

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392180** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.11.30

(51) Int. Cl. *B01D 53/34* (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
B01D 53/62 (2006.01)
B01D 53/78 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.04.13

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ТЕПЛА В СИСТЕМЕ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ И ДЕКАРБОНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АММИАКА**

(31) 202210529871.7

(72) Изобретатель:
Ло Цзин, Ван Цзиньюн, Чжан Цзюнь,
Ци Лифан (CN)

(32) 2022.05.16

(33) CN

(86) PCT/CN2023/088086

(74) Представитель:
Воль О.И., Фелицына С.Б. (RU)

(71) Заявитель:
ЦЗЯННАНЬ ЭНВАЙРОНМЕНТАЛ
ТЕКНОЛОДЖИ ИНК (US)

(57) Настоящее изобретение относится к способу рекуперации отработанного тепла в системе десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, в котором тепло системы декарбонизации отводят за счет использования тепла технологического газа перед десульфуризацией, технологический газ перед десульфуризацией проходит через газовый теплообменник для нагрева промежуточной среды, промежуточная среда запускает процесс охлаждения холодильника, хладагент приобретает холодопроизводительность и снижает температуру декарбонизированного технологического газа за счет теплообменника системы жидкость-жидкость. Настоящее изобретение позволяет полностью использовать отработанное тепло технологического газа и может быть использовано для охлаждения декарбонизированного технологического газа и снижения энергопотребления.

202392180

A1

A1

202392180

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ТЕПЛА В СИСТЕМЕ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ И ДЕКАРБОНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АММИАКА

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области защиты окружающей среды и, в частности, относится к способу и установке для рекуперации отработанного тепла в системе десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака.

Предшествующий уровень техники

Низкотемпературные дымовые газы промышленных котлов и другие низкотемпературные промышленные газы, образующиеся в области нефтяной, химической промышленности и в сфере бытового отопления, сбрасываются непосредственно в атмосферу. Несмотря на то, что отработанное тепло низкотемпературных газов имеет низкое качество, его общее количество относительно велико, и поэтому оно обладает хорошим потенциалом для энергосбережения. Кроме того, в условиях обострения проблемы загрязнения окружающей среды и дефицита энергии, Китай активно выступает за энергосбережение и сокращение выбросов. В этих условиях различные предприятия уделяют все больше внимания вопросу утилизации отработанного тепла низкотемпературного газа, образующегося в процессе производства.

В патенте CN105240826A раскрыта система рекуперации отработанного тепла низкотемпературных дымовых газов, которая включает в себя: теплосборную башню, резервуар для хранения жидкости, насос для циркуляции жидкости и жидкостный теплообменник; низкотемпературный дымовой газ поступает в теплосборную башню и вступает в прямой контакт с каплями промежуточной жидкости, выбрасываемой из сопла внутри теплосборной башни для теплообмена, а низкотемпературный дымовой газ после теплообмена выводят из теплосборной башни и направляют в жидкостный теплообменник; жидкостный теплообменник соединен с циркуляционным жидкостным насосом для приема промежуточной жидкости в нижней части теплосборной башни; в теплообменнике системы жидкость-жидкость происходит теплообмен между жидкостями, и промежуточная жидкость под действием циркуляционного жидкостного насоса проходит через жидкостный теплообменник к соплу теплосборной башни. В данной схеме рассматривается только рекуперация тепла дымовых газов, а полученное тепло используют для нагрева воды для питания котла, но не рассматривается комплексное использование энергии от рекуперации отработанного тепла, а также десульфуризация и

декарбонизация дымовых газов.

В патенте CN201410766487.4 предложена технологическая система и способ комбинированной десульфуризации и декарбонизации дымовых газов. В конечном итоге данная система позволяет получать газообразные SO₂ и CO₂ высокой чистоты соответственно, в ней использована разница температур в процессе регенерации SO₂ и CO₂ и использовано отработанное тепло процесса регенерации CO₂ в качестве источника тепла для регенерации SO₂, а также использована жидкая вода, полученная после регенерации и отделения CO₂, в качестве источника холода для газожидкостного разделения после регенерации SO₂, для реализации принципа каскада температуры внутри системы, что позволяет полностью использовать тепло процесса обработки дымовых газов. Однако в данной схеме не рассматриваются вопросы рекуперации и утилизации отработанного тепла дымовых газов перед десульфуризацией.

В патенте CN201910225072.9 использована технология рекуперации отработанного тепла путем прямого контакта дымовых газов с водой в сочетании с высокоэффективным пластинчатым теплообменником системы вода–вода для рекуперации и утилизации отработанного тепла низкотемпературных дымовых газов, при этом достигается десульфуризация, но по-прежнему выделяется большой объем CO₂.

