

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201791808 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2018.01.31

(22) Дата подачи заявки
2016.03.09

(51) Int. Cl. *B01D 53/78* (2006.01)
B01D 53/60 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
B01D 53/56 (2006.01)

(54) СРЕДСТВО ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ И ДЕНИТРИРОВАНИЯ

(31) 201510124669.6

(32) 2015.03.20

(33) CN

(86) PCT/CN2016/075922

(87) WO 2016/150302 2016.09.29

(71) Заявитель:

ЮНФЭН БОЮАНЬ ИНДАСТРИ КО.
ЛТД., ЦЗЯНСИ ПРОВИНС (CN)

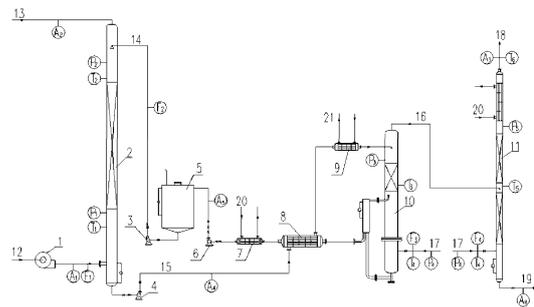
(72) Изобретатель:

Вэй Сюнхуэй (CN)

(74) Представитель:

Угрюмов В.М. (RU)

(57) Средство для десульфуризации и денитрирования, которое представляет собой смесь многоатомного спирта и/или полигликоля, поликарбоневой кислоты и щелочных веществ, нагреваемую свыше 90°C и дающую после конденсации и/или полимеризации макромолекулярные или высокомолекулярные эфиры и/или сложные эфиры для использования при удалении диоксидов серы и/или оксидов азота из газов.



201791808 A1

201791808 A1

СРЕДСТВО ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ И ДЕНИТРИРОВАНИЯ

ОПИСАНИЕ

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к области промышленной десульфуризации и/или денитрирования газа и, в частности, к средству для десульфуризации-денитрирования для десульфуризации и/или денитрирования дымовых газов или различных хвостовых (отходящих) газов горения.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Горение ископаемого топлива дает большое количество дымовых газов, которые выбрасывают в атмосферу, в которых помимо диоксида серы, триоксида серы, хлороводорода, фтороводорода, оксидов азота и небольшого количества вредных органических веществ, содержится большое количество пыли. В этой пыли есть мелкие гидрофильные и негидрофильные частицы (главным образом частицы кальциевых солей, частицы алюминиевых солей, частицы магниевых солей, частицы титановых солей, частицы железных солей, частицы свинцовых солей, частицы цинковых солей, частицы кобальтовых солей, частицы редкоземельных элементов, частицы радиоактивных элементов и частицы других вредных элементов, а также минеральные частицы, такие как частицы диоксида кремния, частицы муллита, частицы силиката, частицы фосфата и подобные). Эти частицы выбрасываются вместе с топочными газами в атмосферу. В то же время диоксид серы, триоксид серы, хлороводород, фтороводород, оксиды азота, вредные органические вещества, бактерии и подобное легко адсорбируются на поверхности этих частиц, таким образом содержание суспендированных в воздухе частиц (которые обычно называются PM100, PM10, PM2,5 и т.д.) значительно повышается, приводя к появлению тумана и атмосферных фотохимических реакций и вызывая серьезное загрязнение окружающей среды. Таким образом, исследования касательно десульфуризации и денитрирования дымовых газов являются довольно актуальными, а также перспективными.

В настоящее время процесс десульфуризации и процесс денитрирования дымовых газов не зависят друг от друга. Обычно за денитрированием следует

десульфуризация.

Для существующего процесса десульфуризации существуют главным образом процесс десульфуризации при помощи распыления кальциевого соединения в печи сгорания, а также процесс сухой десульфуризации и процесс влажной десульфуризации для дымовых газов, промышленных сырьевых газов и других отработанных газов, содержащих серу, и т.д.

В процессе сухой десульфуризации дымовой газ проходит через сухой десульфуратор перед удалением и удаляется в атмосферу после десульфуризации. Сухой десульфуратор заполнен твердым сухим средством для десульфуризации в виде частиц, который обычно представляет собой оксид железа, оксид цинка, оксид марганца, оксид кобальта, оксид хрома, оксид молибдена и подобное. Такое сухое средство для десульфуризации поглощает диоксид серы в дымовом газе, а затем дает соответствующий сульфит. Когда такой оксид теряет свою способность поглощать диоксид серы, его следует заменять на новое средство для сухой десульфуризации. Расход средства для сухой десульфуризации очень большой, и оно дорогостоящее, тогда как в то же время получается большое количество отходов, которые необходимо складировать и закапывать, что приводит к явлению переноса серьезного загрязнения и вторичному загрязнению.

Средства для десульфуризации, используемые в процессе влажной десульфуризации, представляют собой главным образом карбонат кальция, карбонат магния, оксид кальция, оксид магния, аммиак, сульфит натрия (или калия), буферный раствор органической кислоты-соли органической кислоты и подобное.

В этом процессе десульфуризации карбонат кальция, карбонат магния, оксид кальция, оксид магния и подобное перемалывают в тонкодисперсные порошки с номером сита более 325 меш, а затем составляют в суспензию, содержащую 10%-15% порошка карбоната кальция. В абсорбционной колонне суспензия контактирует с дымовым газом, а диоксид серы в газе реагирует с карбонатом кальция, или карбонатом магния, или оксидом кальция, или оксидом магния в суспензии с получением сульфита кальция или сульфита магния.

В слое интенсифицированного воздухом окисления колонны для десульфуризации суспензия сульфита кальция окисляется до сульфата кальция, таким образом суспензия сульфита кальция превращается в суспензию сульфата кальция. Суспензия сульфата кальция вытекает из абсорбционной колонны и поступает в сепаратор для выделения сульфата кальция из суспензии. Отделенную воду возвращают

для повторного использования для получения суспензии карбоната кальция. Выделенный сульфат кальция или закапывают как отходы, или используют для ремонта дорожного полотна, или его можно очищать и использовать для получения гипсокартона. Однако этот способ дает большое количество твердого сульфата кальция, который также содержит твердые отходы, такие как некоторое количество сульфита кальция, непрореагировавший карбонат кальция и подобное. С учетом большого потребления известняка, больших устройств для дробления и размола и большого энергопотребления затраты являются значительными. Кроме того, твердые осадки, которые, как правило, засоряют устройства, получаются в процессе абсорбции. Сброс сточных вод велик, и вторичное загрязнение серьезно.

Что касается суспензии сульфита магния, ее подвергают осаждению, и она поступает в сепаратор для выделения сульфита магния из суспензии. Отделенную воду возвращают для повторного использования для получения суспензии оксида магния. Выделенный сульфит магния прокачивают при температуре свыше 1235К для получения оксида магния и газообразного диоксида серы. Полученный оксид магния используют повторно, а диоксид серы можно рециркулировать. Однако, твердый сульфит магния, получаемый в процессе, как правило, засоряет трубопроводы и устройства, и также сульфит магния не разлагается до тех пор, пока его не прокалят при температуре свыше 1235К, таким образом энергопотребление - высокое, затраты - велики, а вторичное загрязнение - серьезно.

При этом мелкие гидрофильные и негидрофильные частицы (главным образом частицы кальциевых солей, частицы алюминиевых солей, частицы магниевых солей, частицы титановых солей, частицы железных солей, частицы свинцовых солей, частицы цинковых солей, частицы кобальтовых солей, частицы редкоземельных элементов, частицы радиоактивных элементов и частицы других вредных элементов, а также минеральные частицы, такие как частицы диоксида кремния, частицы муллита, частицы силиката, частицы фосфата и подобные), содержащиеся в суспензии карбоната кальция, карбоната магния, оксида кальция, оксида магния и подобного, выносятся дымовым газом и сбрасываются в атмосферу, тогда как диоксид серы, триоксид серы, хлороводород, фтороводород, оксиды азота, вредные органические вещества, бактерии и подобное легко адсорбируются на поверхности этих частиц, таким образом содержание суспендированных частиц в атмосфере (которые обычно называют PM100, PM10, PM2,5 и пр.) значительно увеличивается, приводя к появлению тумана и атмосферных фотохимических реакций и вызывая серьезное загрязнение окружающей

среды.

В процессе десульфуризации аммиаком аммиак используют в качестве средства для десульфуризации, и водный раствор аммиака определенной концентрации используют в качестве абсорбента для поглощения диоксида серы в дымовом газе, при реакции получается бисульфит аммония и превращается в бисульфат аммония при интенсифицированном окислении. Наконец повышают основность бисульфата аммония до сульфата аммония, и сульфат аммония выделяют как побочный продукт-удобрение. Однако аммиак имеет высокую токсичность, очень сильную летучесть и низкую температуру кипения, таким образом явление улавливания аммиака дымовым газом серьезное, что приводит к сильной потере аммиака и вторичному загрязнению атмосферы, вызванному аммиаком. В то же время расход аммиака очень большой, и аммиак превращается в малоценный сульфат аммония, таким образом стоимость десульфуризации высокая, и вероятно происходит кристаллизация, засоряя устройства и трубопроводы. Кроме того, аммиак является сильно коррозионным, таким образом коррозия устройства серьезная, и способ получения аммиака представляет собой процесс с высоким потреблением энергии и сильным загрязнением, чрезмерное потребление аммиака фактически является процессом косвенного усугубления загрязнения окружающей среды и повышения потребления энергии, таким образом использование аммиака следует минимизировать.

В процессе десульфуризации при помощи морской воды большое количество солей кальция, магния, алюминия, натрия, калия и других ионов, содержащихся в морской воде, в частности карбонатов, используется в качестве средств для десульфуризации, и эти средства для десульфуризации реагируют с диоксидом серы с получением сульфита. Морскую воду с абсорбированным диоксидом серы подвергают солнечному облучению и окислению, причем сульфит окисляется до сульфата, а затем сбрасывается непосредственно в море. Эту технологию и процесс можно применять только на морском побережье, поскольку расход морской воды очень велик. Поскольку большое количество сульфатов сбрасывается в море, морской среде наносится ущерб в той или иной мере.

В процессе с сульфитом натрия (или калия) сульфит натрия (или калия) используют в качестве средства для десульфуризации, и в абсорбционной колонне его водный раствор контактирует с дымовым газом. Диоксид серы в газе реагирует с сульфитом натрия (или калия) в растворе с получением бисульфита натрия (или калия), таким образом раствор сульфита натрия (или калия) превращается в раствор бисульфита

натрия (или калия). Раствор бисульфита натрия (или калия) регенерируют при помощи нагрева, и раствор бисульфита натрия (или калия) превращается в водный раствор сульфита натрия (или калия), а диоксид серы выделяется в то же время. Водный раствор сульфита натрия (или калия) рециркулируют для использования, а газообразный диоксид серы можно извлекать в качестве побочного продукта. Способ лучше в отношении концепции, однако, практические тесты показывают, что скорость регенерации путем нагревания раствора бисульфита натрия (или калия) очень низка, только очень небольшая часть бисульфита натрия (или калия) может превращаться в сульфит натрия (или калия), большая часть бисульфита натрия (или калия) не может разлагаться, и расход пара большой. Таким образом, промышленное использование способа всегда было недостижимым.

Процесс десульфуризации Wellman-Lord фактически представляет собой улучшенный процесс циркуляции сульфита натрия, но с процедурой многоуровневого испарения, добавленной в него для выпаривания раствора для десульфуризации для кристаллизации сульфита натрия. Существуют масштабные примеры применения этого процесса в Соединенных Штатах, Германии, Франции и Японии, но расход пара в нем велик, и энергопотребление высокое.

