



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005132473/15, 11.03.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.03.2004(30) Конвенционный приоритет:
21.03.2003 US 60/456,354

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2006

(45) Опубликовано: 20.12.2008 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5589149 A, 31.12.1996. US 4336233
A, 22.06.1982. SU 927282 A, 15.05.1982. RU
2227060 C2, 20.04.2004. DE 10139453 A1,
20.02.2003. DE 3922904 A, 17.01.1991.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
21.10.2005(86) Заявка РСТ:
US 2004/007453 (11.03.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2004/085033 (07.10.2004)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Е.Е.Назиной, рег. № 517

(72) Автор(ы):

ШУБЕРТ Крейг Н. (US),
ЭШКРАФТ Арнольд С. (US)

(73) Патентообладатель(и):

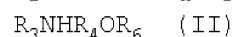
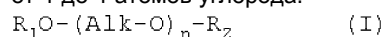
ДАУ ГЛОБАЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ ИНК. (US)

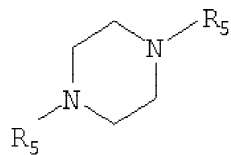
(54) УЛУЧШЕННАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ КАРБОНИЛСУЛЬФИДА ИЗ
СОДЕРЖАЩЕГО ЕГО КИСЛОТНОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к химической промышленности и может применяться для газоочистки. Композиция растворителя содержит а) по меньшей мере один алкиловый эфир полиалкиленгликоля формулы (I) или 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиримидинон или смесь N-формилморфолина и N-ацетилморфолина, и б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы (II) или, по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы (III). R₁ представляет собой алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода. R₂ представляет собой водород или алкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода. Alk представляет собой алкиленовую группу, разветвленную или

неразветвленную, имеющую от 2 до 4 атомов углерода, и n равно от 1 до 10. R₃ представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R₄OH группу, где R₄ представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода. R₅, независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода. R₆ представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.





(III)

Предложенное изобретение позволяет селективно удалять карбонилсульфид (COS) из содержащих его газовых потоков с минимальным удалением CO₂. 5 н. и 8 з.п. ф-лы, 8 табл.

RU 2 3 4 1 3 2 4 C 2

RU 2 3 4 1 3 2 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2005132473/15, 11.03.2004**

(24) Effective date for property rights: **11.03.2004**

(30) Priority:
21.03.2003 US 60/456,354

(43) Application published: **27.01.2006**

(45) Date of publication: **20.12.2008 Bull. 35**

(85) Commencement of national phase: **21.10.2005**

(86) PCT application:
US 2004/007453 (11.03.2004)

(87) PCT publication:
WO 2004/085033 (07.10.2004)

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. E.E.Nazinoj, reg. № 517**

(72) Inventor(s):

**ShUBERT Krejg N. (US),
EhShKRAFT Arnol'd S. (US)**

(73) Proprietor(s):

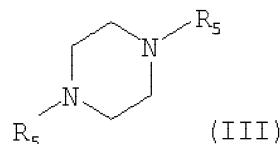
DAU GLOBAL TEKNOLODZhIZ INK. (US)

(54) IMPROVED COMPOSITION AND METHOD OF REMOVING CARBONYLSULFIDE FROM ACIDIC GASES CONTAINING IT

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: proposed solvent composition contains a) at least one alkyl ether of polyalkyleneglycol of the formula $R_1O-(Alk-O)_n-R_2$ (I) or 1,3-dimethyl-3,4,5,6-tetrahydro-2(1H)pyrimidinone or the mixture N-formylmorpholyne and N-acetylmorpholyne, and b) at least one alkanolamine compound of the formula $R_3NHR_4OR_6$ (II) or at least one compound of piperazine of the formula



. R_1 represents an

alkyl group which has 1 to 6 carbon atoms. R_2 represents hydrogen or alkyl group which has 1 to 4 carbon atoms. Alk represents an alkyl group branched or unbranched having from 2 to 4 carbon atoms and n equals from 1 to 10. R_3 represents hydrogen, alkyl group having from 1 to 6 carbon atoms or a R_4OH group, where R_4 represents a branched or unbranched alkyl group, which has from 1 to 6 carbon atoms. R_5 independent in each case represents hydrogen or a hydroxyalkyl group, which has from 1 to 4 carbon atoms. R_6 represents hydrogen, alkyl group having from 1 to 6 carbon atoms or hydroxyalkyl group having from 1 to 4 carbon atoms.