В патенте CN201920156807.2 упоминается система рекуперации и повторного использования тепла отработанных дымовых газов регенератора, включающая устройство для рекуперации тепла отработанных высокотемпературных дымовых газов, устройство для рекуперации тепла отработанных низкотемпературных дымовых газов и т.п. Однако данный регенератор основан на волоконно-оптической передаче данных, имеет жесткие требования к условиям хранения и не имеет функции рециркуляции.

В документе CN201920148383.5 упомянута каталитическая система рекуперации и рециркуляции отработанного тепла дымовых газов, способная удалять CO, в которой также использовано дополнительное устройство рекуперации отработанного тепла для утилизации тепла дымовых газов.

Краткое описание изобретения

Для решения проблем, существующих в упомянутом выше предшествующем уровне техники, в настоящем изобретении предложен способ и устройство для рекуперации отработанного тепла в системе десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, в котором тепло технологического газа до десульфуризации используют для охлаждения декарбонизированного технологического газа, технологический газ до десульфуризации нагревает промежуточную среду при помощи теплообменника, промежуточная среда запускает процесс охлаждения холодильника, хладагент в

холодильнике приобретает холодопроизводительность и охлаждает декарбонизированный технологический газ при помощи теплообменника системы жидкость-жидкость. В настоящем изобретении полностью используют отработанное тепло технологического газа, которое применяют для охлаждения декарбонизированного технологического газа и снижения энергопотребления.

Целью настоящего изобретения является решение упомянутой выше проблемы предшествующего уровня техники.

Авторы изобретения неожиданно обнаружили, что цель настоящего изобретения может быть достигнута с помощью описанных в настоящем документе способа и устройства.

В одном из аспектов настоящее изобретение относится к способу утилизации отработанного тепла в системе десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающемуся тем, что тепло технологического газа перед десульфуризацией используют для снижения температуры декарбонизированного технологического газа.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения технологический газ включает в себя дымовой газ угольного котла, дымовой газ из зоны регенерации установки каталитического крекинга, хвостовой газ процесса сероулавливающего сжигания и т.п. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения технологический газ включает CO_2 , SO_2 , O_2 , N_2 и частицы пыли.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения технологический газ перед десульфуризацией проходит через теплообменник технологического газа для нагрева промежуточной среды, промежуточная среда запускает процесс охлаждения холодильника, хладагент в холодильнике приобретает холодопроизводительность и затем отводит тепло от системы декарбонизации через циркулирующую жидкость. Под циркулирующей жидкостью понимают циркулирующую жидкость, связанную с охлаждающим циркуляционным насосом или циркуляционным насосом декарбонизации, которая может представлять собой раствор, содержащий соль аммония. Как устройство охлаждения, так и устройство декарбонизации оснащены блоком распределения циркулирующей жидкости. Блок распределения циркулирующей жидкости включает в себя циркуляционный насос, циркуляционный трубопровод и распределитель циркулирующей жидкости. Циркулирующая жидкость подается из нижней части устройства к распределителю циркулирующей жидкости через циркуляционный насос и циркуляционный трубопровод, вступает в контакт с технологическим газом и собирается в нижней части устройства, и так повторяется несколько раз. Циркулирующая жидкость для устройства охлаждения представляет собой раствор, компоненты которого в основном

включают сульфат аммония в количестве от 0 мас.% до 5 мас.% (от общей массы раствора), а циркулирующая жидкость для устройства декарбонизации представляет собой раствор, компоненты которого в основном включают бикарбонат аммония, карбонат аммония и карбамат аммония.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения нагреваемая промежуточная среда представляет собой воду.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения хладагент включает воду (предпочтительно охлажденную воду), спирт или их комбинацию, при этом спирт включает одноатомный спирт, двухатомный спирт или полиатомный спирт, и спирт предпочтительно включает этиленгликоль, пропиленгликоль и т.д.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения технологический газ до десульфуризации имеет температуру 90-300°C, предпочтительно 110-180°C, более предпочтительно 120-170°C, технологический газ после теплообмена через газовый теплообменник имеет температуру 90-120°C, предпочтительно 95-110°C, а технологический газ после десульфуризации имеет температуру 40-60°C, предпочтительно 42-47°C.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения промежуточная среда имеет температуру 60-90°C на входе в газовый теплообменник и температуру 70-100°C на выходе из газового теплообменника, причем температура на входе в газовый теплообменник ниже, чем температура на выходе из газового теплообменника.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения хладагент имеет температуру от 0 до 30°C, предпочтительно от 0 до 20°C на входе в холодильник, и температуру от -10 до 20°C, предпочтительно от -10 до 10°C на выходе из холодильника.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения хладагент может быть использован для снижения температуры технологического газа перед декарбонизацией.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения хладагент может быть использован для отвода теплоты реакции декарбонизации и теплоты кристаллизации.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения перед декарбонизацией предусмотрено охлаждающее устройство, причем данное устройство снабжено по меньшей мере одним слоем распределителя циркулирующей жидкости, и хладагент проходит через теплообменник системы жидкость-жидкость для снижения температуры циркулирующей жидкости.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения устройство