В процессе десульфуризации при помощи буферного раствора органической кислоты-соли органической кислоты буферный раствор, состоящий из органической кислоты и соли органической кислоты, используют в качестве раствора для десульфуризации, и в абсорбционной колонне он контактирует с дымовым газом, а диоксид серы в газе реагирует с солью органической кислоты в растворе с получением бисульфита и органической кислоты. Раствор регенерируют путем нагревания, сульфит в растворе превращается в соль органической кислоты, и раствор снова превращают в буферный раствор органической кислоты-соли органической кислоты для повторного использования. В то же время диоксид серы выделяется, и газообразный диоксид серы можно извлекать как побочный продукт. Способ лучше в отношении концепции, однако, практические тесты показывают, что скорость регенерации сульфита в буферном растворе органической кислоты-соли органической кислоты очень низка при нагревании паром, только очень малая часть сульфита может превращаться в соль органической кислоты, большая часть сульфита не может разлагаться, и расход пара очень большой. Таким образом, промышленное использование способа всегда было недостижимым. На основе данного способа делается предположение о том, что оксид кальция (или гидроксид кальция) добавляют в буферный раствор органической кислоты-соли

органической кислоты так, что нерегенерированный сульфит натрия превращается в сульфит кальция, который осаждается и выделяется, таким образом раствор полностью регенерируется. Регенерированный буферный раствор органической кислоты-соли органической кислоты рециркулируют для использования, но фактическое средство для десульфурзации в способе все еще представляет собой оксид кальция (или гидроксид кальция). Поскольку раствор содержит некоторое количество ионов кальция, осаждение может происходить при десульфурзации, засоряя трубопроводы и устройства.

В настоящее время процесс денитрирования, главным образом используемый при фактическом производстве, представляет собой селективное каталитическое восстановление (SCR) или селективное некаталитическое восстановление (SNCR).

При селективном каталитическом восстановлении (SCR) слой или система катализатора используется для обработки потока дымовых газов, причем аммиак или мочевины вводят в дымовой газ и перемешивают, затем смесь пропускают через слой катализатора, и NO_x селективно превращается (восстанавливается) до N_2 и H_2O . Способ SCR в настоящий момент является наиболее проверенной технологией денитрирования с наивысшей эффективностью денитрирования. Первый демонстрационный проект системы SCR был создан на электростанции Shimoneski в Японии в 1975 г., после этого технология SCR широко применялась в Японии. В Европе был успешный опыт применения на более чем 120 промышленных установках, и коэффициент удаления NO_x мог достигать 80%-90%. На данный момент существует приблизительно 170 установок в Японии, на электростанциях с мощностью около 100 ГВт устанавливали такое устройство, и правительство США также использовало технологию SCR в качестве основной технологии на главных электростанциях для контроля NO_x . Сообщается, что способ SCR в настоящее время стал относительно проверенной общепринятой технологией для денитрирования на электростанциях у нас и за границей.

Принцип денитрирования дымовых газов при помощи способа SCR является следующим: при катализе на катализаторе с TiO_2 и V_2O_5 в качестве основных компонентов и при температуре 280-400°C или при катализе на катализаторе с TiO_2 , V_2O_5 и MnO в качестве основных компонентов и при температуре выше 180°C аммиак распыляют в дымовой газ, и NO и NO_2 восстанавливаются до N_2 и H_2O для достижения цели денитрирования.

Технология денитрирования SNCR представляет собой технологию селективного некаталитического восстановления без использования катализаторов, в которой при температуре в диапазоне 850-1100°C аминоксодержащее восстанавливающее средство

(такое как водный раствор аммиака, раствор мочевины и пр.) распыляют в печи, а NO и NO_2 в дымовом газе восстанавливаются до N_2 и H_2O , таким образом достигается цель денитрирования. Однако коэффициент удаления NO_x промышленной системы SNCR составляет только 30-70%.

Как в процессе денитрирования SCR, так и в SNCR расход аммиака относительно велик. Поскольку дымовой газ содержит приблизительно 4%-9% O_2 , газообразный аммиак или аминсодержащая мочевина будет реагировать с O_2 с получением NO_x , таким образом расходуется аммиак, при этом аммиак реагирует не полностью, некоторая часть аммиака выбрасывается в атмосферу вместе с дымовым газом, и потеря аммиака повышается, что приводит к явлению вторичного загрязнения. Большое количество ископаемых топлив расходуется при получении аммиака, и получается большое количество отходящих газов, твердых отходов и сточных вод, что является мощным процессом загрязнения окружающей среды, таким образом использования аммиака следует избегать по возможности.

Также существуют некоторые недостатки в существующих способах удаления NO из дымовых газов при помощи SCR и SNCR. Для способов удаления NO при помощи аммиака в качестве восстанавливающего средства аммиак, мочевину или водный раствор мочевины обычно используют в качестве источника восстанавливающего средства. Чрезмерное введение аммиака или мочевины будет приводить к так называемому прониканию аммиака, и сбрасываемый аммиак еще более вреден, чем сбрасываемый NO_x . Окисление избыточного аммиака может приводить к образованию NO_x , и транспортировка и хранение аммиачного восстанавливающего средства имеет высокие требования в отношении безопасности и защиты окружающей среды. Кроме того, катализатор, используемый в процессе денитрирования, будет страдать от соударения и истирания дымом высокой концентрации и от загрязнения примесями в зольной пыли. Чрезмерно высокая температура дымового газа будет приводить к спеканию и дезактивации катализатора, и присутствие SO_2 будет приводить к быстрому снижению активности катализатора.

Как в процессе денитрирования SCR, так и в SNCR расход аммиака относительно велик. Поскольку дымовой газ содержит приблизительно 4%-9% O_2 , газообразный аммиак будет реагировать с O_2 с получением NO_x , таким образом расходуется аммиак, при этом аммиак реагирует не полностью, некоторая часть аммиака выбрасывается в атмосферу вместе с дымовым газом, и потеря аммиака повышается, что приводит к явлению вторичного загрязнения. Большое количество ископаемых топлив расходуется

при получении аммиака, и получается большое количество отходящих газов, твердых отходов и сточных вод, что является мощным процессом серьезного загрязнения окружающей среды, таким образом использования аммиака следует избегать по возможности.

Многие исследователи у нас и за границей предлагают использовать озон для одновременного окисления SO_2 и NO в дымовом газе до SO_3 и NO_2 , а затем известь/известняк, гидроксид натрия и пр. используют для поглощения, таким образом достигая эффекта одновременного удаления SO_2 и NO . Однако, поскольку производящее озон устройство очень дорогостоящее, требуются значительные капиталовложения; и стоимость производства озона настолько высока, что для окисления 1 моль SO_2 в SO_3 или 1 моль NO в NO_2 требуемый расход озона составляет 1,5-3 моль, соответственно, тогда как для получения 1 кг озона потребляется приблизительно 10 кВтч электричества и 10-20 кг чистого кислорода, соответственно; энергопотребление значительное, затраты высоки, и капиталовложения большие, что делает применение в промышленности в больших объемах десульфуризации и денитрирования дымовых газов озоном на данный момент недостижимым.

В документе CN101352645A раскрыт процесс денитрирования путем каталитического окисления, в котором в катализаторе используются TiO_2 или $\text{ZrO}_2\text{-TiO}_2$ в качестве носителя и Co в качестве активного компонента. NO окисляется до растворимого в воде NO_2 кислородом, содержащемся в самом дымовом газе, а затем щелочные растворы используют для абсорбции, и таким образом оксиды азота удаляют.

В документе CN1768902A раскрыт способ денитрирования котельного газа, в котором озон O_3 распыляют в низкотемпературную секцию в диапазоне температур 110-150°C дымохода, и оксид азота NO в котельном газе окисляется до растворимых в воде оксидов азота с высокими валентностями, таких как NO_2 , NO_3 или N_2O_5 ; мольное отношение распыляемого озона O_3 к NO в котельном газе составляет 0,5-1,5, а затем оксиды азота в дымовом газе удаляют промывкой водным щелочным раствором. Однако, при фактическом использовании эта технология имеет относительно низкую эффективность денитрирования и очень высокий расход озона. Для удовлетворения норм выброса ее эксплуатационные расходы очень высоки, и компании не могут их себе позволить, поэтому широкое использование в промышленности этой технологии всегда было недостижимым.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Настоящее изобретение обеспечивает средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа, которое образуется смешиванием вместе полиола и/или полимерного полиола, поликарбоновой кислоты и щелочного вещества, затем нагреванием свыше 90°C и полимеризацией. Указанный полиол и/или полимерный полиол, поликарбоновую кислоту и щелочное вещество смешивают и подвергают конденсации и/или полимеризации, гидроксильная группа конденсируются с гидроксильной группой или гидроксильная группа конденсируется с карбоксильной группой с потерей одной молекулы воды, таким образом макромолекулярный или высокомолекулярный эфир и/или сложный эфир образуется, и в то же время карбоксильная группа в молекуле будет также объединяться с щелочным веществом.

Причем указанный полиол относится к органическому соединению, содержащему две или более гидроксильных групп в молекуле (включая фенолы), такому как этиленгликоль, пропиленгликоль, 1,2,3-пропантриол (глицерин), 1,2(или 1,3, или 1,4, или 2,3)-бутандиол, 1,4-бутилендиол, пентандиол, нео-изопентилдиол, изопентилдиол, 1,5-пентандиол, 1,6-гександиол, бензолдиол, 1,2,4-бутантриол, изобутантриол, пентантриол, изопентантриол, бензолтриол, пентаэритрит, пентантетраол, изопентантетраол, бутантетраол, галловая кислота, танин и подобное.

Указанный полимерный полиол представляет собой высокомолекулярное или макромолекулярное вещество, в котором гидроксильная группа в одной молекуле полиола сконденсирована с гидроксильной группой в другой молекуле полиола. Одна молекула воды отделяется, и таким образом образуется эфирная связь, и такая молекула, связанная эфирной связью, называется полимерным полиолом, таким как полиэтиленгликоль, полипропиленгликоль, полибутиленгликоль, полипропанол и полибутанол, монометилловый эфир полиэтиленгликоля, диметилловый эфир полиэтиленгликоля, моноэтиловый эфир полиэтиленгликоля, диэтиловый эфир полиэтиленгликоля и подобное.

Указанная поликарбоновая кислота представляет собой соединение, содержащее по меньшей мере две или более карбоксильных групп в одной и той же молекуле, такое как этандиовая кислота, пропандиовая кислота, бутандиовая кислота, аминоксидиовая кислота, нитрилтрехуксусная кислота, EDTA, виннокаменная кислота, таниновая кислота, полигалловая кислота, лимонная кислота и подобное.

Указанное щелочное вещество содержит неорганическое щелочное вещество и/или органическое щелочное вещество. Указанное неорганическое щелочное вещество

содержит гидроксид, карбонат, карбоксилат, комплекс щелочного металла, щелочноземельного металла или переходного металла и аммиак; предпочтительно гидроксид и карбонат, содержащий Li, Na, K, Mg или Ca. Указанное органическое щелочное вещество представляет собой главным образом органический амин, который выбирают из алифатических аминов, ароматических аминов и аминоспиртов. Например, алифатический амин выбирают из метиламина, диметиламина, триметиламина, моноэтиламина, диэтиламина, триэтиламина, монопропиламина, дипропиламина, трипропиламина, н-пропиламина, изопропиламина, монобутиламина, дибутиламина, трибутиламина, н-бутиламина, втор-бутиламина, изобутиламина, трет-бутиламина, этилендиамина, пропилендиамина, гексаметилендиамина, триэтилендиамина, диэтилентриамина, триэтилентетрамина, тетраэтиленпентамина, полиэтиленполиамина, циклопентиламина, циклогексиламина, циклогептиламина; ароматический амин выбирают из анилина, N-метиланилина, N-этиланилина, N-пропиланилина, N-бутиланилина, N,N-диметиланилина, N,N-диэтиланилина, N,N-дипропиланилина, N,N-дибутиланилина, фенилендиамина, α -нафтиламина, галогенированного анилина, нитроанилина, сульфоанилина; аминоспирт выбирают из монометаноламина, диметаноламина, триметаноламина, моноэтаноламина, диэтаноламина, триэтаноламина, N,N-диметилэтанолламина, N,N-диэтилэтанолламина, N,N-диизопропилэтанолламина, N-метилдиэтанолламина (MDEA), монопропаноламина, дипропаноламина, трипропаноламина, изопропаноламина, диизопропаноламина, триизопропаноламина, монобутаноламина, дибутаноламина, трибутаноламина, N-гидроксиэтилэтилендиамина, N,N'-дигидроксиэтилэтилендиамина, N,N-дигидроксиэтиланилина, N-этил-N-гидроксиэтиланилина, N-метил-N-гидроксиэтиланилина, о-аминофенола, м-аминофенола, п-аминофенола, 2,4,6-трис(диметиламинометил)фенола, 3-диэтиламинофенола, 2-амино-5-нитрофенола, аммиачной цефотаксимовой кислоты, N-метилпирролидинола, 2,4-диамино-6-гидроксипиримидина, циануровой кислоты, 2-(2'-гидрокси-5'-метилфенил)бензотриазола, гамма-кислоты, J-кислоты, фенил-J-кислоты, Чикаго-кислоты и ее солей, H-кислоты и ее солей, ди-J-кислоты, алой кислоты и ее солей и подобного.

