

Предлагаемое изобретение относится к установкам для производства железохромового катализатора конверсии оксида углерода в процессе производства водорода для синтеза аммиака и гидрирования органических соединений.

Известна установка для производства железохромового среднетемпературного катализатора СТК-1, включающая блоки приготовления рабочих растворов оксида хрома и нитрата железа, осаждения гидроксида железа, содержащая реактор, декантатор, сборник, блок приготовления катализатора, содержащий смеситель, распылительную сушилку, элеватор, приемный бункер, смеситель и таблеточную машину [1].

Однако эта установка не может быть использована для приготовления катализатора СТК-1, где в качестве исходных компонентов которого используются карбонат железа, сульфат железа и карбонат аммония.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату является установка для производства железохромового катализатора, включающая блоки приготовления рабочих растворов, осаждения карбоната железа, блок получения оксида железа и блок приготовления катализатора. Отделение осаждения карбоната железа содержит последовательно соединенные реактор, сгуститель, сборник маточника, сборник сгущенной пульпы, вакуум-фильтр первой ступени, ресивер, фильтр-пресс.

Выходная линия карбоната железа после вакуум-фильтра первой ступени соединена с последовательно соединенными репульпатором, вакуум-фильтром второй ступени и вторым ресивером.

Линия отвода карбоната железа и вакуум-фильтра второй ступени через шнековый питатель соединена с сушильным и прокалочным барабанами.

Линия отвода паров воды и воздуха из вакуум-фильтра первой ступени и первого ресивера соединена через вакуум-насос и третий ресивер со сборником маточника.

Блок приготовления катализатора содержит шнек, смеситель со шнек-прессом, сборник мелочи, камеру проваивания, тоннельную печь, валковую дробилку, барабанное сито, дезинтеграторную мельницу, элеватор и бункер [2].

Использование этой установки снижает эффективность процесса приготовления катализатора, увеличивается выброс катализаторной пыли и оксида железа в атмосферу, повышается сопротивление системы за счет забивки трубопроводов и мешалок пульпой карбоната железа. Кроме того, эта установка требует использования большого ручного труда.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности процесса приготовления катализатора за счет равномерной сушки и прокалики катализатора, бесперебойной работы выпарной установки, снижения выбросов катализатора пыли и оксида железа и уменьшения сопротивления системы из-за предотвращения забивки трубопроводов пульпой карбоната железа.

Для решения этой задачи в известной установке, включающей блоки приготовления рабочих растворов, осаждения карбоната железа,

содержащей последовательно соединенные реактор, сгуститель, сборник сгущенной пульпы, вакуум-фильтр первой ступени, ресивер, сборник маточника, фильтр-пресс, причем выходная линия карбоната железа после вакуум-фильтра первой ступени соединена через репульпатор и вакуум-фильтр второй ступени со вторым ресивером, линия отвода карбоната железа из вакуум-фильтра второй ступени через шнековый питатель соединена с сушильным и прокалочным барабанами, линия отвода паров воды и воздуха из вакуум-фильтра первой ступени и первого ресивера соединена вакуум-насосом со сборником маточника, блок получения оксида железа, блок приготовления катализатора, содержащий последовательно соединенные смеситель со шнек-прессом, барабанное сито, шнек, элеватор, дезинтеграторную мельницу и сборник мелочи, блок осаждения карбоната железа дополнительно содержит второй сгуститель, линия входа осветленного маточника которого соединена с первым сгустителем, а линия выхода осадка соединена со сборником сгущенной пульпы, линия выхода маточника подсоединена к сборнику маточника, выпарную установку, содержащую последовательно соединенные подогреватель, два выпарных аппарата первой и второй ступени, барометрический конденсатор, гидрозатвор, сборник сокового конденсата, холодильник, сборник конденсата и сборник упаренного раствора, при этом линия выхода первого конденсата из подогревателя подключена через холодильник к сборнику конденсата, линия выхода сокового конденсата из выпарного аппарата второй ступени через конденсатор, гидрозатвор подключена к сборнику сокового конденсата, линия выхода раствора из выпарного аппарата второй ступени подключена к сборнику упаренного раствора, блок приготовления катализатора дополнительно содержит последовательно соединенные раскладчик, вальцеленточную сушилку, ленточный транспортер, прокалочную печь и ленточный питатель, установленные между смесителем и барабанным ситом.