декарбонизации снабжено по меньшей мере одним слоем блока распределения циркулирующей жидкости, и хладагент проходит через теплообменник системы жидкость-жидкость для снижения температуры циркулирующей жидкости.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения теплообменник системы жидкость-жидкость представляет собой пластинчатый теплообменник.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к устройству для рекуперации отработанного тепла в системе десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающемся тем, что по направлению потока технологического газа последовательно расположены устройство рекуперации отработанного тепла, устройство десульфуризации, устройство охлаждения, устройство декарбонизации, устройство удаления аммиака, при этом устройство рекуперации отработанного тепла включает газовый теплообменник, холодильник и теплообменник системы жидкость-жидкость, причем газовый теплообменник расположен перед устройством десульфуризации, холодильник соединен с газовым теплообменником и теплообменником системы жидкость-жидкость трубопроводами, а теплообменник системы жидкость-жидкость соединен с устройством охлаждения.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения охлаждающее устройство снабжено по меньшей мере одним слоем блока циркуляции жидкости, который включает в себя циркуляционный насос, циркуляционный трубопровод и распределитель циркулирующей жидкости.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения теплообменник системы жидкость-жидкость расположен на выходной трубе циркуляционного насоса.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения теплообменник системы жидкость-жидкость представляет собой пластинчатый теплообменник.

Если не указано иное, описанные выше варианты осуществления настоящего изобретения могут быть объединены друг с другом.

Если не указано иное, % в настоящем изобретении указаны по массе.

Краткое описание чертежей

Далее настоящее изобретение объяснено более подробно посредством примеров со ссылками на фигуры. Эти примеры не ограничивают настоящее изобретение, а служат для его лучшего понимания.

На фиг. 1 показана схема способа в соответствии с одним из примеров настоящего изобретения.

На фиг. 2 показана схема способа в соответствии со сравнительным примером настоящего изобретения.

На фигурах одинаковые ссылочные позиции относятся к одним и тем же потокам или блокам, где:

1-представляет собой технологический газ, 2 - представляет собой газовый теплообменник, 3 - представляет собой холодильник, 4 - представляет собой устройство десульфуризации, 5 - представляет собой устройство охлаждения, 6 - представляет собой коллектор жидкости, 7 - представляет собой устройство декарбонизации, 8 - представляет собой циркуляционный насос охлаждения, 9 - представляет собой пластинчатый теплообменник, 10 - представляет собой циркуляционный насос декарбонизации, 11 - представляет собой пластинчатый теплообменник, 12 - представляет собой устройство удаления аммиака, 13 - представляет собой технологический газ после декарбонизации, 14 - представляет собой промежуточную среду газового теплообменника, 15 - представляет собой охлаждающую воду холодильника, 16 - представляет собой приток охлаждающей воды, 17 - представляет собой обратный поток охлаждающей воды, 18 - представляет собой распределитель циркулирующей жидкости в устройстве охлаждения и 19 - представляет собой распределитель циркулирующей жидкости в устройстве декарбонизации.

Технический эффект, достигаемый при помощи настоящего изобретения:

Для решения проблемы, связанной с тем, что отработанное тепло средне- и низкотемпературных технологических газов сложно использовать и невозможно эффективно утилизировать, в настоящем изобретении предложен способ утилизации отработанного тепла системы десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, в котором отработанное тепло технологического газа перед десульфуризацией используют для охлаждения декарбонизированного технологического газа. Преимуществом настоящего изобретения является то, что в процессе проведения десульфуризации и декарбонизации можно эффективно утилизировать отходящее тепло и достичь энергосбережения и снижения выбросов.

Конкретные варианты осуществления настоящего изобретения

Далее подробно описаны варианты осуществления настоящего изобретения в сочетании с примерами, однако специалистам в данной области будет понятно, что приведенные ниже примеры служат лишь для иллюстрации настоящего изобретения, а не для ограничения его объема.

Пример

Как показано на фиг. 1, технологический газ 1 (т.е. дымовой газ угольного котла, содержащий CO_2 , SO_2 , O_2 , N_2 и частицы пыли) с температурой 128°C и расходом $857662 \text{ Нм}^3/\text{ч}$ пропускали через газовый теплообменник 2 и охлаждали до 100°C , а затем

направляли в устройство десульфуризации 4; промежуточную среду 14 (т.е. воду) пропускали через газовый теплообменник 2 и нагревали от 72 до 96°С, а затем направляли в холодильник 3 для охлаждения охлаждающей воды 15 от 17 до 7°С.