EFFECT: capability of selectively removing carbonyl-sulfide from gases containing it.

13 cl, 8 tbl, 15 ex

Настоящее изобретение относится к улучшенной композиции для селективного удаления карбонилсульфида (COS) из кислотного газа, содержащего COS и CO₂, с минимальным поглощением диоксида углерода (CO₂), а также к способу селективного удаления COS из кислотного газа, содержащего COS и CO₂, с использованием данной улучшенной

5 композиции.

Потоки природного газа и синтез-газа, полученные из природных источников газа, нефти или угля, в дополнение к другим примесям, таким как диоксид углерода (CO₂), сероводород (H₂S), диоксид серы (SO₂), дисульфид углерода (CS₂) и меркаптаны, часто содержат значительные количества карбонилсульфида (COS). Известны и описаны в

10 литературе различные композиции и способы удаления кислотных газов, включая COS, из содержащего их газа.

Для селективного удаления H₂S из потоков газа, содержащих H₂S, CO₂ и при желании другие компоненты, широко применяли конкретные физические растворители. Например, для достижения данной цели обычно указывают диалкиловые эфиры

15 полиалкиленгликолей. Обычными из ряда раскрытий таких растворителей в данной области среди других являются заявки на европейский патент No. 0770420 A2 и патент США No. 3737392; 3824766; 3837143; 4044100; 4336233; 4581154; 4741745 и 4946620. В соответствии с данными ссылками, общеизвестно, что растворимость H₂S в данных гликолях намного выше, чем растворимость CO₂. Эта разница растворимостей лежит в

20 основе селективного удаления H₂S с помощью эфиров гликолей и других физических растворителей. К сожалению, растворимость COS в большинстве физических растворителей не слишком отличается от растворимости CO₂. Следовательно, селективное удаление COS или COS и H₂S из потоков газа, содержащих CO₂ и при желании другие компоненты, оказывается трудным.

Конкретные третичные алканол амины (например, метилдиэтанол амин и триэтанол амин) широко применяли для селективного удаления H₂S из потоков газа, которые также содержали CO₂. Для обеспечения селективного удаления H₂S использовали быстрое

25 взаимодействие данных аминов с H₂S и медленное взаимодействие с CO₂. К сожалению, реакция данных аминов с COS приблизительно в 100 раз медленнее, чем реакция с CO₂. Следовательно, третичные амины являются относительно неэффективными при выделении COS или COS и H₂S из потоков, содержащих CO₂.

Конкретные первичные и вторичные амины (например, моноэтанол амин, диэтанол амин, метилэтанол амин, аминоэтокси этанол, пиперазин) широко применяли для одновременного

35 удаления H₂S и CO₂. Значительные количества CO₂ и COS могут быть удалены, несмотря на то, что реакция COS с данными аминами также приблизительно в 100 раз медленнее, чем реакция с CO₂. К сожалению, селективное удаление COS или COS и H₂S с помощью первичных и вторичных аминов оказалось трудным, так как COS взаимодействует с данными аминами гораздо медленнее, чем CO₂.

Селективное удаление COS или COS и H₂S из потоков газа, содержащих CO₂ и

40 возможно другие компоненты, оказалось трудным, как с помощью физических, так и химических растворителей. Однако при осуществлении ряда общепринятых методов переработки углеводородов, желательно или необходимо снижение содержания COS до нескольких миллионных долей (ч/млн.об.) в силу некоторых причин, таких как чувствительность к COS катализатора, используемого в последующих операциях, и

45 необходимость удовлетворения требований, касающихся содержания серы в производимых или выбрасываемых потоках газа, предусмотренных законом или контрактом. Присутствие COS при осуществлении некоторых промышленных способов удаления кислотного газа определяли как случай реакций деградации. Однако во многих случаях удаление CO₂ из газовых смесей не является необходимым или желательным.

Известны различные способы и композиции растворителей для селективного удаления COS и H₂S и других кислотных газов, таких как CO₂, из содержащих их газовых смесей.