Отличительными признаками предложенной установки является дополнительное введение в блок осаждения карбоната железа второго сгустителя, линия входа осветленного маточника которого соединена с первым сгустителем, а линия выхода осадка соединена со сборником сгущенной пульпы, линия выхода маточника подсоединена к сборнику маточника, выпарную установку, содержащую последовательно соединенные подогреватель, два выпарных аппарата первой и второй ступени, барометрический конденсатор, гидрозатвор, сборник сокового конденсата, холодильник, сборник конденсата и сборник упаренного раствора, при этом линия выхода парового конденсата из подогревателя подключена через холодильник к сборнику конденсата, линия выхода сокового конденсата из выпарного аппарата второй ступени через конденсатор, гидрозатвор подключена к сборнику сокового конденсата, линия выхода раствора из выпарного аппарата второй ступени подключена к сборнику упаренного раствора, блок приготовления катализатора дополнительно содержит последовательно соединенные раскладчик, вальцеленточную сушилку, ленточный транспортер, прокалочную

цепь и ленточный питатель, установленные между смесителем и барабанным ситом.

Такая установка обеспечивает бесперебойную работу вакуум-насосов и выпарной установки, равномерную сушку и прокалку катализатора, бесперебойную подачу циркуляционного конденсата, возвращение оксида железа в производство, точно контролировать количество загружаемых компонентов в смеситель, механизировать процесс формовки и раскладки катализатора на стадии сушки катализатора, а также обеспечивает бесперебойную работу выпарной установки.

Все это снижает содержание карбоната железа в растворе сульфата аммония, подаваемого на выпаривание, исключает забивку трубопроводов и мешалок пульпой карбоната железа, уменьшает сопротивление системы, уменьшает выбросы оксида железа и выбросы катализаторной пыли в атмосферу, уменьшает количество отходов.

На фиг.1 представлена блок-схема предлагаемой установки, на фиг.2 - блок-схема осаждения карбоната железа; на фиг.3 - блок-схема приготовления катализатора.

Установка включает последовательно соединенные блок 1 приготовления рабочих растворов, блок 2 осаждения карбоната железа, блок 3 получения оксида железа и блок 4 приготовления катализатора.

Блок 2 осаждения карбоната железа содержит реактор 5, два сгустителя 6 и 7, последовательно соединенные сборник сгущенной пульпы 8, вакуум-фильтр I ступени 9, репульпатор 10, вакуум-фильтр 11 ступени II, шнековый питатель 12, сушильный барабан 13, прокалочный барабан 14, а также последовательно соединенные между собой ресивер 15, сборник маточника 16, фильтр-пресс 17, выпарную установку, включающую последовательно соединенные подогреватель 18, выпарной аппарат I и II ступени 19 и 20 соответственно и сборник упаренного раствора 21.

Линия выхода осадка из сгустителя 7 соединена со сборником сгущенной пульпы 8.

Линия выхода маточника из сгустителя 7 подсоединена к сборнику маточника 16.

Выходная линия карбоната железа с вакуум-фильтра II ступени 11 через второй ресивер 22 соединена со сборником фильтрата 23.

Линия выхода осветленного маточника из сгустителя 6 соединена со сгустителем 7.

Линия выхода парового конденсата из подогревателя 18 подключена через холодильник 24 и сборник конденсата 25 к барометрическому конденсатору 26.

Линия выхода сокового конденсата из выпарного аппарата II ступени 20 через барометрический конденсатор 26, гидрозатвор 27 подсоединена к сборнику сокового конденсата 28.

Пары воды и воздух из вакуум-фильтра I ступени 9 и ресивера 15 откачивают вакуум-насосом 29.

Блок 3 приготовления катализатора содержит последовательно соединенные смеситель со шнеком-прессом 30, раскладчик 31, вальцеленточную сушилку 32, транспортер 33, прокалочную печь 34, ленточный питатель 35, барабанное сито 36, шнек 37, элеватор 38, дезинтеграторную мельницу 39 и сборник мелочи 40.

Установка работает следующим образом.

Сульфат железа, подогретый до 55 - 70°C, и карбонат аммония, нагретый до 40 - 45°C, из блока 1 приготовления рабочих растворов поступает в реактор 5 блока осаждения 2.

В реакторе 5 при постоянном перемешивании раствора происходит осаждение карбоната железа. Температура среды в реакторе поддерживается 48 - 55°C.

Полученная суспензия карбоната железа самотеком сливается в сгуститель 6. Карбонат железа оседает на дно.

Периодически пульпа карбоната железа из сгустителя 6 сливается в сборник 8 сгущенной пульпы.

Осветленный маточник из сгустителя 6 сливают в сгуститель 7 на доосаждение карбоната железа, откуда осадок периодически сливается в сборник 8 сгущенной пульпы, а чистый маточник поступает в сборник маточника 16.

Сгущенная пульпа карбоната железа из сборника 8 поступает в вакуум-фильтр первой ступени 9 для фильтрации.

При фильтрации паста карбоната железа отмывается от ионов SO_4^{2-} конденсатором.

Фильтрат после вакуум-фильтра первой ступени 9 через ресивер 15 поступает в сборник маточника 16, где смешивается с маточным раствором, поступающим из сгустителя 7.