Указанное средство для десульфуризации-денитрирования представляет собой вид макромолекулярного или высокомолекулярного эфира и/или сложного эфира, полученного смешиванием полиола и/или полимерного полиола, поликарбоновой кислоты и щелочного вещества согласно определенным пропорциям, затем нагревания свыше 90°C и проведения эстерификации и/или этерификации, причем пропорция

является такой, что мольное отношение полиол и/или полимерный полиол : поликарбоновая кислота : щелочное вещество составляет 10:0,5-2:0,1-3, предпочтительно 1:0,7-1:0,3-2, более предпочтительно 1:0,9-1,3:0,5-1,5, очень предпочтительно 1:0,9-1,1:0,5-1,2 и наиболее предпочтительно 1:1:0,5-1.

Раствор для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения получают добавлением средства для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения в раствор, состоящий из этиленгликоля, и/или полиэтиленгликоля, и/или воды, причем средство для десульфуризации-денитрирования используют в количестве 0,1-50 масс. %, предпочтительно 2-30 масс. %, более предпочтительно 5-25 масс. % и наиболее предпочтительно 10-20 масс. %.

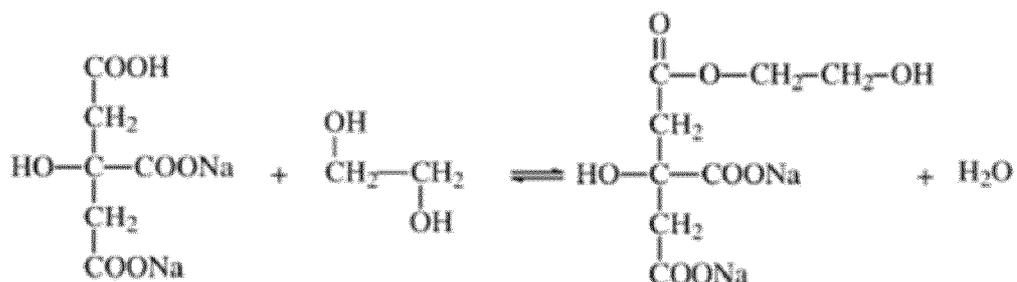
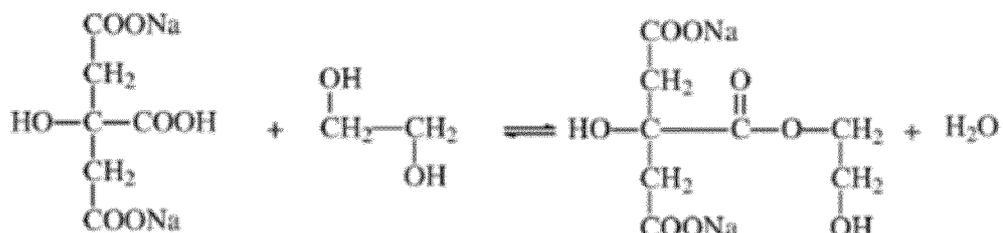
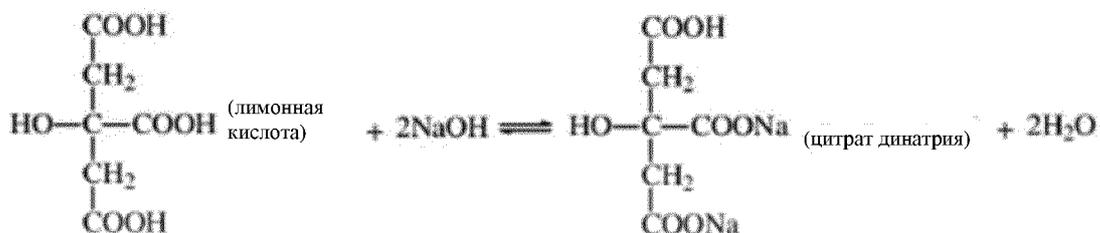
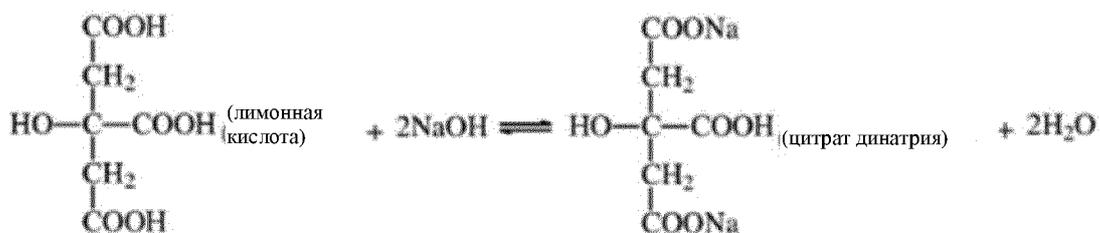
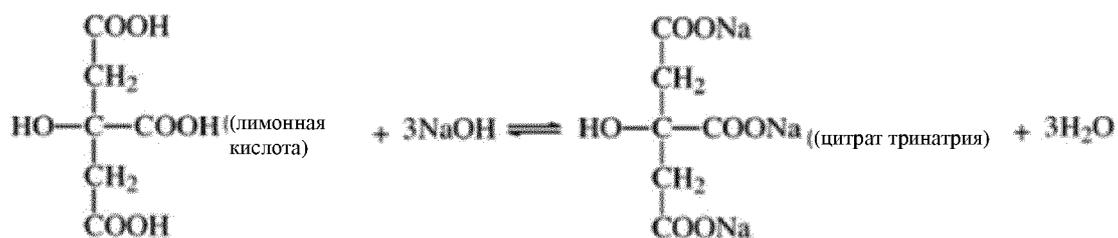
После глубокого изучения обнаружили, что в растворе, состоящем из EG (этиленгликоля), и/или PEG (полиэтиленгликоля), и/или воды, этот вид макромолекулярного или высокомолекулярного эфира и/или сложного эфира, обнаруженного в средстве для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения, имел способность селективно улавливать SO_x и NO_x (x является целым натуральным числом). Результат наличия способности к селективному улавливанию получают из объединенных эффектов, и действующие силы этих эффектов являются слабыми силами, включая действующую силу эфирной связи, действующую силу сложноэфирной связи, действующую силу комплексной связи, действующую силу буферного раствора и подобное. Также SO_x и NO_x , уловленные в растворе, легко высвобождаются при десорбции газом (в частности паром).

Указанный раствор десульфуризации-денитрирования можно использовать для одновременного удаления SO_x и NO_x из отработанных газов, и можно также использовать для удаления только SO_x (включая SO_2 и SO_3) из отработанных газов, или можно использовать для удаления только NO_x (включая NO и NO_2) из отработанных газов.

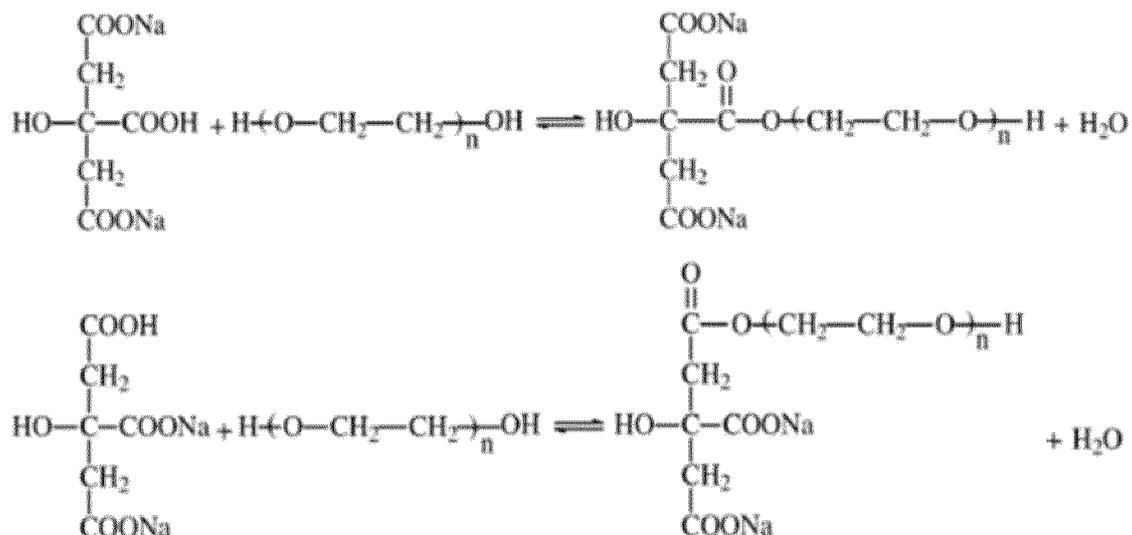
Для более точного описания структур материалов и методов синтеза в настоящем изобретении методы синтеза средств для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения будут описаны ниже при помощи только следующих четырех реакционных составов в качестве примеров: этиленгликоль, лимонная кислота и гидроксид натрия; полиэтиленгликоль, лимонная кислота и гидроксид натрия; этиленгликоль, лимонная кислота и N-метилдиэтаноламин (MDEA); и полиэтиленгликоль, лимонная кислота и N-метилдиэтаноламин (MDEA).