В патенте США No. 3989811 (Hill) раскрыт многостадийный способ удаления кислотных газов, а именно H₂S, CO₂ и серосодержащих соединений, включая CS₂, COS и различных

меркаптанов из высокосернистых газов. В данном многостадийном способе H_2S , CO_2 и COS поглощаются неселективным алканоломином. Регенерируемые кислотные газы затем приводят в контакт с селективным амином для получения отходящего газа колонны отпарки с высоким содержанием H_2S , и потока низкого давления с высоким содержанием CO_2 .

- 5 Подходящие алканол амины включают метилдиэтанол амин, триэтанол амин или один или более дипропанол аминов, такие как ди-н-пропанол амин или диизопропанол амин. Предпочтительный абсорбент для обработки газовых потоков, содержащих COS, также содержит значительное количество тетраметилсульфона (незамещенного соединения, известного как сульфолан). В принципе, селективное удаление COS и H_2S из исходного
- 10 потока высокосернистого газа, может быть достигнуто при повторном сжатии и объединении основного, подвергнутого обработке газового потока с полученным потоком с высоким содержанием CO_2 . Однако капитальные и текущие расходы, связанные с необходимостью использования двух абсорберов, двух колонн отпарки и сжатия потока CO_2 не склоняет чашу весов в сторону данного варианта, предполагая, что может быть
- 15 найдена менее дорогостоящая альтернатива.

В патенте США No. 4482529 (Chen et al.) раскрыт одностадийный способ селективного удаления COS из газового потока, содержащего CO_2 . Небольшие количества бициклотретичного амина добавляли к физическому растворителю, как уже известно, селективному по отношению к H_2S в присутствии CO_2 . Согласно изобретению, добавление

20 бицикло третичного амина приводит к гидролизу COS до H_2S и CO_2 . Результирующий эффект должен улучшить поглощение COS без существенного увеличения поглощения CO_2 . Применяемые физические растворители включают растворитель SELEXOL™ (смесь диметилвых эфиров полиэтиленгликоля, продаваемая Union Carbide Corporation под товарным знаком SELEXOL), сульфолан, метанол и другие.

25 В патенте США No. 4524050 (Chen et al.) раскрыт способ гидролиза COS в газовых потоках до H_2S и CO_2 с использованием твердых катализаторов на подложке на основе бициклотретичного амина.

В патенте США No. 4504449 (Doerges et al.) раскрыт способ селективного удаления H_2S и возможно COS из газового потока, содержащего CO_2 , с использованием легко летучих

30 вторичных аминов в органическом растворителе. Необходима комплексная схема регенерации. Применяемые вторичные амины представляют собой диэтиламин, диизопропиламин, метилизопропиламин, этилизопропиламин, дипропиламин, метил-н-бутиламин, метилизобутиламин и метил-втор-бутиламин. Применяемые органические растворители включают простые алкилированные эфиры полиэтиленгликоля, диоксид

35 тетрагидротиофена и т.д.

В патенте США No. 4532116 (Doerges et al.) раскрыт способ удаления H_2S и/или COS из синтез-газа с использованием, по меньшей мере, одного вторичного амина и органического растворителя. Несмотря на то, что достигается селективность к H_2S и COS в присутствии CO_2 , способ является сложным. Необходимы две очищающие зоны -

40 предварительная десульфуризирующая зона с использованием общепринятых циркулирующих и регенерируемых растворителей и десульфуризирующей зоны тонкой очистки или очищающей зоны с использованием нерегенируемого растворителя. Десульфуризирующая зона тонкой очистки содержит теплообменник для конденсации нерегенируемого растворителя. Применяемые органические растворители представляют

45 собой метанол, этанол и изопропанол. Применяемые вторичные амины представляют собой N-этилэтанамины, N-(1-метилэтил)пропанамины, N-метил-2-пропанамины, N-этил-2-пропанамины, N-пропил-1-пропанамины, N-метил-1-бутанамины, N-2-диметил-1-пропанамины, N-метил-2-бутанамины.

В патенте США No. 4749555 (Bush) раскрыт способ селективного удаления H_2S и COS

50 без поглощения CO_2 из газового потока с относительно большой концентрацией CO_2 с использованием мостиковых аминов (бициклотретичный амин или бициклоамидин), третичных аминов, физического растворителя и воды. Применяемые физические растворители включают сульфолан, простые диметилвые эфиры полиэтиленгликоля и

другие.