После десульфуризации газ имел температуру 45°С и последовательно поступал в охлаждающее устройство 5 и устройство декарбонизации 7. Охлаждающее устройство 5 и устройство декарбонизации 7 имели башенную конструкцию и были разделены жидкостным коллектором 6. Жидкостный коллектор 6 имел конструкцию газового колпака ректификационной колонны и позволял газу поступать в устройство декарбонизации 7 из охлаждающего устройства 5 через газовый колпак. Как охлаждающее устройство 5, так и устройство декарбонизации 7 были снабжены блоком распределения циркулирующей жидкости, который состоял из циркуляционного насоса, циркуляционного трубопровода и распределителя циркулирующей жидкости, и циркулирующую жидкость перемещали из нижней части устройства к распределителю циркулирующей жидкости при помощи циркуляционного насоса и циркуляционного трубопровода; после контакта с технологическим газом она собиралась в нижней части устройства, и циркуляция повторялась таким же образом. В охлаждающем устройстве 5 был предусмотрен распределитель циркулирующей жидкости 18, и под действием циркуляционного насоса 8 и пластинчатого теплообменника 9 температуру газа снижали до 25°С за счет охлаждающей воды 15 и охлаждающей воды 16, подаваемой извне. Циркулирующая жидкость охлаждающего устройства 5 представляла собой раствор, компоненты которого в основном включали 2 мас.% сульфата аммония (из расчета на общую массу раствора). После прохождения через жидкостный коллектор 6 дымовые газы поступали в устройство декарбонизации 7, при этом устройство декарбонизации 7 было снабжено распределителем циркулирующей жидкости 19; при помощи циркуляционного насоса 10 и пластинчатого теплообменника 11 производили отвод теплоты реакции и теплоты кристаллизации с получением бикарбоната аммония. Циркулирующая жидкость в устройстве декарбонизации 7 представляет собой раствор, компоненты которого в основном включают бикарбонат аммония, карбонат аммония и карбамат аммония. Декарбонизированный газ направляют в устройство удаления аммиака 12 для контроля выпуска аммиака и затем выводят в атмосферу в виде 13.

При этом расход охлаждающей воды, подаваемой извне, составил 2339 т/ч. В то же время за счет рекуперации отработанного газа перед десульфуризацией температуру снижали. Температура реакции десульфуризации составляла 45°С. После десульфуризации количество выпуска аммиака составило всего 2 мг/нм³, а расход воды на пополнение системы десульфуризации составил 6 т/ч.

Примечания: обнаружение выпуска аммиака осуществляли в соответствии с НД 533-2009, а определение параметров газа, таких как количество дымовых газов, осуществляли в соответствии с GBT 16157-1996.

Сравнительный пример

Как показано на фиг. 2, технологический газ 1 (тот же дымовой газ угольного котла, что и в примере 1, содержащий CO_2 , SO_2 , O_2 , N_2 и частицы пыли) имеющий температуру 128°C и количество дымового газа $857662 \text{ Нм}^3/\text{ч}$ поступает непосредственно в устройство десульфуризации 4 для осуществления десульфуризации.

После десульфуризации газ имел температуру 49°C и последовательно поступал в охлаждающее устройство 5 и устройство декарбонизации 7. Охлаждающее устройство 5 и устройство декарбонизации 7 имели башенную конструкцию и были разделены жидкостным коллектором 6. Коллектор 6 имел конструкцию газового колпака ректификационной колонны и позволял газу поступать в устройство декарбонизации 7 из охлаждающего устройства 5 через газовый колпак. Как охлаждающее устройство 5, так и устройство декарбонизации 7 были оснащены блоком распределения циркулирующей жидкости, который состоял из циркуляционного насоса, циркуляционного трубопровода и распределителя циркулирующей жидкости. Циркулирующую жидкость при помощи циркуляционного насоса и циркуляционного трубопровода подавали из нижней части устройства к распределителю циркулирующей жидкости, после контакта с технологическим газом она собиралась в нижней части устройства, и таким образом циркуляция повторялась. Охлаждающее устройство 5 было снабжено распределителем циркулирующей жидкости 18, и под действием циркуляционного насоса 8 и пластинчатого теплообменника 9 температуру газа снижали до 25°C за счет подаваемой извне охлаждающей воды 16. Циркулирующая жидкость охлаждающего устройства 5 представляла собой раствор, компоненты которого в основном включали 2 мас. % сульфата аммония (из расчета на общую массу раствора). После прохождения через коллектор 6 дымовые газы поступали в устройство декарбонизации 7, при этом устройство декарбонизации 7 было снабжено распределителем 19 циркулирующей жидкости устройства декарбонизации; при помощи циркуляционного насоса 10 и пластинчатого теплообменника 11 осуществляли отвод тепла реакции и тепла кристаллизации с получением бикарбоната аммония. Циркулирующая жидкость в устройстве декарбонизации 7 представляет собой раствор, компоненты которого в основном включают бикарбонат аммония, карбонат аммония и карбамат аммония. Декарбонизированный газ направляли в устройство 12 удаления аммиака для контроля выпуска аммиака, а затем отводили в атмосферу в виде 13.