Процесс эстерификации этиленгликоля, лимонной кислоты и гидроксида натрия

является следующим:

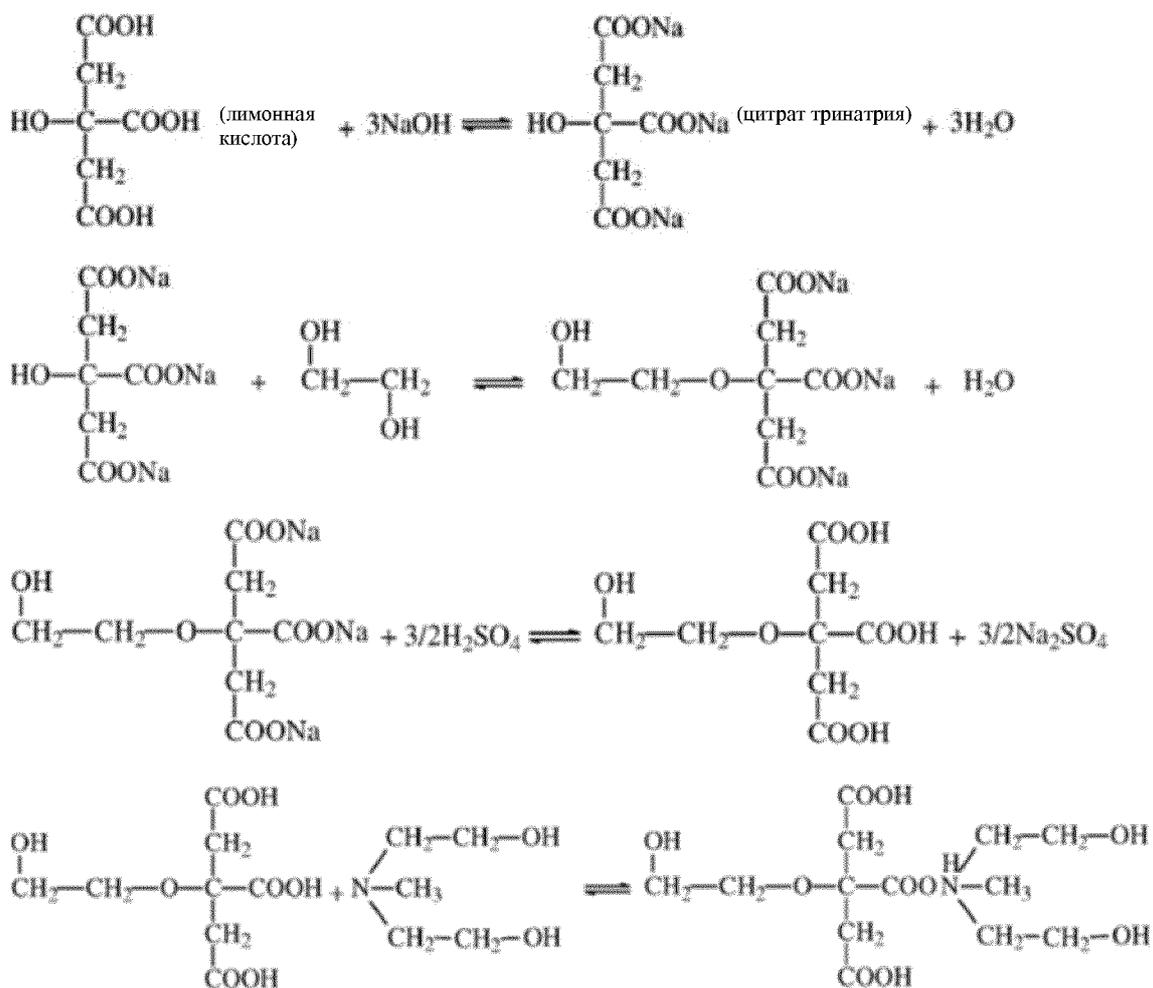


Процесс эстерификации полиэтиленгликоля, лимонной кислоты и гидроксида натрия является следующим:

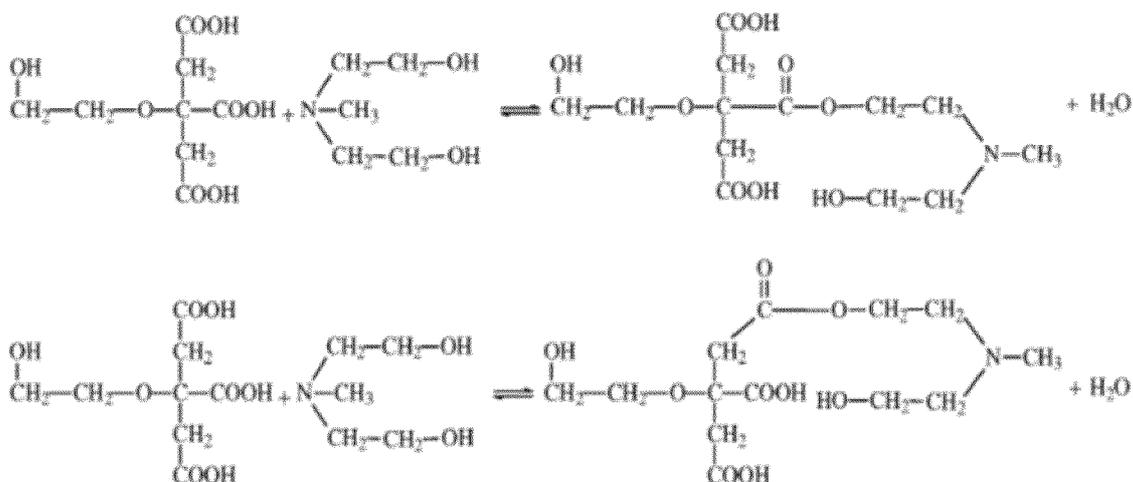


Этиленгликоль, лимонную кислоту и N-метилдиэтаноламин (MDEA) можно подвергать следующим процессам этерификации и эстерификации.

Процесс этерификации и объединенный процесс являются следующими:



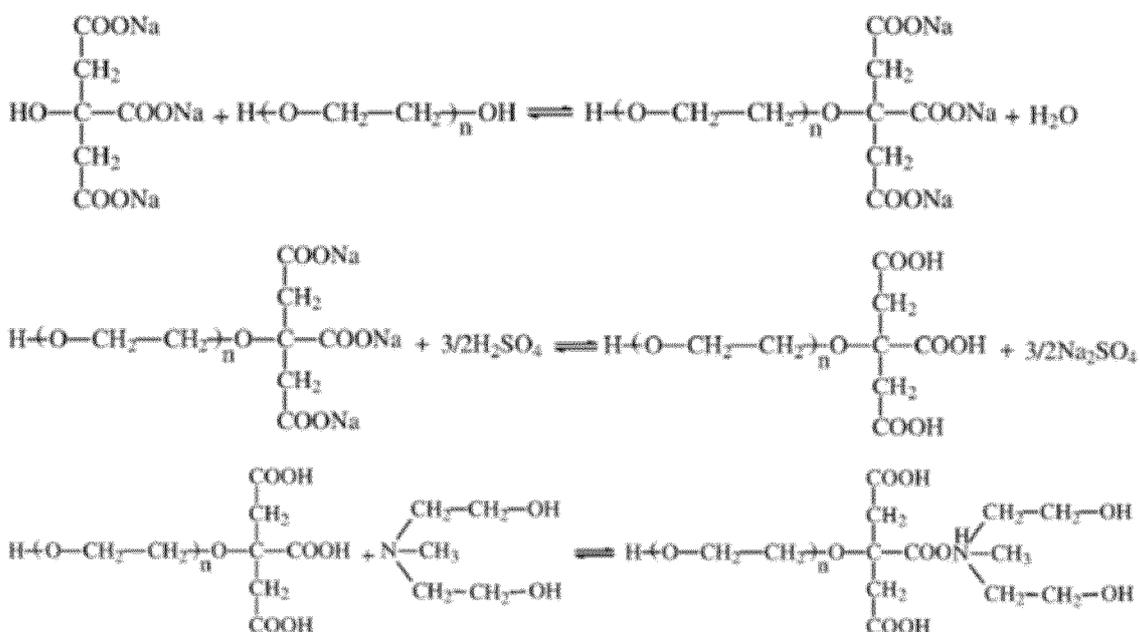
Процесс эстерификации является следующим:



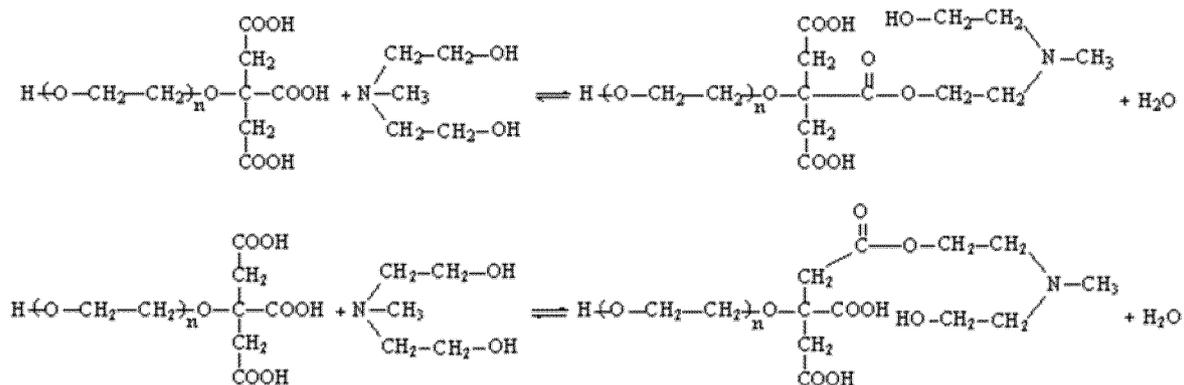
Кроме того, при условии, что не используют NaOH и серную кислоту, N-метилдиэтаноламин (MDEA) в качестве органического основания можно использовать вместо вышеуказанного NaOH для реакции с лимонной кислотой с последующей эстерификацией с этиленгликолем.

Полиэтиленгликоль, лимонную кислоту и N-метилдиэтаноламин (MDEA) можно подвергать следующим процессам этерификации и эстерификации.

Процесс этерификации и объединенный процесс являются следующими:



Процесс эстерификации является следующим:



Синтетические составы, указанные выше, не предназначены для ограничения средства для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения синтезом только с этиленгликолем и/или полиэтиленгликолем, лимонной кислотой, гидроксидом натрия и/или MDEA, скорее это вид макромолекулярного или высокомолекулярного эфира и/или сложного эфира, полученного смешиванием полиола и/или полимерного полиола, поликарбоновой кислоты и щелочного вещества согласно определенной пропорции, затем нагреванием свыше 90°C и проведением эстерификации и/или этерификации, и щелочное вещество содержит неорганическое щелочное вещество и органическое щелочное вещество. После эстерификации и/или этерификации жидкость меняется от бесцветной до желтовато-коричневой и становится вязкой жидкостью, и температура кипения значительно повышается.

Когда полиол и/или полимерный полиол, поликарбоновую кислоту и неорганическое щелочное вещество используют в качестве сырьевых материалов для синтеза, процесс реакции является таким, что полиол и/или полимерный полиол конденсируется с содержащей гидроксильную группу поликарбоновой кислотой и/или гидроксильной группой или карбоксильной группой в поликарбоновой кислоте с потерей одной молекулы воды, а затем конденсируется для синтеза макромолекулярного или высокомолекулярного эфирного и/или сложноэфирного средства для десульфуризации-денитрирования. В молекуле такого средства для десульфуризации-денитрирования одна карбоксильная группа связывается с катионом неорганического щелочного вещества (катион может быть любым из иона водорода, аммонийного иона, иона натрия, иона калия, иона переходного металла и подобного). Вышеуказанный полиол относится к органическому соединению, содержащему две или более гидроксильных групп в молекуле (включая фенолы), такому как этиленгликоль, пропиленгликоль, 1,2,3-пропантриол (глицерин), (1,2, или 1,3, или 1,4, или 2,3)-бутандиол, 1,4-бутилендиол, нео-изопентилдиол, пентаэритрит, 1,5-пентандиол, 1,6-

гександиол, 1,2,4-бутантриол, бутантетраол, диэфир диэтиленгликоля, бензолдиол, бензолтриол, галловая кислота, танин и подобное. Указанный полимерный полиол представляет собой высокомолекулярное или макромолекулярное вещество, в котором гидроксильная группа в одной молекуле полиола сконденсирована с гидроксильной группой в другой молекуле полиола. Одна молекула воды отделяется, таким образом образуется эфирная связь. И такая молекула, связанная эфирной связью, называется полимерным полиолом, таким как полиэтиленгликоль, полипропиленгликоль, полибутиленгликоль и подобное. Указанная содержащая гидроксильную группу поликарбоновая кислота представляет собой соединение, содержащее по меньшей мере одну гидроксильную группу и две или более карбоксильных групп в одной и той же молекуле, такое как таниновая кислота, полигалловая кислота, лимонная кислота, жирная оксиполикислота, гидрокситерефталевая кислота, гидроксифталевая кислота, гидроксизофталевая кислота, гидроксibenзолтрикарбоновая кислота, полигидроксibenзолтрикарбоновая кислота, а также другие гидроксиароматические поликислоты и полигидроксиароматические поликислоты. Указанная поликарбоновая кислота представляет собой соединение, содержащее по меньшей мере две или более карбоксильных групп в одной и той же молекуле, такое как EDTA, этандиовая кислота, пропандиовая кислота, бутандиовая кислота, аминоксидиовая кислота, нитрилтрехуксусная кислота, жирная поликислота, терефталевая кислота, фталевая кислота, изофталевая кислота, тримезиновая кислота и другие ароматические поликислоты.