В патенте США No. 4980140 (Souby) раскрыт способ селективного отделения COS от H₂S с использованием растворителя, содержащего третичный амин, физический вспомогательный растворитель и небольшое количество воды. Полезный физический

5 вспомогательный растворитель включает сульфоны, сульфоксиды, гликоли и их моно и диэфиры, 1,3-диоксо гетероциклические соединения (диоксан и диоксолан), простые ароматические эфиры, ароматические углеводороды и N-алкилированные лактамы гамма или омега аминокислот.

В патенте США No. 5413627 (Landeck et al.) раскрыто селективное отделение H₂S и COS

10 от CO₂ с использованием физического очищающего агента, содержащего в структуре гетероцикл с пятью или более атомами в цикле, который включает два гетероатома, один из которых является азотом и другой представляет собой кислород или азот. При атоме азота в цикле находится либо одинарная, либо двойная связь, если связь одинарная, азот является органозамещенным. Раскрыт широкий спектр очищающих агентов, включая

15 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиримидинон (ДМТП).

В патенте США No. 5589149 (Garland et al.) раскрыты поглощающие растворители для удаления из газовых потоков меркаптанов без использования йода. Растворитель включает алкиловый эфир полиалкиленгликоля и при желании другие амины, такие как диалканолламины.

В патенте США No. 6277345 B1 (Stankowiak et al.) раскрыто применение поглощающей жидкости, содержащей, по меньшей мере, один диалканоламин, по меньшей мере, один простой алкиловый эфир полиалкиленгликоля и воду, для неселективного удаления CO₂, H₂S, COS и других кислотных газов из газа потока.

В патенте США No. 6102987 (Gross et al.) раскрыт способ удаления CO₂ и

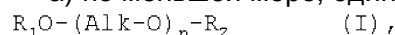
25 серосодержащих соединений из природного газа и сырого синтез-газа абсорбцией смесью N-формилморфолина и N-ацетилморфолина при температурах между -20°C и +40°C и давлении от 10 до 150 бар.

В промышленности все еще существует потребность в улучшенной композиции для селективного удаления COS из газовых потоков, содержащих COS и CO₂. Недавнее

30 неожиданное открытие, заключается в том, что добавление первичного алканолamina, вторичного алканолamina или соединения пиперазина к алкиловому эфиру полиалкиленгликоля или 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)-пиримидинону (ДМТП) приводит к селективному удалению COS из содержащих его газовых потоков с минимальным удалением CO₂.

В одном аспекте настоящее изобретение относится к композиции растворителя для удаления COS из содержащего его газового потока, включающей

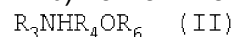
а) по меньшей мере, один алкиловый эфир полиалкиленгликоля формулы



где R₁ представляет собой алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R₂

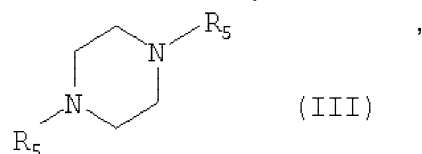
40 представляет собой водород или алкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; Alk представляет собой алкиленовую группу, разветвленную или неразветвленную, имеющую от 2 до 4 атомов углерода, и n равно от 1 до 10; и

б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы



где R₃ представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R₄OH группу; R₄ представляет собой разветвленную или неразветвленную

алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород, гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

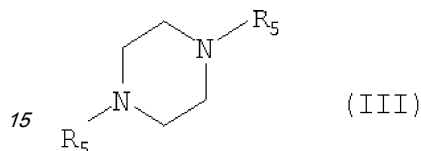
5 В другом аспекте настоящее изобретение относится к композиции растворителя для удаления COS из содержащего его газового потока, включающей

- а) 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)-пиримидинон; и
- б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



10 или

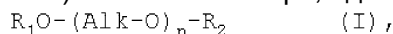
по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы



где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

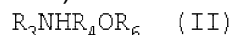
В другом аспекте настоящее изобретение относится к способу селективного удаления COS из содержащего его газового потока, включающему обработку газового потока композицией растворителя, включающей

- а) по меньшей мере, один алкиловый эфир полиалкиленгликоля формулы



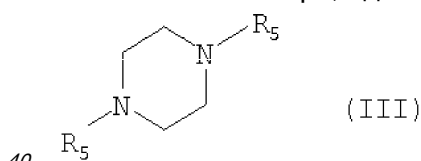
где R_1 представляет собой алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_2 представляет собой водород или алкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; Alk представляет собой алкиленовую группу, разветвленную или неразветвленную, имеющую от 2 до 4 атомов углерода, и n равно от 1 до 10; и

