закрывается, так что исходный газ поступает от клапана 1 к факелу.

Исходный газ сначала поступает в сепаратор кислых газов (C-6301), установленный на верхней части пластинчатого каплеотбойника, для удаления конденсата или раствора из газов. Когда уровень жидкости в сепараторе кислых газов (C-6301) достигнет определенного уровня, то переключающий клапан жидкости, расположенный в нижней части трубопровода, открывается для того, чтобы вывести из системы сепаратора кислых газов кислый конденсат воды и масел.

Газ, выходящий из верхней части сепаратора кислых газов (C-6301), поступает в колонну абсорбции (C-6302) диаметром 2500мм. После того как газ поступает в абсорбционную колонну, он равномерно распределяется при помощи специально разработанного газораспределителя, так что H_2S хорошо поглощается раствором ZERO-CAT и превращается в элементарную серу, в то же время Fe^{3+} в растворе восстанавливается до Fe^{2+} . В газораспределителе легко образуется накипь, которая очищается при помощи труб с водой для солеочистки. Газ, очищенный от H_2S поступает в сепаратор очищенных газов (C-6304), который удаляет раствор, выведенный из газа, и очищает систему рециркуляции серы.

Обогащенная жидкость из абсорбционной колонны после абсорбции H_2S поступает в испарительный резервуар (D-6301). Газ, содержащийся в обогащенной жидкости, после испарения поступает в факельную систему. Обогащенная жидкость после испарения опять поступает в колонну окисления (C-6302) диаметром 3000мм.

Воздух от нагнетателя (B-6301A/B) равномерно распределяется на поперечном сечении колонны окисления при помощи распределителя. Воздушный распределитель поделен на три части, которые отдельно соединены с ветвями воздушного коллектора. Внимание: даже в условиях низкого газового потока, три части газового распределителя должны оставаться открытыми. Температура воздуха, направляемого в колонну окисления, должна быть ниже $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы предотвратить деградацию атмосферного распределителя внутри колонны, а теплообменник (E - 6302) может контролировать температуру воздуха ниже максимальной температуры. Для продления срока службы газораспределителя в колонне окисления и снижения вероятности закупорки распределителя, рекомендуется промыть оборудование с водой для солеочистки. Каждый распылитель по отдельности подключается к трубопроводу с водой для солеочистки, что позволяет производить промывку поэтапно. При



использовании открывайте клапаны и промывайте в течении 10 секунд в день. Если промывка будет влиять на водный баланс системы ZERO-CAT, то частота промывки должна быть снижена.

Два нагнетателя (B-6301A/B) (один запасной, один для использования), рабочий расход каждого 200 Nm³/hr. Нагнетатели работают на постоянной скорости, поток газа, транспортируемый каждой установкой, фиксирован. Избыточный воздух необходимо выбрасывать в атмосферу через ручной выпускной клапан. Общее количество воздуха требует регенерации всего раствора ZERO - CAT после переработки сероводорода. Кроме регенерации раствора катализатора ZERO-CAT, воздух из нагнетателя обеспечивает движущую силу для циркуляции жидкости в колонне окисления, позволяя жидкости постоянно двигаться в колонне окисления.

Пузырьки в процессе подъема соединяются с раствором катализатора, в процессе которого Fe²⁺ окисляется O₂ до Fe³⁺. Раствор, обогащенный Fe³⁺, подается в абсорбционную колонну при помощи насоса для слабых растворов для циркуляции H₂S в кислом газе, часть циркуляционного раствора путем распыления попадает в абсорбционную колонну, таким образом можно выполнить роль пеногасителя. Большая часть твердой серы осаждается в конусообразной части сосуда, в это время происходит концентрация в твердое вещество с массовым процентом 5-15 мас.%. Чтобы предотвратить прилипание серы к стенке конусообразного сосуда, необходимо обеспечить продувку техническим воздухом, чтобы сера была приостановлена на входе в массный насос для суспензии серы. Продувка техническим воздухом должна осуществляться в определенное время.

Датчик уровня жидкости должен быть повторно откалиброван в соответствии с изменением удельного веса. Когда уровень жидкости в колонне окисления падает до минимума, то кислый газ отправляется на факел, а циркуляционные насосы отключаются. В колонне окисления и в абсорбционной колонне установлены датчики автоматической блокировки и сигнала тревоги, в случае высокого уровня жидкости, для предотвращения переполнения сосуда жидкостью и его утечки. В этом случае все входы для растворителя катализатора в систему будут закрыты до тех пор, пока сигнал тревоги не будет снят.

Массный насос (P-6301) извлекает суспензию серы из дна конической части колонны окисления и транспортирует в ее верхнюю часть. Серная суспензия циркулирует по обратной трубе, расположенной под воздушными форсунками, после снова возвращается в коническую часть. Данная циркуляционная труба имеет сифонный участок, когда фильтры работают, а массный насос для серы выключен, можно предотвратить обратный поток раствора к фильтрам. Для предотвращения засорения труб серной суспензией, по трубам, циркулирующим суспензию серы, постоянно движется жидкость.