Когда полиол и/или полимерный полиол, поликарбоновая кислота и органическое щелочное вещество используют в качестве сырьевых материалов для синтеза, процесс реакции является таким, что полиол и/или полимерный полиол конденсируется с содержащей гидроксильную группу поликарбоновой кислотой и/или гидроксильной группой или карбоксильной группой в поликарбоновой кислоте с потерей одной молекулы воды, а затем конденсируется для синтеза макромолекулярного или высокомолекулярного эфирного и/или сложноэфирного средства для десульфуризации-денитрирования. В молекуле такого средства для десульфуризации-денитрирования одна карбоксильная группа связывается с органическим щелочным веществом в виде органического катиона. Когда органическое щелочное вещество содержит гидроксильную группу, гидроксильная группа будет также подвергаться эстерификации с карбоксильной группой в макромолекулярном или высокомолекулярном эфире и/или сложном эфире с получением сложного эфира. Указанное органическое щелочное

вещество представляет собой органический амин, который выбирают из алифатических аминов, ароматических аминов и аминоспиртов. Указанный алифатический амин выбирают из метиламина, диметиламина, триметиламина, моноэтиламина, диэтиламина, триэтиламина, монопропиламина, дипропиламина, трипропиламина, н-пропиламина, изопропиламина, монобутиламина, дибутиламина, трибутиламина, н-бутиламина, втор-бутиламина, изобутиламина, трет-бутиламина, этилендиамина, пропилендиамина, гексаметилендиамина, триэтилендиамина, диэтилентриамина, триэтилентетрамина, тетраэтиленпентамина, полиэтиленполиамина, циклопентиламина, циклогексиламина, циклогептиламина; ароматический амин выбирают из анилина, N-метиланилина, N-этиланилина, N-пропиланилина, N-бутиланилина, N,N-диметиланилина, N,N-диэтиланилина, N,N-дипропиланилина, N,N-дибутиланилина, фенилендиамина, α -нафтиламина, галогенированного анилина, нитроанилина, сульфоанилина; аминоспирт выбирают из монометаноламина, диметаноламина, триметаноламина, моноэтаноламина, диэтаноламина, триэтаноламина, N,N-диметилэтаноламина, N,N-диэтилэтаноламина, N,N-диизопропилэтаноламина, N-метилдиэтаноламина (MDEA), монопропаноламина, дипропаноламина, трипропаноламина, изопропаноламина, диизопропаноламина, триизопропаноламина, монобутаноламина, дибутаноламина, трибутаноламина, N-гидроксиэтилэтилендиамина, N,N'-дигидроксиэтилэтилендиамина, N,N-дигидроксиэтиланилина, N-этил-N-гидроксиэтиланилина, N-метил-N-гидроксиэтиланилина, о-аминофенола, м-аминофенола, п-аминофенола, 2,4,6-трис(диметиламинометил)фенола, 3-диэтиламинофенола, 2-амино-5-нитрофенола, аммиачной цефотаксимовой кислоты, N-метилпирролидинола, 2,4-диамино-6-гидроксипиримидина, циануровой кислоты, 2-(2'-гидрокси-5'-метилфенил)бензотриазола, гамма-кислоты, J-кислоты, фенил-J-кислоты, Чикаго-кислоты и ее солей, H-кислоты и ее солей, ди-J-кислоты, алой кислоты и ее солей и подобного.

По сравнению с обычным средством для десульфуризации и/или денитрирования (например, карбонатом кальция, оксидом кальция, аммиаком и/или мочевиной, оксидами металлов и пр.) средство для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения имеет следующие преимущества: (1) обычное средство для десульфуризации и/или денитрирования реагирует необратимо с диоксидом серы или оксидами азота, их побочными продуктами являются сульфат кальция и сульфит кальция или сульфат аммония и сульфит аммония, газообразный азот и вода, тогда как средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения реагирует

обратимо с диоксидом серы и/или оксидами азота посредством слабой связи. После регенерации путем десорбции газа средство для десульфуризации-денитрирования восстанавливает исходную структуру и высвобождает диоксид серы и/или оксиды азота. Также побочными продуктами являются диоксид серы и/или оксиды азота (или нитраты) высокой чистоты, и эти побочные продукты являются важными химическими сырьевыми материалами с широкими рынками сбыта и высокой ценностью для применения; (2) средство для десульфуризации, используемое в обычном влажном процессе, представляет собой карбонат кальция, оксид кальция и/или аммиак; когда карбонат кальция используют в качестве средства для десульфуризации, требуется большой расход карбоната кальция, тогда как добыча карбоната кальция будет серьезно вредить окружающей среде, вызывая потери воды и эрозию почвы, оползни и разрушение экологической среды; когда оксид кальция используют в качестве средства для десульфуризации, требуется большой расход оксида кальция, тогда как оксид кальция получают прокаливанием карбоната кальция и угля, большой объем добычи карбоната кальция также необходим, и расход угля велик, что приводит к серьезному вторичному загрязнению, вызывая потери воды и эрозию почвы, оползни и разрушение экологической среды; когда аммиак используют в качестве средства для десульфуризации, сам способ получения аммиака является серьезным процессом с тяжелым загрязнением, высоким энергопотреблением, возгораемостью и взрывоопасностью, и поскольку аммиак летуч, большое количество аммиака будет уноситься дымовым газом в окружающую среду, что вызывает серьезное явление вторичного загрязнения. Средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения представляет собой высококипящее, нетоксичное и безвредное эфирное и/или сложноэфирное полимерное соединение, оно имеет высокий уровень безопасности, превосходную химическую стабильность и высокую температуру кипения и может быть полностью рециркулировано для использования без расхода карбоната кальция, и/или оксида кальция, и/или аммиака и без явления какого-либо вторичного загрязнения; (3) обычное средство для влажной десульфуризации представляет собой карбонат кальция или оксид кальция, требуется большое количество минерального карбоната кальция или оксида кальция, и мелкие гидрофильные и негидрофильные частицы (главным образом кальциевых солей, частицы алюминиевых солей, частицы магниевых солей, частицы титановых солей, частицы железных солей, частицы свинцовых солей, частицы цинковых солей, частицы кобальтовых солей, частицы редкоземельных элементов, частицы радиоактивных элементов и частицы других

вредных элементов, минеральные частицы, такие как частицы диоксида кремния, частицы муллита, частицы силиката, частицы фосфата и подобные), содержащиеся в его суспензии, выбрасываются в атмосферу вместе с дымовым газом, тогда как диоксид серы, триоксид серы, хлороводород, фтороводород, оксиды азота, вредные органические вещества, бактерии и подобное легко адсорбируются на поверхности этих частиц, таким образом содержание суспендированных в воздухе частиц (которые обычно называются PM100, PM10, PM2,5 и т.д.) значительно повышается, приводя к появлению тумана и атмосферных фотохимических реакций и вызывая серьезное загрязнение окружающей среды. Когда средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения используют для десульфуризации-денитрирования дымового газа или отработанного газа, эти явления не будут происходить. Если настоящее изобретение широко используется, появления тумана и атмосферных фотохимических реакций можно избежать; (4) обычное средство для десульфуризации или средство для денитрирования являются одноразовыми, поэтому эксплуатационные расходы высоки, и экономические выгоды не могут быть достигнуты, тогда как средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения имеет низкие эксплуатационные расходы, и эффективность десульфуризации и денитрирования высока, и при этом отходы превращаются в ценные химические сырьевые материалы, что приводит к еще большим экономическим, социальным и экологическим преимуществам; (5) обычное средство для влажной десульфуризации и/или денитрирования подходит для десульфуризации и/или денитрирования газа с низким содержанием серы или низким содержанием оксидов азота, тогда как средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения можно использовать для десульфуризации и/или денитрирования газа с низким содержанием серы и/или низким содержанием оксидов азота и можно также использовать для десульфуризации и/или денитрирования газа с высоким содержанием серы и/или высоким содержанием оксидов азота. В то же время при помощи средства для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего изобретения степень очистки десульфуризации-денитрирования высока, и общее содержание серы и оксидов азота в газе можно стабильно снижать ниже 30 мг/м^3 , и температура кипения раствора высока, его потери меньше, отношение газа к жидкости для десульфуризации-денитрирования велико, энергопотребление низкое, тогда как эксплуатационные расходы низки, и работа проста.

Средство для десульфуризации-денитрирования дымового газа настоящего

изобретения имеет широкое применение в промышленности, его можно использовать для одновременного удаления диоксида серы и оксидов азота из газа, и можно также использовать для удаления только диоксида серы из газа, или можно использовать для удаления только оксидов азота из газа. Его можно использовать для десульфуризации и/или денитрирования дымовых газов, газов от сжигания мусора, коксовых газов, синтетических газообразных отходов от установок получения красителей, отходящих газов от установок получения химических волокон, а также других промышленных сырьевых газов или отработанных газов, содержащих SO_x . Содержание всей серы и/или содержание всех оксидов азота в вышеуказанных газах, содержащих серу и/или содержащих оксиды азота, составляет менее 99,9% (по объему).

Для подтверждения применимости средства для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения конструировали способ и устройство для имитации десульфуризации-денитрирования дымового газа, показанное на фиг. 1, и средство для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения растворяли в этиленгликоле или полиэтиленгликоле, соответственно, для получения раствора для десульфуризации-денитрирования. Эксперименты по десульфуризации и/или денитрированию проводили при помощи способа и устройства, показанного на фиг. 1, и конкретные экспериментальные методы описаны в конкретных вариантах осуществления.

Описание фигур

Фиг. 1 представляет собой схематическое изображение, показывающее способ и устройство для имитации десульфуризации-денитрирования дымового газа.

На фиг. 1: 1 представляет собой вспомогательный вентилятор, 2 представляет собой абсорбционную колонну, 3 представляет собой насос десульфуризации, 4 представляет собой насос обогащенной жидкости, 5 представляет собой емкость обедненной жидкости, 6 представляет собой насос обедненной жидкости, 7 представляет собой охлаждающее устройство, 8 представляет собой теплообменник, 9 представляет собой нагреватель обогащенной жидкости, 10 представляет собой регенерационную колонну, 11 представляет собой концентрационную колонну, 12 представляет собой дымовой газ перед очисткой, 13 представляет собой дымовой газ после очистки, 14 представляет собой обедненную жидкость, 15 представляет собой обогащенную жидкость, 16 представляет собой регенерированный подвергнутый десорбции газ, 17

представляет собой пар для десорбции, 18 представляет собой концентрированный газ из диоксида серы и/или оксидов азота, 19 представляет собой конденсированную горячую воду, 20 представляет собой охлаждающую воду, и 21 представляет собой теплоноситель. Для значений, представленных символами в кружочках на фигуре: F_1 , F_2 , F_3 и F_4 соответственно представляют собой расход дымового газа 12 перед очисткой, расход десульфурированной обедненной жидкости 14, расход пара, поступающего в регенерационную колонну 10, и расход пара, поступающего в концентрационную колонну 11; A_1 представляет собой состав дымового газа перед очисткой 12, A_2 представляет собой состав дымового газа после очистки 13, A_3 представляет состав концентрированного газа из диоксида серы и/или оксидов азота 18, A_4 представляет содержание SO_2 и NO в обогащенной жидкости 15 (включая рН), A_5 представляет содержание SO_2 и NO в обедненной жидкости 14 (включая рН), и A_6 представляет содержание SO_2 и NO в конденсированной горячей воде 19; P_1 представляет давление в нижней части абсорбционной колонны 2, P_2 представляет давление в верхней части абсорбционной колонны 2, P_3 представляет давление в регенерационной колонне 10, P_4 представляет давление пара 17 десорбции, и P_5 представляет давление в концентрационной колонне 11; T_1 представляет температуру в нижней части абсорбционной колонны 2, T_2 представляет температуру в верхней части абсорбционной колонны 2, T_3 представляет температуру в регенерационной колонне 10, T_4 представляет температуру пара 17 десорбции, T_5 представляет температуру в концентрационной колонне 11, и T_6 представляет температуру концентрированного газа из диоксида серы и/или оксидов азота 18.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

Фактический эффект очистки от средства для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения будет описан ниже совместно с конкретными вариантами осуществления. Варианты осуществления предназначены для лучшей иллюстрации настоящего изобретения и их не следует рассматривать как ограничение формулы изобретения настоящего изобретения.