При этом расход охлаждающей воды, подаваемой извне, составил 4267 т/ч. Температура реакции десульфуризации составляла 49°C, количество выпуска аммиака составило 5 мг/Нм³, а расход воды на пополнение системы десульфуризации составил 21 т/ч.

Примечания: обнаружение выпуска аммиака осуществляли в соответствии с НД 533-2009, а определение параметров газа, таких как количество дымовых газов, осуществляли в соответствии с GBT 16157-1996.

Из представленного выше ясно, что по сравнению со сравнительным примером в примере настоящей заявки показано значительное снижение расхода охлаждающей воды, температуры реакции десульфуризации, количества выходящего аммиака после десульфуризации и количества пополняемой воды в системе десульфуризации.

Кроме того, настоящее изобретение относится к следующим неограничивающим аспектам:

1. Способ рекуперации отработанного тепла из системы десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающийся тем, что тепло технологического газа перед десульфуризацией используют для отвода тепла системы декарбонизации.

2. Способ по аспекту 1, отличающийся тем, что технологический газ перед десульфуризацией используют для нагрева промежуточной среды посредством газового теплообменника, а промежуточную среду используют для запуска процесса охлаждения холодильника, хладагент в холодильнике приобретает холодопроизводительность и отводит тепло от системы декарбонизации за счет циркулирующей жидкости.

3. Способ по аспекту 2, отличающийся тем, что нагреваемая промежуточная среда включает в себя воду.

4. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент включает в себя воду, спирт или их комбинацию.

5. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что технологический газ перед десульфуризацией имеет температуру 90-300°C, предпочтительно 110-180°C, более предпочтительно 120-170°C, после прохождения газового теплообменника технологический газ имеет температуру 90-120°C, а после десульфуризации имеет температуру 40-60°C.

6. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что промежуточная среда имеет температуру 60-90°C на входе в газовый теплообменник и температуру 70-100°C на выходе из газового теплообменника, причем температура на входе в газовый теплообменник ниже, чем температура на выходе из газового теплообменника.

7. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что температура хладагента на

входе в холодильник составляет от 0 до 30°C, а на выходе из холодильника от -10 до 20°C.

8. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент пригоден для использования для снижения температуры технологического газа перед декарбонизацией.

9. Способ по аспекту 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент пригоден для использования для отвода тепла реакции декарбонизации и тепла кристаллизации.

10. Способ по аспекту 8, отличающийся тем, что перед декарбонизацией предусмотрено охлаждающее устройство, причем данное устройство снабжено по меньшей мере одним слоем блока распределителя циркулирующей жидкости, и хладагент используют для снижения температуры циркулирующей жидкости посредством теплообменника системы жидкость-жидкость, причем теплообменник системы жидкость-жидкость предпочтительно представляет собой пластинчатый теплообменник.

11. Способ по аспекту 9, отличающийся тем, что устройство декарбонизации снабжено по меньшей мере одним слоем распределителя циркулирующей жидкости, и хладагент используют для снижения температуры циркулирующей жидкости посредством теплообменника системы жидкость-жидкость.

12. Устройство для рекуперации отработанного тепла системы десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающееся тем, что по направлению потока технологического газа последовательно расположены устройство рекуперации отработанного тепла, устройство десульфуризации, устройство охлаждения, устройство декарбонизации и устройство удаления аммиака, в котором

устройство рекуперации отработанного тепла состоит из газового теплообменника, холодильника и теплообменника системы жидкость-жидкость, причем газовый теплообменник расположен перед устройством десульфуризации, холодильник соединен с газовым теплообменником и теплообменником системы жидкость-жидкость трубопроводами, а теплообменник системы жидкость-жидкость соединен с охлаждающим устройством, причем теплообменник системы жидкость-жидкость предпочтительно является пластинчатым теплообменником.

13. Устройство по аспекту 12, отличающееся тем, что охлаждающее устройство снабжено по меньшей мере одним слоем блока распределения циркулирующей жидкости, включающим циркуляционный насос, циркуляционный трубопровод и распределитель циркулирующей жидкости.

14. Устройство по аспекту 12 или 13, отличающееся тем, что теплообменник системы жидкость-жидкость расположен на отводящей трубе циркуляционного насоса.

В приведенных выше конкретных примерах подробно описаны назначение, технические решения и полезные эффекты настоящего изобретения. Следует понимать,

что приведенные выше описания являются лишь конкретными примерами настоящего изобретения и не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения. Любые модификации, эквивалентные замены, усовершенствования и т.д., выполненные в соответствии с духом и принципами настоящего изобретения, включены в объем охраны изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ рекуперации отработанного тепла из системы десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающийся тем, что тепло технологического газа перед десульфуризацией используют для отвода тепла системы декарбонизации.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что технологический газ перед десульфуризацией используют для нагрева промежуточной среды посредством газового теплообменника, а промежуточную среду используют для запуска процесса охлаждения холодильника, хладагент в холодильнике приобретает холодопроизводительность и отводит тепло от системы декарбонизации за счет циркулирующей жидкости.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что нагреваемая промежуточная среда включает в себя воду.

4. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент включает в себя воду, спирт или их комбинацию.

5. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что технологический газ перед десульфуризацией имеет температуру 90-300°C, предпочтительно 110-180°C, более предпочтительно 120-170°C, после прохождения газового теплообменника технологический газ имеет температуру 90-120°C, а после десульфуризации имеет температуру 40-60°C.

6. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что промежуточная среда имеет температуру 60-90°C на входе в газовый теплообменник и температуру 70-100°C на выходе из газового теплообменника, причем температура на входе в газовый теплообменник ниже, чем температура на выходе из газового теплообменника.

7. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что температура хладагента на входе в холодильник составляет от 0 до 30°C, а на выходе из холодильника от -10 до 20°C.

8. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент пригоден для снижения температуры технологического газа перед декарбонизацией.

9. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что хладагент пригоден для отвода тепла реакции декарбонизации и тепла кристаллизации.

10. Способ по п. 8, отличающийся тем, что перед декарбонизацией предусмотрено охлаждающее устройство, причем указанное устройство снабжено по меньшей мере одним слоем блока распределителя циркулирующей жидкости, и хладагент используют для снижения температуры циркулирующей жидкости посредством теплообменника системы жидкость-жидкость, причем теплообменник системы жидкость-жидкость предпочтительно представляет собой пластинчатый теплообменник.

11. Способ по п. 9, отличающийся тем, что устройство декарбонизации снабжено

по меньшей мере одним слоем распределителя циркулирующей жидкости, и хладагент используют для снижения температуры циркулирующей жидкости посредством теплообменника системы жидкость-жидкость.

12. Устройство для рекуперации отработанного тепла системы десульфуризации и декарбонизации на основе аммиака, отличающееся тем, что по направлению потока технологического газа последовательно расположены устройство рекуперации отработанного тепла, устройство десульфуризации, устройство охлаждения, устройство декарбонизации и устройство удаления аммиака, в котором

устройство рекуперации отработанного тепла состоит из газового теплообменника, холодильника и теплообменника системы жидкость-жидкость, причем газовый теплообменник расположен перед устройством десульфуризации, холодильник соединен с газовым теплообменником и теплообменником системы жидкость-жидкость трубопроводами, а теплообменник системы жидкость-жидкость соединен с охлаждающим устройством, причем теплообменник системы жидкость-жидкость предпочтительно является пластинчатым теплообменником.

13. Устройство по п. 12, отличающееся тем, что охлаждающее устройство снабжено по меньшей мере одним слоем блока распределения циркулирующей жидкости, включающим циркуляционный насос, циркуляционный трубопровод и распределитель циркулирующей жидкости.

14. Устройство по п. 12 или 13, отличающееся тем, что теплообменник системы жидкость-жидкость расположен на отводящей трубе циркуляционного насоса.

Drawings:

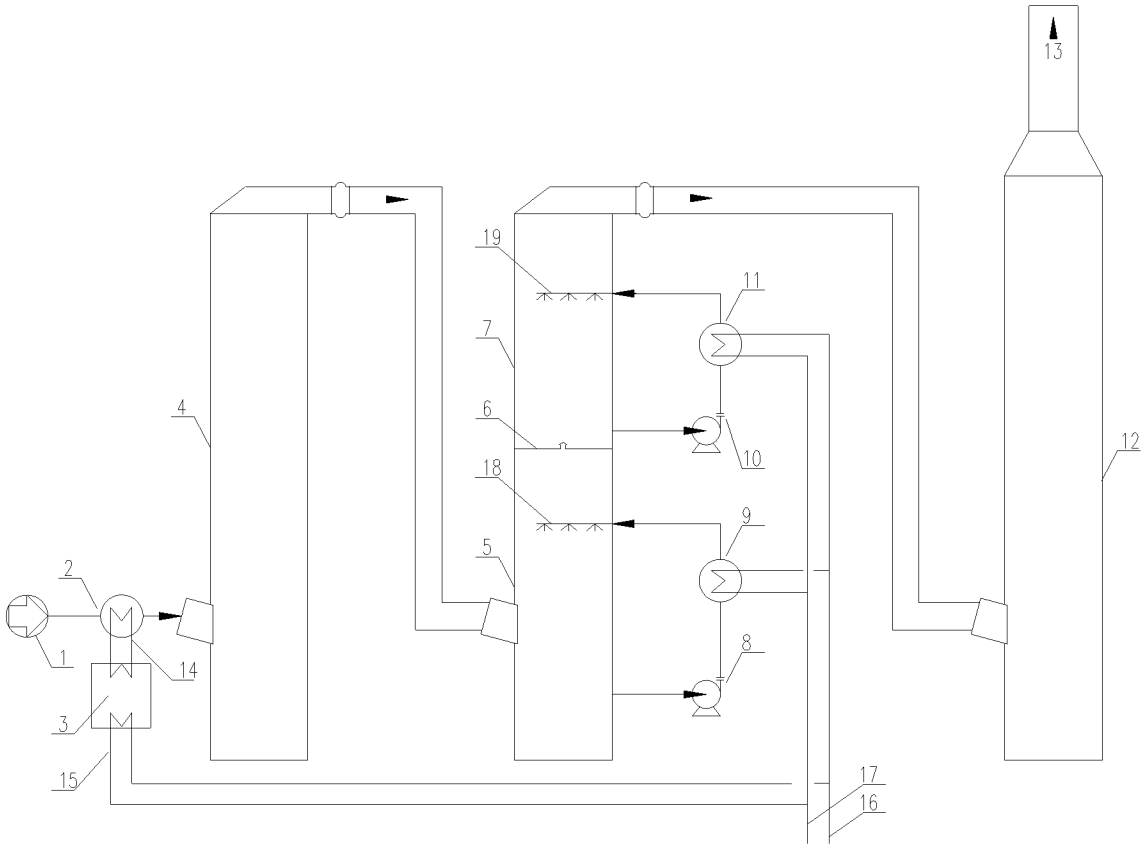


Figure 1

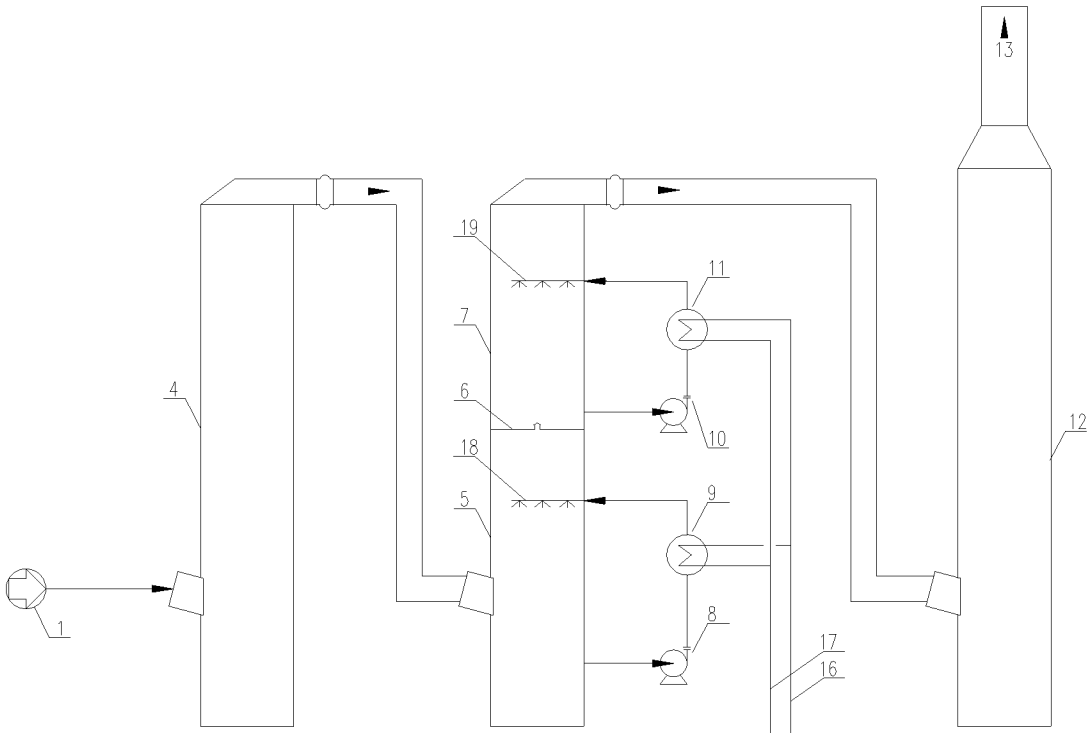


Figure 2

专利合作条约

PCT

国际检索报告

(PCT第18条和细则43和44)

申请人或代理人的档案号 IEC226016PCT		关于后续行为 见PCT/ISA/220表和适用时，见下面第5项	
国际申请号 PCT/CN2023/088086	国际申请日 (年/月/日) 2023年4月13日	(最早的)优先权日 (年/月/日) 2022年5月16日	
申请人 江南环保集团股份有限公司 等			