Раствор откачивается из нижней части колонны окисления над конусом сосуда и подается в пульверизационный насос (P-6302A / B). Цикл возвращается вверх колонны окисления, который равномерно распыляется на поверхность дозирующего



раствора через четыре сопла. При помощи распыления можно убрать пену и серу, скопившиеся на поверхности раствора. Теплообменник (E - 6301) может регулировать температуру раствора ниже максимальной температуры, когда система работает при полной нагрузке или при летних высоких температурах, если температура раствора завышена.

При низких нагрузках работы системы или в условиях низких температур зимнего периода, трубчатый змеевик источника тепла может использоваться для повышения температуры пропорционального раствора. Для предотвращения деградации хелатов класса А, очень важно контролировать температуру раствора в пределах 40~53°C.

Добавление всех катализаторов можно выполнить путем удлинения трубок от верхней части колонны окисления до нижнего уровня раствора. Через резервуар для пеногасителя (ТК-6306) можно добавить пеногаситель и антибактериальные средства.

Суспензия серы откачивается из конусообразной части колонны окисления массным насосом. Одна часть циркулируется в колонне окисления, а другая часть (когда содержание серы в серной суспензии достигает определенной концентрации) транспортируется в фильтр с вращающимся барабаном (MS-6301).

Когда массовый процент серы в суспензии серы составляет 6-10%, суспензия серы поступает в фильтр. Сера, погруженная на фильтрующую пластину бадьи, под действием вакуумного насоса адсорбируется слоем материала на поверхности, фильтрат через фильтрующую пластину попадает в дренажный резервуар, фильтрат продолжает обезвоживаться под действием вакуумной силы в сухой зоне фильтра.

После того как в кеке содержание воды будет меньше 30%, то можно производить выгрузку в мешки и осуществлять транспортировку. Раствор, прошедший фильтрацию, собирается в резервуаре для фильтрата (ТК-6308) и возвращается в колонну окисления при помощи рефлюксного насоса для фильтратов (Р-6303) .



2.1 Таблица оборудования

Порядковый номер	Номер оборудования	Название оборудования	Количество	Материал
1	C-6301	Сепаратор кислых газов	1	316 SS
2	C-6302	Абсорбционная колонна	1	304L
3	C-6303	Колонна окисления	1	304L
4	C-6304	Сепаратор очищенного газа	1	304L
5	TK-6301	Резервуар для ионов железа	1	304
6	TK-6302	Резервуар для хелатов	1	304
7	TK-6303	Резервуар для стабилизатора	1	304
8	TK-6304	Резервуар для поверхностно-активных веществ	1	304
9	TK-6305	Резервуар для 45% КОН	1	304
10	TK-6306	Резервуар для пеногасителя	1	304
11	B-6301A/B	Нагнетатель	2	высокопрочный чугун с шаровидным графитом
12	P-6301	Массный насос для суспензии серы	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
13	P-6302A/B	Пульверизационный насос	2	316SS (участок контактирования с жидкостью)
14	P-6303	Рефлюксный насос для фильтрата	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
15	P-6311A/B	Циркуляционный насос	2	316SS (участок контактирования с жидкостью)



宁波中科远东催化工程技术有限公司

Ningbo FareastTech Catalyst Engineering Co., Ltd.

TEL: +86 574 87977000 E-MAIL: YD@NBZKYD.COM

ADD: 19F, BUILDING E, HEFENG CREATIVE SQUARE, NINGBO, CHINA

16	D-6301	Испарительный резервуар	1	304L
17	P-6304	Дозаторный насос ионов железа	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
18	P-6305	Дозаторный насос хелатов	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
19	P-6306	Дозаторный насос стабилизатора	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
20	P-6307	Дозаторный насос поверхностно - активных веществ	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
21	P-6308	45% КОН Дозаторный насос	1	316SS (участок контактирования с жидкостью)
22	MS-6301	Фильтр с вращающимся барабаном	1	304(основной привод)
23	E-6301	Теплообменник раствора	1	304L SS(участок контактирования с жидкостью)
24	E-6302	Воздушный теплообменник	1	304
25	TK-6308	Резервуар для фильтрата	1	304



2.2 Общий объем потребления электроэнергии

Номер	Название	Модель	Мощность двигателя (KW)	Общая мощность (KW)	Установленная мощность (KW)	Примечания
1	Масный насос для суспензии серы	P-6301	3	3	3	
2	Пулверизационный насос	P-6302 A/B	2*4	4	4	Один в работе, один в запасе
3	Рефлюксный насос для фильтрата	P-6303	3	3	3	
4	Циркуляционный насос	P-6311 A/B	2*37	2*37	37	Один в работе, один в запасе
5	Насос для ионов железа	P-6304	0.25	0.25	0.25	
6	Насос для хелатов	P-6305	0.25	0.25	0.25	
7	Насос для хелатов	P-6305	0.25	0.25	0.25	
8	Насос для поверхностно-активных веществ	P-6307	0.25	0.25	0.25	
9	Насос 45% КОН	P-6308	0.25	0.25	0.25	
10	Фильтр с вращающимся барабаном	MS-6301	9.7	9.7	9.7	
11	Нагнетатель	B-6301 A/B	2*11	2*11	11	Один в работе, один в запасе
12	Освещение		5	5	5	
13	Система контроля		2	2	2	
14	Временные источники электроэнергии		6*5	6*5	30	
	Мощность при нормальной эксплуатации (KW)		70.95			