Способ работы является следующим.

Раствор для десульфуризации-денитрирования (обедненная жидкость 14) сперва образуется путем растворения средства для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения в этиленгликоле или полиэтиленгликоле, и раствор подают в

емкость 5 обедненной жидкости. Все устройство готово для работы. Способ работы является следующим.

Как показано на фиг. 1: дымовой газ перед очисткой 12 с температурой ниже 80°C (оптимальная температура составляет ниже 35°C) сжимается при помощи вспомогательного вентилятора 1, а затем поступает в абсорбционную колонну 2 из нижней части, тогда как обедненная жидкость 14 поступает в абсорбционную колонну 2 из верхней части. В абсорбционной колонне 2 дымовой газ перед очисткой 12 контактирует непосредственно с обедненной жидкостью 14. К этому времени диоксид серы и/или оксиды азота и небольшое количество диоксида углерода в дымовом газе перед очисткой 12 абсорбируются обедненной жидкостью 14, дымовой газ перед очисткой 12 с абсорбированным диоксидом серы и/или оксидом азота и небольшим количеством диоксида углерода превращается в дымовой газ после очистки 13 и вытекает из верхней части абсорбционной колонны 2 и сбрасывается в атмосферу, тогда как содержание A_1 и A_2 диоксида серы и/или оксидов азота, диоксида углерода и кислорода в дымовом газе перед очисткой 12 и дымовом газе после очистки 13 анализируют в режиме реального времени. Обедненная жидкость 14 с абсорбированным диоксидом серы и/или оксидами азота и небольшое количество диоксида углерода превращается в обогащенную жидкость 15, вытекает из днища абсорбционной колонны 2, сжимается насосом 4 обогащенной жидкости и подвергается теплообмену через корпус теплообменника 8 с горячей обедненной жидкостью 14 из регенерационной колонны 10 для повышения температуры, а затем нагревается горячей средой 21 до температуры свыше 90°C посредством нагревателя 9 обогащенной жидкости. Обогащенная жидкость 15 с температурой свыше 90°C поступает в регенерационную колонну 10 из верхней части, тогда как пар 17 десорбции поступает в регенерационную колонну 10 из нижней части. В регенерационной колонне 10 обогащенная жидкость 15 с температурой свыше 90°C вступает в непосредственный контакт с паром 17 десорбции. В то же время диоксид серы и/или оксиды азота и небольшое количество диоксида углерода в обогащенной жидкости 15 десорбируются, и поступают в пар 17 десорбции, чтобы смешаться в регенерированном подвергнутом десорбции газе 16, который вытекает из верхней части регенерационной колонны 10. После высвобождения диоксида серы и/или оксидов азота и небольшого количества диоксида углерода обогащенная жидкость 15 с температурой выше 90°C превращается в горячую обедненную жидкость 14 с температурой выше 90°C , которая вытекает из нижней части регенерационной колонны 10 и подвергается теплообмену посредством прохождения

через трубки теплообменника 8 с обогащенной жидкостью 15 в корпусе, направляемой из насоса 4 обогащенной жидкости для снижения температуры. Обогащенная жидкость 14 со сниженной температурой перемещается по трубкам охлаждающего устройства 7, охлаждается до комнатной температуры охлаждающей водой 20 в корпусе и сжимается насосом 6 обогащенной жидкости и направляется в емкость 5 обогащенной жидкости. Затем обогащенная жидкость 14 в емкости 5 обогащенной жидкости сжимается насосом 3 десульфуризации и направляется в абсорбционную колонну 2 для десульфуризации и/или денитрирования. Раствор для десульфуризации-денитрирования работает таким образом: обогащенная жидкость 14 превращается в обогащенную жидкость 15 после того, как она абсорбирует диоксид серы и/или оксиды азота и небольшое количество диоксида углерода в абсорбционной колонне 2, тогда как в регенерационной колонне 10 обогащенная жидкость 15 нагревается, подвергается десорбции газом и/или вакуумной регенерации и снова превращается в обогащенную жидкость 14, и обогащенная жидкость 14 снова возвращается для использования и циркулирует непрерывно таким образом. Регенерированный подвергнутый десорбции газ 16, вытекающий из верхней части регенерационной колонны 10, поступает в концентрационную колонну 11 в средней части и контактирует с дистиллированной водой, сконденсированной в верхней части концентрационной колонны 11. В секции конденсации концентрационной колонны 11 водяной пар в регенерированном подвергнутом десорбции газе 16 конденсируется при помощи охлаждающей воды 20. Сконцентрированный газ 18 из диоксида серы и/или оксидов азота, состоящий из неконденсирующегося смешанного газа из диоксида серы и/или оксидов азота и небольшого количества диоксида углерода и подобного, вытекает из концентрационной колонны 11 и может извлекаться в качестве сырьевого газа, тогда как сконденсированная дистиллированная вода содержит диоксид серы и/или оксиды азота и подобное и продолжает протекать в нижнюю часть концентрационной колонны 11 и контактирует с паром 17 десорбции, поступающим из нижней части. Диоксид серы и/или оксиды азота и другие газы в дистиллированной воде отгоняют и десорбируют паром 17 десорбции так, что сконденсированная вода по существу не содержит диоксид серы и/или оксиды азота и другие газы, достигая стандарта для сконденсированной горячей воды 19 для извлечения, и может быть рециркулирована для использования.

Относительно способа и устройства для имитации десульфуризации-денитрирования дымового газа, показанного на фиг. 1, требования к различным устройствам являются следующими:

абсорбционная колонна 2: $\phi 219 \times 4$, общая высота 7,2 м, 4-слойная загрузка,

каждый слой высотой 1 м, нержавеющая сталь 316L;

емкость 5 обедненной жидкости: $\phi 450 \times 3$, общая высота 2,0 м, нержавеющая сталь 316L;

охлаждающее устройство 7: $\phi 159 \times 3$, трубка $\phi 10 \times 1$, длина 1,5 м, общая площадь теплообмена $3,9 \text{ м}^2$, нержавеющая сталь 316L;

теплообменник 8: $\phi 159 \times 3$, 2 блока, трубка $\phi 10 \times 1$, длина 1,5 м, площадь теплообмена $2 \times 3,9 \text{ м}^2$, $\phi 219 \times 3$, 1 блок, трубка $\phi 6 \times 1$, длина 1,4 м, площадь теплообмена $9,63 \text{ м}^2$, общая площадь теплообмена $2 \times 3,9 + 9,63 = 17,43 \text{ м}^2$, нержавеющая сталь 316L;

нагреватель 9 обогащенной жидкости: $\phi 159 \times 3$, трубка $\phi 32 \times 1$, длина 0,9 м, общая площадь теплообмена $1,63 \text{ м}^2$, титан;

регенерационная колонна 10: $\phi 219 \times 4$, общая высота 5,57 м, верхняя секция с одним слоем загрузки высотой 1,5 м, нижняя секция - пустая колонна, нержавеющая сталь 316L;

концентрационная колонна 11: $\phi 159 \times 4$, общая высота 6,2 м, верхняя часть - конденсатор из титановых трубок, средняя секция с одним слоем загрузки высотой 1,5 м, нижняя секция с одним слоем загрузки высотой 2,0 м, нержавеющая сталь 316L;

вспомогательный вентилятор 1: модель 2НВ710-АН37, объем воздуха $318 \text{ м}^3/\text{ч}$, давление воздуха от -290 до 390 мбар (от -29 кПа до 39 кПа), Shanghai Likai Mechanical & Electrical device Co., Ltd.;

насос 4 обогащенной жидкости, насос 3 десульфуризации и насос 6 обедненной жидкости: модели ИГ25-160, расход $4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, высота подачи 32 м, 1,5 кВт, 1 блок для каждого, нержавеющая сталь 316L, Shanghai Changshen Pump Manufacturing Co., Ltd.;

расходомер дымового газа: стеклянный роторный расходомер модели LZB-50, диапазон измерений: $50\text{-}250 \text{ м}^3/\text{ч}$, Jiangyin Keda Instrument Factory;

расходомер раствора для десульфуризации-денитрирования: насос обогащенной жидкости, насос обедненной жидкости и расходомер жидкости для десульфуризации на выходе насоса, расходомер со стеклянными трубками модели LZB-32S, диапазон измерений: $0,4\text{-}4 \text{ м}^3/\text{ч}$, Jiangyin Keda Instrument Factory;

расходомер пара (для регенерационной колонны для десорбции паром): вихревой расходомер модели LUGB-2303-P2, диапазон измерений: $8\text{-}80 \text{ м}^3/\text{ч}$, Beijing Banguyu Chengxin Industrial Control Technology Development Co., Ltd.;

расходомер пара (для концентрационной колонны): вихревой расходомер модели GHLUGB-25, диапазон измерений: $10\text{-}60 \text{ м}^3/\text{ч}$, Tianjin Guanghua Kaite Flow Meter Co., Ltd.

Для входящих и выходящих газов абсорбционной колонны 2, а также газов,

десорбированных в концентрационной колонне 11 все компоненты анализировали в режиме реального времени при помощи анализатора дымового газа непрерывного действия, причем содержание SO_2 , NO и O_2 анализировали при помощи ультрафиолетового газоанализатора типа JNYQ-I-41, содержание CO_2 анализировали при помощи инфракрасного газоанализатора типа JNYQ-I-41C, произведенного Xi'an Juneng Instrument Co., Ltd.; в то же время содержание SO_2 , NO и CO_2 в газе анализировали и калибровали при помощи химического анализа и сравнивали со значениями, полученными инструментальным анализом. При химическом анализе содержание SO_2 в газе анализировали при помощи йодометрического способа, содержание CO_2 в газе анализировали при помощи барий-хлоридного способа, а содержание NO в газе анализировали колориметрическим методом с гидрохлоридом нафтилэтилендиамина.

Содержание SO_2 , NO и CO_2 в обедненной жидкости 14, обогащенной жидкости 15 и сконденсированной горячей воде 19 анализировали химическими методами, в которых: содержание SO_2 в растворе анализировали йодометрическим способом, содержание CO_2 в растворе анализировали барий-хлоридным способом, содержание NO в растворе анализировали колориметрическим методом с гидрохлоридом нафтилэтилендиамина, а pH раствора измеряли при помощи pH-метра на основе разности электрических потенциалов.

Смешивание газов проводили с воздухом, SO_2 , NO/NO_2 и CO_2 , и состав газов показан в записи данных каждой экспериментальной стадии.

Согласно средству для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения следующие четыре раствора для десульфуризации-денитрирования составляли для экспериментов, и экспериментальные результаты являются следующими.

Раствор 1: Раствор для десульфуризации-денитрирования, состоящий из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) этиленгликоля и 10% (масс./масс.) воды, причем указанное средство для десульфуризации-денитрирования синтезировали смешиванием этиленгликоля, лимонной кислоты и гидроксида калия (1: 1: 1 мольное отношение).