С вакуум-фильтра 9 паста карбоната железа поступает в репульпатор 10, где разбавляется конденсатом до содержания сульфата аммония в суспензии не более 10 г/дм³.

Из репульпатора 10 суспензия карбоната; железа поступает в вакуум-фильтр второй ступени 11 на фильтрацию.

При фильтрации паста отмывается от ионов SO_4^{2-} конденсатом.

Фильтрат после вакуум-фильтра второй ступени 11, пройдя ресивер 22 и сборник 23, направляется на блок приготовления рабочих растворов 1.

Маточный раствор, содержащий сульфат аммония, из сборника маточника 16 через фильтр-пресс 17 направляется в подогреватель 18, где подогревается соковым конденсатом, поступающим со второй ступени выпарки 20, до температуры 90 - 100°C, после чего раствор сульфата аммония поступает в выпарной аппарат первой ступени 19. Температура раствора выпарки 125°C, давление 0,1 МПа.

С выпарного аппарата первой ступени 19 раствор самотеком перемещается в выпарной аппарат второй ступени 20. Температура раствора выпарки 90°C, давление - 0,06 МПа, после чего раствор с концентрацией 18 - 32% поступает в сборник 21 упаренного раствора, а затем направляется на приготовление сульфата аммония.

Соковый пар из выпарного аппарата второй ступени 20 отводится в барометрический конденсатор 26, из которого воздух и несконденсировавшиеся пары отсасываются насосом и выбрасываются в атмосферу.

Соковый конденсат из конденсатора 26 поступает через гидрозатвор 27 и сборник 28 сокового конденсата на биохимическую.

Паровой конденсат из подогревателя 18 проходит холодильник 24, сборник 25 конденсата и направляется в барометрический конденсатор

26.

С вакуум-филтра второй ступени II отфильтрованная паста карбоната железа через шнековый питатель 12 поступает в сушильный барабан 13 блока 3 получения оксида железа.

В сушильном барабане 13 происходит сушка и частичное разложение карбоната железа с образованием оксида железа и выделение углекислого газа.

Сушку проводят дымовыми газами с температурой 400-600°C.

Оксид железа (II) частично окисляется до оксида железа (III) кислородом, содержащимся в дымовых газах.

Сухой карбонат железа и оксид железа из сушильного барабана 13 поступает в прокалочный барабан 14. В прокалочном барабане происходит полное разложение карбоната железа с образованием оксида железа (II) и выделением углекислого газа.

Оксид железа (II) окисляется до оксида железа (III) кислородом, содержащимся в дымовых газах. Температуру дымовых газов на входе в прокалочный барабан 14 поддерживают до 550°C.

Разрежение на выходе из прокалочного барабана не менее 30МПа.

Дымовые газы после прокалочного барабана 14 с температурой не менее 100°C, пройдя группу циклонов, циклонно-пенных аппаратов (на чертеже не показано) выбрасываются в атмосферу.

Пары воды и воздуха из ресивера 15 и вакуум-филтра первой ступени 9 откачивают вакуум-насосом 29, обеспечивающим вакуум после вакуум-фильтров не менее 0,04МПа.

Оксид железа после прокалочного барабана 14, предварительно охлажденный до температуры 60°C, направляют в смеситель 30, снабженный мешалкой и шнеком (фиг.3).

При включенной мешалке и шнеке "на перемешивание" в смеситель заливают раствор хромового ангидрида в пересчете на 10% Cr_2O_3 .

В смесителе компоненты перемешивают в течение 15 - 20мин, затем загружают катализаторную мелочь в количестве не более 20% от массы загружаемого оксида железа и снова перемешивают 1 - 2 часа до получения однородной массы.

Готовая катализаторная масса поступает в блок 4 приготовления катализатора, формуется в виде прутков на шнек-прессе, встроенном в смеситель 30, и подается на раскладчик 31, который укладывает сформованный катализатор на транспортер вальцеленточной сушилки 32.

В вальцеленточной сушилке 32 катализатор просушивают от 30 до 120°C.

Просушенный катализатор поступает на ленточный транспортер 33 и направляется в прокалочную печь 34. Температура прокалики 400 - 550°C. Теплоносителем служат дымовые газы, образовавшиеся при сжигании природного газа в топке печи.

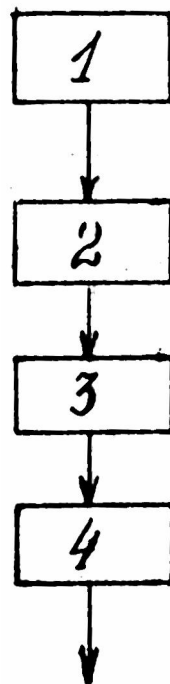
В зоне прокалики при температуре 400 - 550°C продолжается дальнейшее разложение хромового ангидрида и формование катализатора.