- б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



или

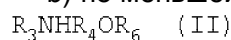
35 по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы



где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

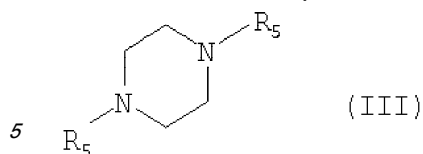
В еще одном аспекте настоящее изобретение относится к способу селективного удаления COS из содержащего его газового потока, включающему обработку газового потока композицией растворителя, включающей

- а) 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)-пиримидинон; и
- б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

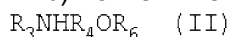


где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

В еще одном аспекте, настоящее изобретение относится к композиции растворителя для удаления COS из содержащего его газового потока, включающей

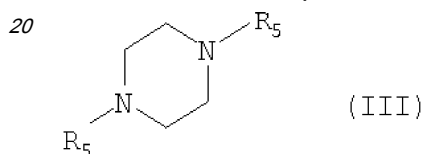
а) смесь N-формилморфолина и N-ацетилморфолина; и

б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

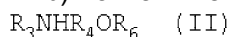


где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

В еще одном аспекте, настоящее изобретение относится к способу селективного удаления COS из содержащего его газового потока, включающему обработку газового потока композицией растворителя, включающей

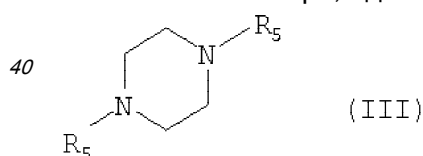
а) смесь N-формилморфолина и N-ацетилморфолина; и

б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы



где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

Использованные здесь термины «газ», «кислотный газ» и «газовый поток» означают природный газ, углеводородный газ, синтез-газ, паровые газы, подвергнутые риформингу, и любой другой газ, содержащий COS, CO_2 и другие газообразные компоненты, такие как сероводород, метан, этан, пропан, водород, монооксид углерода, меркаптаны и т.д.

Выражение «минимальное дополнительное удаление CO_2 » означает дополнительную

абсорбцию, составляющую менее одной трети CO_2 , присутствующего в сырьевом газе, благодаря наличию дополнительного компонента амина, все остальные условия остаются теми же.

Согласно настоящему изобретению неожиданно было обнаружено, что композиции растворителей настоящего изобретения обладают отличной селективностью при удалении COS из содержащего его газового потока с минимальным дополнительным удалением CO_2 .

Совершенно неожиданно было обнаружено, что добавление алканоламинового соединения формулы II, упомянутого выше, или соединения пиперазина формулы III, упомянутого выше, к, по меньшей мере, одному алкиловому эфиру полиалкиленгликоля формулы I, упомянутого выше, и, конкретно, к смеси эфиров полиалкиленгликоля формулы I, упомянутой выше, такой как растворитель SELEXOL™, приводит к удалению значительно большего количества COS, находящегося в газовых потоках с минимальным дополнительным удалением CO_2 .

Так же в равной степени неожиданно было обнаружено, что добавление алканоламинового соединения формулы II, упомянутого выше, или соединения пиперазина формулы III, упомянутого выше, к 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиридиному обеспечивает удаление значительно большего количества COS, присутствующего в потоках газа, с минимальным дополнительным удалением CO_2 .

Алкиловые эфиры полиалкилена формулы I, подходящие для практического осуществления настоящего изобретения, хорошо известны и включают, но не ограничиваются, диметиловый эфир диэтиленгликоля, диизопропиловый эфир диэтиленгликоля, диметиловый эфир триэтиленгликоля, диизопропиловый эфир триэтиленгликоля, диметиловый эфир тетраэтиленгликоля, диизопропиловый эфир тетраэтиленгликоля, диметиловый эфир пентаэтиленгликоля, диизопропиловый эфир пентаэтиленгликоля, диметиловый эфир гексаэтиленгликоля, диизопропиловый эфир гексаэтиленгликоля, диметиловый эфир гептаэтиленгликоля, диметиловый эфир октаэтиленгликоля, диметиловый эфир нонаэтиленгликоля, диметиловый эфир декаэтиленгликоля и любую их смесь.