Метод синтеза этого средства для десульфуризации-денитрирования был следующим: 48 кг лимонной кислоты сначала растворяли в 50 кг дистиллированной воды, а затем 23,5 кг гидроксида калия медленно добавляли в водный раствор лимонной кислоты при медленном охлаждении так, что температура не превышала 50°C ; после тщательного растворения получали раствор цитрата калия, затем 15,5 кг этиленгликоля

добавляли в раствор цитрата калия и проводили равномерное перемешивание; смесь нагревали до 90°C-120°C, и реакция проходила в течение 3 часов с получением 137 кг смеси реагентов, в которой средство для десульфуризации-денитрирования составляло 78 кг, а вода составляла 59 кг. Затем 7 кг воды испаряли под пониженным давлением, оставляя 130 кг водного раствора средства для десульфуризации-денитрирования, в котором средство для десульфуризации-денитрирования составляло 78 кг, а вода составляла 52 кг. Затем 390 кг этиленгликоля добавляли в эти 130 кг водного раствора средства для десульфуризации-денитрирования, перемешивали и смешивали, получая 520 кг раствора для десульфуризации-денитрирования, состоящего из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) этиленгликоля и 10% (масс./масс.) воды, и этот раствор для десульфуризации-денитрирования использовали в следующем тесте.

Работу проводили согласно варианту осуществления, описанному выше, в устройстве, показанном на фиг.1, с этим раствором для десульфуризации-денитрирования, и рабочие условия были следующими:

$T_1=36-40,4^\circ\text{C}$, $T_2=30,3-31,9^\circ\text{C}$, $T_3=120,7-121,9^\circ\text{C}$, $T_4=\text{не измеряли}$, $T_5=\text{не измеряли}$, и $T_6=\text{не измеряли}$;

$P_1=6,65$ кПа, $P_2=\text{не измеряли}$, $P_3=0$ кПа, и $P_5=0$ кПа;

$F_1=40$ м³/ч, $F_2=0,232$ м³/ч, $F_3=\text{не измеряли}$, и $F_4=\text{не измеряли}$.

Эксперименты проводили согласно процедурам, ниже представлены данные о работе, взятые для дневной смены 12 апреля 2014 г.

Состав газа перед обработкой A_1 : SO_2 : 690-838 частей на миллион, NO_x : не измеряли, CO_2 : не измеряли, O_2 : не измеряли.

Состав газа после обработки A_2 : SO_2 : 12,3-37 частей на миллион, NO_x : не измеряли, CO_2 : не измеряли, O_2 : не измеряли.

Эффективность десульфуризации: 95,6%-98,24%.

Состав газа, высвобожденного при регенерации A_3 : SO_2 : не измеряли, NO_x : не измеряли, CO_2 : не измеряли, O_2 : не измеряли.

Состав обогащенной жидкости A_4 : SO_2 : 0,81-1,06 г/л, NO_x : не измеряли, pH: 2,56-2,75.

Состав обедненной жидкости A_5 : SO_2 : 0,51-0,89 г/л, NO_x : не измеряли, pH: 2,9-3,45.

Состав сконденсированной горячей воды A_6 : SO_2 : не измеряли.

Раствор 2: Раствор для десульфуризации-денитрирования, состоящий из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.)

этиленгликоля и 10% (масс./масс.) воды, причем указанное средство для десульфуризации-денитрирования синтезировали смешиванием полиэтиленгликоля 400, лимонной кислоты и гидроксида калия (1: 1: 1 мольное отношение).

Метод синтеза этого средства для десульфуризации-денитрирования был следующим: 24 кг лимонной кислоты сначала растворяли в 50 кг дистиллированной воды, а затем 11,75 кг гидроксида калия медленно добавляли в водный раствор лимонной кислоты при медленном охлаждении так, что температура не превышала 50°C; после тщательного растворения получали раствор цитрата калия, затем 50 кг полиэтиленгликоля 400 добавляли в раствор цитрата калия и проводили равномерное перемешивание; смесь нагревали до 90°C-120°C, и реакция проходила в течение 3 часов с получением 135,75 кг смеси реагентов, в которой средство для десульфуризации-денитрирования составляло 81,25 кг, а вода составляла 54,5 кг. Затем 404,25 кг полиэтиленгликоля 400 добавляли в эти 135,75 кг водного раствора средства для десульфуризации-денитрирования, перемешивали и смешивали, получая 540 кг раствора для десульфуризации-денитрирования, состоящего из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) полиэтиленгликоля 400 и 10% (масс./масс.) воды, и этот раствор для десульфуризации-денитрирования использовали в следующем тесте.

Работу проводили согласно варианту осуществления, описанному выше, в устройстве, показанном на фиг.1, с этим раствором для десульфуризации-денитрирования, и рабочие условия были следующими:

$T_1=31,4-35,8^\circ\text{C}$, $T_2=33,6-38,7^\circ\text{C}$, $T_3=92,6-107,9^\circ\text{C}$, $T_4=89,7-115,5^\circ\text{C}$, $T_5=89,8-100,2^\circ\text{C}$, и $T_6=29,6-46,1^\circ\text{C}$;

P_1 =не измеряли, P_2 =не измеряли, P_3 =не измеряли, и P_5 =не измеряли;

$F_1=95 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F_2=0,238 \text{ м}^3/\text{ч}$, $F_3=3,5-24,9 \text{ м}^3/\text{ч}$, и $F_4=3,8-11,4 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Эксперименты проводили согласно процедурам, ниже представлены данные о работе, взятые для ночной смены 13 мая 2014 г.

Состав газа перед обработкой A_1 : SO_2 : 683,2-1083,7 частей на миллион, NO_x : не измеряли, CO_2 : 3,14-3,78% (об./об.), O_2 : не измеряли.

Состав газа после обработки A_2 : SO_2 : 5,8-10,9 частей на миллион, NO_x : не измеряли, CO_2 : 3,27-3,92% (об./об.), O_2 : не измеряли.

Эффективность десульфуризации: 98,49%-99,46%.

Состав газа, высвобожденного при регенерации A_3 : SO_2 : 79,98% (об./об.), NO_x : не измеряли, CO_2 : не измеряли, O_2 : не измеряли.

Состав обогащенной жидкости А₄: SO₂: 1,2233-1,9282 г/л, NO_x: не измеряли, pH: 3,65-3,92.

Состав обедненной жидкости А₅: SO₂: 0,0622-0,2281 г/л, NO_x: не измеряли, pH: 3,94-4,02.

Состав сконденсированной горячей воды А₆: SO₂: 0,0019-0,0031 г/л.

Раствор 3: Раствор для десульфуризации-денитрирования, состоящий из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) полиэтиленгликоля 200 и 10% (масс./масс.) воды, причем указанное средство для десульфуризации-денитрирования синтезировали смешиванием этиленгликоля, лимонной кислоты и N-метилдиэтанолламин (MDEA) (мольное отношение 1:1:1).

Метод синтеза этого средства для десульфуризации-денитрирования был следующим: 48 кг лимонной кислоты сначала растворяли в 50 кг дистиллированной воды, а затем 29,75 кг N-метилдиэтанолламина (MDEA) медленно добавляли в водный раствор лимонной кислоты при медленном охлаждении так, что температура не превышала 50°C; после тщательного растворения раствор лимонной кислоты и MDEA получали, затем 15,5 кг этиленгликоля добавляли в раствор лимонной кислоты и MDEA и проводили равномерное перемешивание; смесь нагревали до 90°C-120°C, и реакция проходила в течение 3 часов с получением 143,25 кг смеси реагентов, в которой средство для десульфуризации-денитрирования составляло 88,75 кг, а вода составляла 54,5 кг. Затем 442,5 кг этиленгликоля и 4,25 кг дистиллированной воды добавляли в эти 143,25 кг водного раствора средства для десульфуризации-денитрирования, перемешивали и смешивали, получая 590 кг раствора для десульфуризации-денитрирования, состоящего из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) этиленгликоля и 10% (масс./масс.) воды, и этот раствор для десульфуризации-денитрирования использовали в следующем тесте.

Работу проводили согласно варианту осуществления, описанному выше, в устройстве, показанном на фиг.1, с этим раствором для десульфуризации-денитрирования, и рабочие условия были следующими:

T₁=30,6-36,5°C, T₂=21,6-28,2°C, T₃=125-127,1°C, T₄=123,8-127,1°C, T₅=103-118°C, и T₆=27,8-29,9°C;

P₁=6,4-7 кПа, P₂=2,6-2,85 кПа, P₃=3,5-4,45 кПа, и P₅=0,95-1,55 кПа;

F₁=164 м³/ч, F₂=0,125 м³/ч, F₃=19,7-20,2 м³/ч, и F₄=0-4,2 м³/ч.

Эксперименты проводили согласно процедурам, ниже представлены данные о работе, взятые для ночной смены 7 января 2015 г.

Состав газа перед обработкой А₁: SO₂: 1366,5-1977 частей на миллион, NO_x: не измеряли, CO₂: 3,3-8% (об./об.), O₂: 23,7-24,9% (об./об.).

Состав газа после обработки А₂: SO₂: 6-8,5 частей на миллион, NO_x: не измеряли, CO₂: 3,0-7,7% (об./об.), O₂: 20,7-21,6% (об./об.).

Эффективность десульфуризации: 99,39%-99,58%.

Состав газа, высвобожденного при регенерации А₃: SO₂: 89,9%-90,1% (об./об.), NO_x: 0,1% (об./об.), CO₂: 1,5-2,9% (об./об.), O₂: не измеряли.

Состав обогащенной жидкости А₄: SO₂: 3,959-6,331 г/л, NO_x: не измеряли, pH: 3,14-3,64.

Состав обедненной жидкости А₅: SO₂: 0,446-0,522 г/л, NO_x: не измеряли, pH: 4,16-4,19.

Состав сконденсированной горячей воды А₆: SO₂: 0,0011-0,0017 г/л.

Раствор 4: Раствор для десульфуризации-денитрирования, состоящий из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) полиэтиленгликоля 200 и 10% (масс./масс.) воды, причем указанное средство для десульфуризации-денитрирования синтезировали смешиванием полиэтиленгликоля 200, лимонной кислоты и N-метилдиэтаноламин (MDEA) (мольное отношение 1:1:1).

Метод синтеза этого средства для десульфуризации-денитрирования был следующим: 48 кг лимонной кислоты сначала растворяли в 50 кг дистиллированной воды, а затем 29,75 кг N-метилдиэтанолamina (MDEA) медленно добавляли в водный раствор лимонной кислоты при медленном охлаждении так, что температура не превышала 50°C; после тщательного растворения раствор лимонной кислоты и MDEA получали, затем 50 кг полиэтиленгликоля 200 добавляли в раствор лимонной кислоты и MDEA и проводили равномерное перемешивание; смесь нагревали до 90°C-120°C, и реакция проходила в течение 3 часов с получением 177,75 кг смеси реагентов, в которой средство для десульфуризации-денитрирования составляло 173,25 кг, а вода составляла 54,5 кг. Затем 812,25 кг полиэтиленгликоля 200 и 55,5 кг дистиллированной воды добавляли в эти 177,75 кг водного раствора средства для десульфуризации-денитрирования, перемешивали и смешивали, получая 1100 кг раствора для десульфуризации-денитрирования, состоящего из 15% (масс./масс.) средства для десульфуризации-денитрирования, 75% (масс./масс.) полиэтиленгликоля 200 и 10% (масс./масс.) воды, и этот раствор для десульфуризации-денитрирования использовали в следующем тесте.

Работу проводили согласно варианту осуществления, описанному выше, в устройстве, показанном на фиг.1, с этим раствором для десульфуризации-

денитрирования, и рабочие условия были следующими:

$T_1=28,6-31,8^{\circ}\text{C}$, $T_2=25,7-27^{\circ}\text{C}$, $T_3=120,5-121,7^{\circ}\text{C}$, $T_4=112,9-113,7^{\circ}\text{C}$, $T_5=105-105,5^{\circ}\text{C}$, и $T_6=67,3-73,4^{\circ}\text{C}$;

$P_1=8,89-9$ кПа, $P_2=1,95-2,15$ кПа, $P_3=2,15-3,1$ кПа, и $P_5=1,75-2,35$ кПа;

$F_1=140$ м³/ч, $F_2=0,202$ м³/ч, $F_3=19,7-20,2$ м³/ч, и $F_4=0-4,2$ м³/ч.