Из прокалочной печи охлажденный катализатор с температурой не более 80°C подается ленточным питателем 35 на барабанное сито 36, просеивается и упаковывается в барабаны.

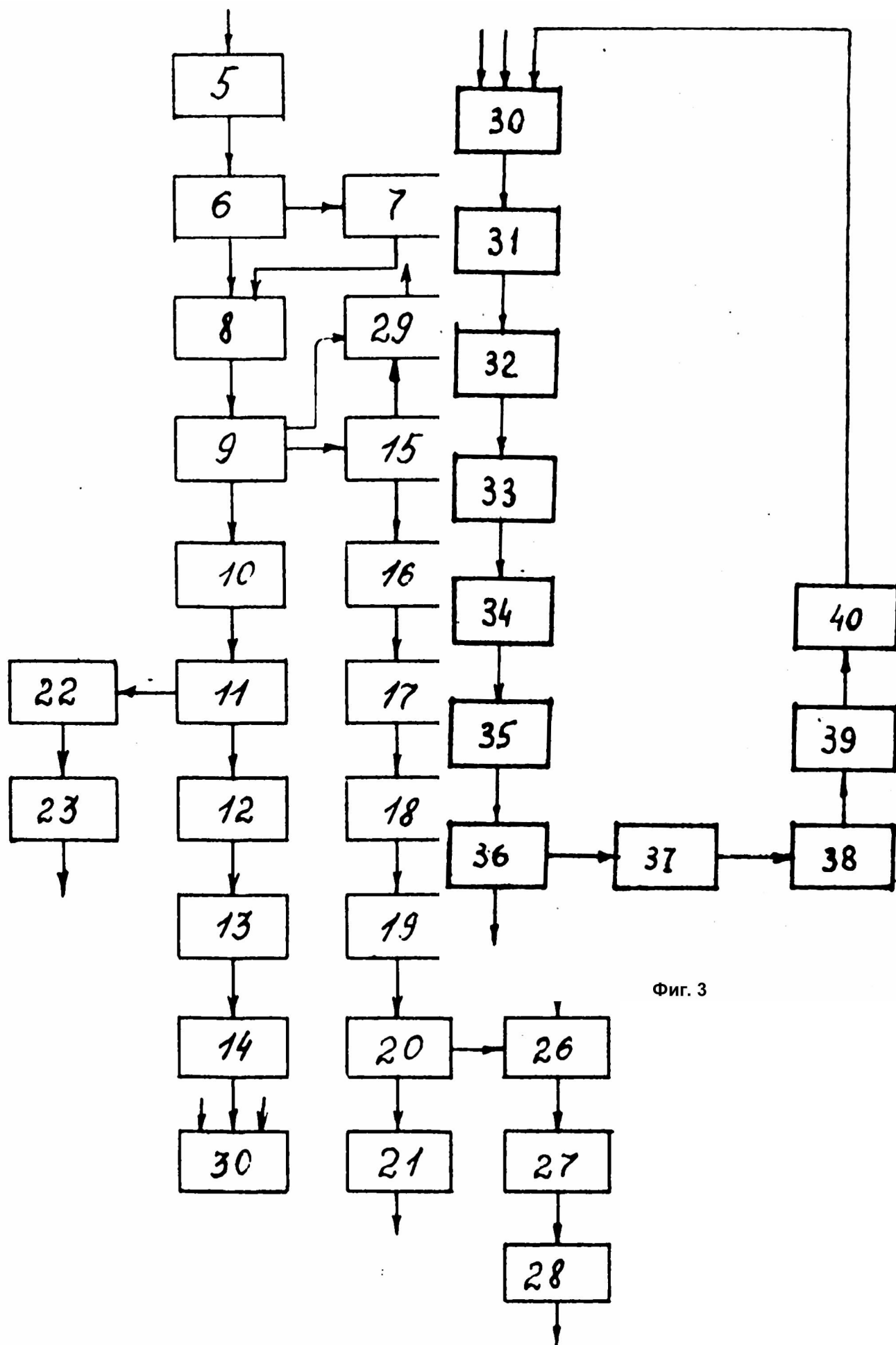
Катализаторная мелочь из барабанного сита

36 подается шнеком 37 на элеватор 38, откуда на размол в дезинтеграторную мельницу 39 и через сборник мелочи 40 в смеситель 30.

Полученный катализатор состава, мас. %:
 Fe_2O_3 - 88, **Cr_2O_3** - 7,0, остальное - примеси, предназначен для процесса конверсии оксида углерода водяным паром под давлением 5МПа, температура процесса - 320 - 550°C, активность при 350°C - 1,4см³/г.с, мехпрочность - 3,5МПа, насыпная плотность - 1,2г/см³, диаметр - 5 - 7мм.



Фиг. 1



Фиг. 3

Фиг. 2