按照条约第18条，本国际检索报告由本国际检索单位做出并送交申请人。报告副本送交国际局。

本国际检索报告总计 5 页。

它还附有本报告所引用的各现有技术文件的副本。

1. 报告的基础

a. 关于语言，进行国际检索基于：

国际申请提交时使用的语言。

该国际申请的____语言译文，为了国际检索的目的提供该种语言的译文(细则12.3(a)和23.1(b))。

b. 本国际检索报告考虑了本单位许可或被通知的根据细则91所做出的**明显错误更正**(细则43.6之二(a))。

c. 关于国际申请中公开的任何**核苷酸和/或氨基酸序列**，见第I栏。

2. 某些权利要求被认为是不能检索的(见第II栏)。

3. 缺乏发明的单一性(见第III栏)。

4. 关于发明名称，

同意申请人提出的发明名称。

发明名称由本单位确定如下：

5. 关于摘要，

同意申请人提出的摘要。

根据细则38.2(b)，摘要由本单位制定，如第IV栏中所示。自本国际检索报告发文日起一个月内，申请人可以向本单位提出意见。

6. 关于附图，

a. 随摘要一起公布的附图是：1

按照申请人建议的。

由本单位选择的，因为申请人没有建议一幅图。

由本单位选择的，因为该图能更好地表示发明的特征。

b. 没有与摘要一起公布的附图

第IV栏

摘要正文(续第1页第5项)

一种用于氨法脱硫脱碳系统余热回收的方法及装置，利用脱硫前工艺气体（1）的热量移走脱碳系统的热量，脱硫前工艺气体（1）通过气体换热器（2）加热中间介质（14），以中间介质（14）驱动制冷机（3）制冷，载冷剂获得冷量后通过液液换热器给脱碳的工艺气体降温，节省能耗。

<p>A. 主题的分类</p> <p>B01D53/34(2006.01)i; B01D53/50(2006.01)i; B01D53/62(2006.01)i; B01D53/78(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: B01D53</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS、CNTXT、USTXT、VEN、VCN、CNKI、DWPI: 烟气, 烟道气, 工艺气, 脱硫, 脱碳, 二氧化碳, CO2, 余热, 制冷, 冷媒, 冷源, flue+, effluent, gas, desulfur+, desulphur+, decarbon+, carbon dioxide+, waste heat, refrigerer+, coolant, cold medium</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114870579 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 权利要求1-10</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113262625 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司) 2021年8月17日 (2021 - 08 - 17) 说明书[0017]-[0049]段, 图1</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102343201 A (南京大学) 2012年2月8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0004]-[0012]段, 图1</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110975546 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104511228 A (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司) 2015年4月15日 (2015 - 04 - 15) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101703880 A (西安交通大学) 2010年5月12日 (2010 - 05 - 12) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 114870579 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 权利要求1-10	1-14	Y	CN 113262625 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司) 2021年8月17日 (2021 - 08 - 17) 说明书[0017]-[0049]段, 图1	1-14	Y	CN 102343201 A (南京大学) 2012年2月8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0004]-[0012]段, 图1	1-14	A	CN 110975546 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 全文	1-14	A	CN 104511228 A (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司) 2015年4月15日 (2015 - 04 - 15) 全文	1-14	A	CN 101703880 A (西安交通大学) 2010年5月12日 (2010 - 05 - 12) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 114870579 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 权利要求1-10	1-14																					
Y	CN 113262625 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司) 2021年8月17日 (2021 - 08 - 17) 说明书[0017]-[0049]段, 图1	1-14																					
Y	CN 102343201 A (南京大学) 2012年2月8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0004]-[0012]段, 图1	1-14																					
A	CN 110975546 A (江苏新世纪江南环保股份有限公司等) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 全文	1-14																					
A	CN 104511228 A (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司) 2015年4月15日 (2015 - 04 - 15) 全文	1-14																					
A	CN 101703880 A (西安交通大学) 2010年5月12日 (2010 - 05 - 12) 全文	1-14																					
国际检索实际完成的日期	2023年6月30日	国际检索报告邮寄日期	2023年7月6日																				
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员	武立民 电话号码 (+86) 010-62084789																				

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2015000360 A (BABCOCK HITACHI KK) 2015年1月5日 (2015 - 01 - 05) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/088086

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114870579	A	2022年8月9日	无			
CN	113262625	A	2021年8月17日	无			
CN	102343201	A	2012年2月8日	WO	2013053235	A1	2013年4月18日
CN	110975546	A	2020年4月10日	EP	4081329	A1	2022年11月2日
				IL	293785	A	2022年8月1日
				WO	2021128891	A1	2021年7月1日
				TW	202124028	A	2021年7月1日
				AU	2020413277	A1	2022年6月16日
				JP	2023508656	A	2023年3月3日
				BR	112022010281	A2	2022年8月16日
				KR	20220116465	A	2022年8月23日
				US	2021197117	A1	2021年7月1日
				US	11224838	B2	2022年1月18日
				CA	3159632	A1	2021年7月1日
				AR	120722	A1	2022年3月9日
CN	104511228	A	2015年4月15日	无			
CN	101703880	A	2010年5月12日	无			
JP	2015000360	A	2015年1月5日	无			