Эксперименты проводили согласно процедурам, ниже представлены данные о работе, взятые для ночной смены 11 февраля 2015 г.

Состав газа перед обработкой A_1 : SO_2 : 1302-2815,5 частей на миллион, NO_x : 49,8-459 частей на миллион, CO_2 : 4,7-5,6% (об./об.), O_2 : 20,6-20,7% (об./об.).

Состав газа после обработки A_2 : SO_2 : 4-14,5 частей на миллион, NO_x : 0-0,1 части на миллион, CO_2 : 4,0-4,2% (об./об.), O_2 : 18,5-18,7% (об./об.).

Эффективность десульфуризации: 99,44%-99,65%; эффективность денитрирования: 100%.

Состав газа, высвобожденного при регенерации A_3 : SO_2 : 89,9%-90,1% (об./об.), NO_x : 0-0,1% (об./об.), CO_2 : 4,1-9,6% (об./об.), O_2 : не измеряли.

Состав обогащенной жидкости A_4 : SO_2 : 3,51-5,76 г/л, NO_x : не измеряли, pH: 4,6-4,85.

Состав обедненной жидкости A_5 : SO_2 : 0,19-0,22 г/л, NO_x : не измеряли, pH: 5,34-5,58.

Состав сконденсированной горячей воды A_6 : SO_2 : 0,004-0,423 г/л.

Из вышеуказанных экспериментальных результатов можно увидеть, что средство для десульфуризации-денитрирования настоящего изобретения имеет лучший эффект и может использоваться для реального промышленного применения для удаления диоксида серы и оксидов азота из газов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Средство для десульфуризации-денитрирования, которое представляет собой макромолекулярный или высокомолекулярный эфир и/или сложный эфир, полученный смешиванием полиола и/или полимерного полиола, поликарбоновой кислоты и щелочного вещества, затем нагреванием свыше 90°C и подверганием конденсации и/или полимеризации, причем указанный полиол относится к органическому соединению, содержащему две или более гидроксильных групп в молекуле; указанный полимерный полиол представляет собой высокомолекулярное или макромолекулярное вещество, связанное эфирной связью, образованной конденсацией гидроксильной группы в одной молекуле полиола с гидроксильной группой в другой молекуле полиола, при которой выделяется одна молекула воды; указанная поликарбоновая кислота представляет собой соединение, содержащее по меньшей мере две или более карбоксильных групп в одной и той же молекуле; и указанное щелочное вещество представляет собой неорганическое щелочное вещество и/или органическое щелочное вещество.

2. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором указанный полиол выбран из одного или нескольких из следующих соединений: этиленгликоль, пропиленгликоль, 1,2,3-пропантриол, 1,2-бутандиол, 1,3-бутандиол, 1,4-бутандиол, 2,3-бутандиол, 1,4-бутилендиол, пентандиол, нео-изопентилдиол, изопентилдиол, 1,5-пентандиол, 1,6-гександиол, бензолдиол, 1,2,4-бутантриол, изобутантриол, пентантриол, изопентантриол, бензолтриол, пентаэритрит, пентантетраол, изопентантетраол, бутантетраол, галловая кислота и танин.

3. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором указанный полимерный полиол выбран из одного или нескольких из следующих веществ: полиэтиленгликоль, полипропиленгликоль, полибутиленгликоль, полипропанол, полибутанол, монометилловый эфир полиэтиленгликоля, диметилловый эфир полиэтиленгликоля, моноэтиловый эфир полиэтиленгликоля, диэтиловый эфир полиэтиленгликоля.

4. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором указанная поликарбоновая кислота выбрана из одного или нескольких из следующих веществ: этандиовая кислота, пропандиовая кислота, бутандиовая кислота, аминоксидиовая кислота, нитрилтрехуксусная кислота, EDTA, виннокаменная кислота, таниновая кислота, полигалловая кислота и лимонная кислота.

5. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором указанное

неорганическое щелочное вещество содержит аммиак, а также гидроксид, карбонат, карбоксилат и комплекс щелочного металла, щелочноземельного металла или переходного металла.

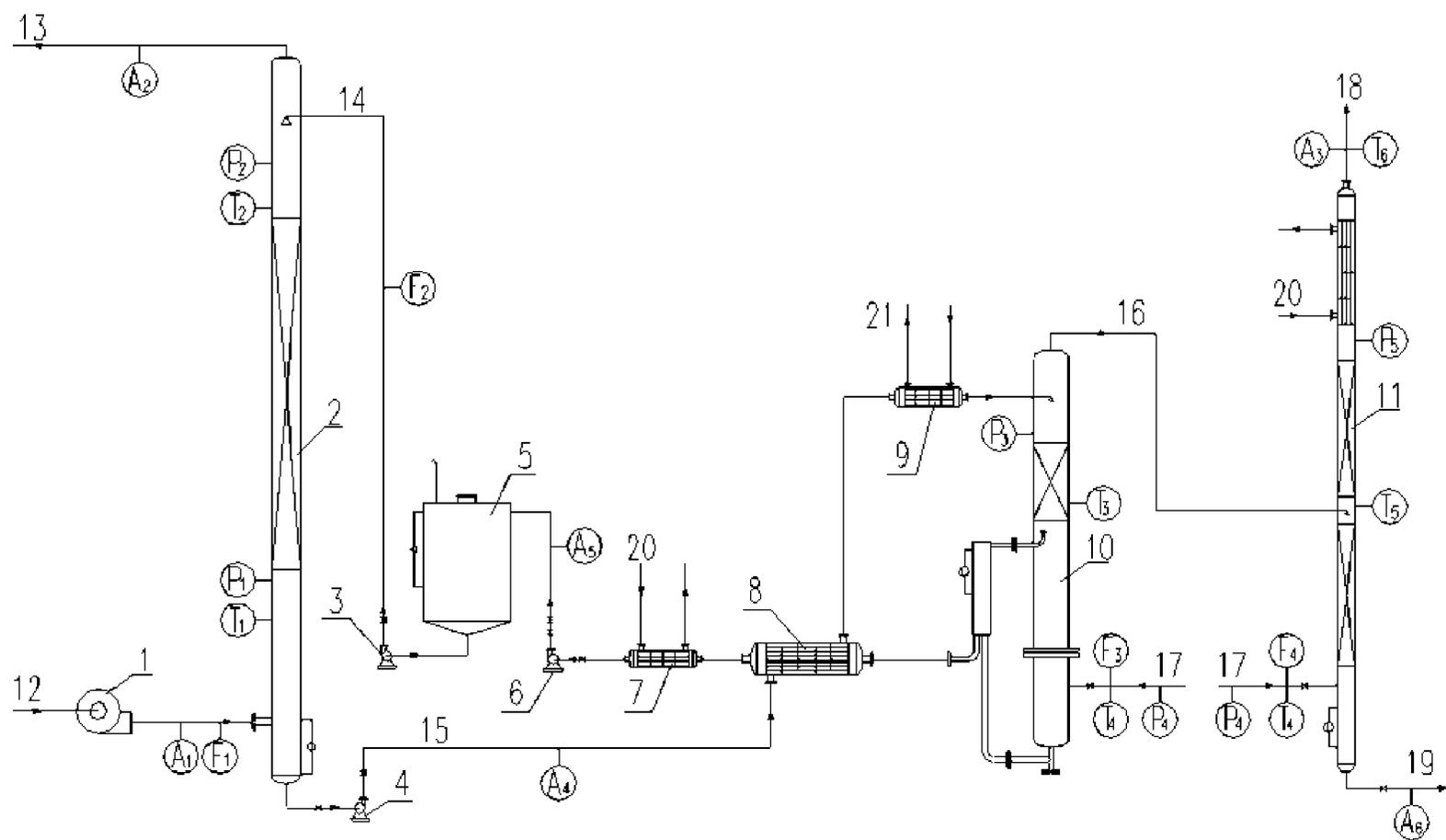
6. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором указанное органическое щелочное вещество представляет собой органический амин, выбранный из алифатических аминов, ароматических аминов и аминоспиртов, причем указанный алифатический амин выбран из метиламина, диметиламина, триметиламина, моноэтиламина, диэтиламина, триэтиламина, монопропиламина, дипропиламина, трипропиламина, н-пропиламина, изопропиламина, монобутиламина, дибутиламина, трибутиламина, н-бутиламина, втор-бутиламина, изобутиламина, трет-бутиламина, этилендиамина, пропилендиамина, гексаметилендиамина, триэтилендиамина, диэтилентриамина, триэтилентетрамина, тетраэтиленпентамина, полиэтиленполиамина, циклопентиламина, циклогексиламина и циклогептиламина; указанный ароматический амин выбран из анилина, N-метиланилина, N-этиланилина, N-пропиланилина, N-бутиланилина, N,N-диметиланилина, N,N-диэтиланилина, N,N-дипропиланилина, N,N-дибутиланилина, фенилендиамина, α -нафтиламина, галогенированного анилина, нитроанилина и сульфоанилина; указанный аминоспирт выбран из монометаноламина, диметаноламина, триметаноламина, моноэтаноламина, диэтаноламина, триэтаноламина, N,N-диметилэтанолламина, N,N-диэтилэтанолламина, N,N-диизопропилэтанолламина, N-метилдиэтанолламина, монопропаноламина, дипропаноламина, трипропаноламина, изопрпаноламина, диизопрпаноламина, триизопрпаноламина, монобутаноламина, дибутаноламина, трибутаноламина, N-гидроксиэтилэтилендиамина, N,N'-дигидроксиэтилэтилендиамина, N,N'-дигидроксиэтиланилина, N-этил-N-гидроксиэтиланилина, N-метил-N-гидроксиэтиланилина, о-аминофенола, м-аминофенола, п-аминофенола, 2,4,6-трис(диметиламинометил)фенола, 3-диэтиламинофенола, 2-амино-5-нитрофенола, аммиачной цефотаксимовой кислоты, N-метилпирролидинола, 2,4-диамино-6-гидроксипиримидина, циануровой кислоты, 2-(2'-гидрокси-5'-метилфенил)бензотриазола, гамма-кислоты, J-кислоты, фенил-J-кислоты, Чикаго-кислоты и ее солей, H-кислоты и ее солей, ди-J-кислоты, алой кислоты и ее солей.

7. Средство для десульфуризации-денитрирования по п. 1, в котором мольное отношение полиол и/или полимерный полиол: поликарбоновая кислота : щелочное вещество составляет 10:0,5-2:0,1-3, предпочтительно 1:0,7-1:0,3-2, более предпочтительно 1:0,9-1,3:0,5-1,5, очень предпочтительно 1:0,9-1,1:0,5-1,2 и наиболее предпочтительно 1:1:0,5-1.

8. Раствор для десульфуризации-денитрирования, который представляет собой раствор, полученный путем добавления средства для десульфуризации-денитрирования по любому из пп. 1-7 в раствор, состоящий из этиленгликоля, и/или полиэтиленгликоля, и/или воды, причем содержание указанного средства для десульфуризации-денитрирования составляет 0,1-50 масс. %, предпочтительно 2-30 масс. %, более предпочтительно 5-25 масс. % и наиболее предпочтительно 10-20 масс. %.

9. Применение средства для десульфуризации-денитрирования по любому из пп. 1-7 при промышленной десульфуризации и/или денитрировании газов, для одновременного удаления диоксида серы и оксидов азота из газов, или для удаления только диоксида серы из газов, или для удаления только оксидов азота из газов.

10. Применение по п. 9, в котором указанные газы представляют собой дымовые газы, газы от сжигания мусора, коксовые газы, синтетические газообразные отходы от установок получения красителей, отходящие газы от установок получения химических волокон или другие промышленные сырьевые газы или отработанные газы, содержащие SO_x и/или NO_x .



Фиг. 1