Предпочтительным алкиловым эфиром полиэтиленгликоля является смесь, состоящая из диметиловых эфиров полиэтиленгликолей формулы $\text{CH}_3\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{CH}_3$, где n равно от 2 до 10. Конкретно, предпочтительным алкиловым эфиром полиэтиленгликоля является смесь диметиловых эфиров полиэтиленгликолей, продаваемых под товарным знаком SELEXOL Union Carbide Corporation. Растворитель SELEXOL™ является смесью диметиловых эфиров полиэтиленгликолей, включающей от 0 до 0,5 мас.% диметилового эфира диэтиленгликоля, от 5 до 7 мас.% диметилового эфира триэтиленгликоля, от 16 до 18 мас.% диметилового эфира тетраэтиленгликоля, от 23 до 25 мас.% диметилового эфира пентаэтиленгликоля, от 22 до 24 мас.% диметилового эфира гексаэтиленгликоля, от 15 до 17 мас.% диметилового эфира гептаэтиленгликоля, от 8 до 10 мас.% диметилового эфира октаэтиленгликоля, от 3 до 5 мас.% диметилового эфира нонаэтиленгликоля и от 1 до 2 мас.% диметилового эфира декаэтиленгликоля. Растворитель SELEXOL™ широко применяется при обработке газа для удаления кислотных газов. Однако известно, что в силу свойств растворителя (низкая растворяющая способность) и специфических условий применения (низкое парциальное давление COS) удаление COS с помощью растворителя SELEXOL™ является неэффективным. Весьма успешно для повышения эффективности удаления COS с помощью растворителя SELEXOL™ использовали добавление конкретных аминов, таких как бициклические третичные амины и третичные амины. Недавно было обнаружено, что растворитель SELEXOL™, содержащий алканоламины формулы II, приведенной в данном описании, или соединение пиперазина формулы III, указанное выше, неожиданно являются селективными при удалении COS из газов в присутствии CO_2 .

Алканоламиновые соединения формулы II, применяемые при практическом осуществлении настоящего изобретения, хорошо известны и включают как первичные, так и вторичные алканоламины. Предпочтительными алканоламиновыми соединениями формулы II являются первичные алканоламины. Неограничивающими примерами

алканоламиновых соединений являются моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА), метилэтаноламин (НМЭА), диизопропаноламин (ДИПА) и 2-(2-аминоэтокси)этанол (АЭЭ), также известный как диэтиленгликольамин (доступный в Huntsman Corporation под товарным знаком DGA).

5 Настоящее изобретение является особенно полезным при десульфуризации, стадии Комплексного Комбинированного Цикла Газификации (ККЦГ) с использованием системы ККЦГ, состоящей из общеизвестного растворителя SELEXOL™, элемента для удаления кислотного газа, неподвижного слоя каталитического преобразователя для снижения концентрации карбонилсульфида (COS) в газовой фазе и теплообменника перед
10 элементом, несущим растворитель SELEXOL™. Неожиданно было обнаружено, что добавление алканоламинового соединения формулы II, указанного выше, к растворителю SELEXOL™ приводит к селективному удалению COS из подаваемого газа в присутствии CO₂ с минимальным удалением CO₂. Так же значительно снижены затраты обусловленные наличием неподвижного слоя каталитического преобразователя.

15 Условия осуществления способа являются такими же как для ККЦГ, так как способ настоящего изобретения селективного удаления COS из потоков газа был введен в стадию десульфуризации Комплексного Комбинированного Цикла Газификации (ККЦГ). Данные условия хорошо известны специалистам в данной области.

20 Все доли, процентные соотношения и соотношения в данном описании являются массовыми, если не указано иначе.

В дальнейшем изобретение будет освещено при рассмотрении следующих примеров, которые для настоящего изобретения являются исключительно иллюстративными и ни коем образом не ограничивают его.

В описании примеров используются следующие соединения.

25 МЭА представляет собой моноэтаноламин;

ДЭА представляет собой диэтаноламин;

ТЭА представляет собой триэтаноламин;

НМЭА представляет собой метилэтаноламин;

ДИПА представляет собой диизопропаноламин;

30 ГЭП представляет собой гидроксиэтилпиперазин;

МДЭА представляет собой метилдиэтаноламин;

ДМЭА представляет собой диметилэтаноламин;

ДБУ представляет собой 1,8-диазабицикло[5.4.0]ундек-7-ен;

ДБН представляет собой 1,5-диазабицикло[4.3.0]нон-5-ен;

35 ДАБЦО представляет собой 1,4-диазабицикло[2.2.2]октан, продаваемый Air Products and Chemicals, Inc. под товарным знаком DABCO.

ДМТП представляет собой 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиримидинон;

Хинуклидин представляет собой 1,4-этанолпиперидин; и

АЭЭ представляет собой 2-(2-аминоэтокси)этанол.

40 Примеры с 1 по 10 и сравнительные примеры с 1 по 12

Эффективность действия растворителя SELEXOL™ отдельно и смеси растворителя SELEXOL™ и дополнительных компонентов известного уровня техники была оценена с помощью модельного стеклянного адсорбционно-десорбционного аппарата со
следующими характеристиками:

45 а) стандартные условия подачи газа (10 мол.% CO₂, 1,6 мол.% COS и остальное азот, приблизительно 3 л/мин, 80°F),

б) стандартные условия подачи жидкости (приблизительно 11 кс/мин, 80°F),

с) стандартное количество абсорбционных и десорбционных ступеней (небольшие тарелки, 25 абсорбер, 20 десорбер),

50 д) приблизительно стандартный расход тепла на процесс десорбции,

е) стандартное количество используемых дополнительных компонентов (приблизительно 3 мас.%),

ф) анализ газовой фазы проводился с помощью газовой хроматографии, содержание

воды в жидкой фазе определяли по методу Карла Фишера,

g) тщательное поддержание установившегося режима работы;

h) содержание COS в жидкой фазе не измеряли;

i) в газах, отводимых сверху колонны, не определяли содержание COS или H₂S.

5 Результаты оценки эффективности действия различных растворителей для обработки газов представлены в таблицах ниже.

Таблица 1 Оценка эффективности удаления COS с помощью растворителя SELEXOL™ и дополнительных компонентов известного уровня техники		
Растворитель	COS Абсорбция (% от подаваемого)	CO ₂ Абсорбция (% от подаваемого)
Растворитель SELEXOL™*	0,7	0,7
Растворитель SELEXOL™*	1,2	0,2
S+3 мас.% 1,4-4-диазобисцикло[2.2.2]октан (ДАБЦО)*	2,6	0,0
S+3 мас.% хинуклидин*	5,1	-0,2
S+3 мас.% 1,5-5-диазобисцикло[4.3.0]нон-5-ен (ДБН)*	3,1	-0,6
S+3 мас.% 1,8-8-диазобисцикло[5.4.0]ундек-7-ен (ДБУ)*	2,5	0,5
S+3 мас.% триэтанолмин (ТЭА)*	2,0	0,5
S+3 мас.% триэтанолмин (ТЭА)*	-0,7	2,7
S+3 мас.% метилдиэтанолмин (МДЭА)*	1,3	1,3
S+3 мас.% диметилэтанолмин (ДМЭА)*	2,0	0,0
S+3 мас.% гидроксизтилпиперазин (ГЭП)	17,1	0,7
S+3 мас.% диизопропанолмин (ДИПА)	18,9	1,0
S+3 мас.% диэтанолмин (ДЭА)	18,9	2,8
S+3 мас.% диэтанолмин (ДЭА)	28,3	0,1
S+3 мас.% моноэтанолмин (МЭА)	28,3	-0,7
S+3 мас.% пиперазин	29,1	0,8
S+3 мас.% метилэтанолмин (НМЭА)**	6,6	-0,6
S+3 мас.% метилэтанолмин (НМЭА)	52,1	0,9
S+3 мас.% метилэтанолмин (НМЭА)	50,3	1,1
ДМТП*	5,8	-1,0
ДМТП*	3,6	-1,1
ДМТП+S+3 мас.% диэтанолмина	40,1	0,6
*не является примером настоящего изобретения **ложный результат эксперимента S = растворитель SELEXOL™		

Таблица 2					
	Сравнительный пример 1	Пример 1	Пример 2	Сравнительный пример 2	Сравнительный пример 3
Основной растворитель	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	ДМТП	Растворитель SELEXOL™
Дополнительный компонент	0	Пиперазин	НМЭА	нет	ДБУ
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	25	3	3	0	3
#Тарелки абсорбера	20	25	25	25	25
#Тарелки десорбера		20	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	2997	2996	2995	3026	3008

Подаваемый CO ₂ (моль.%)	10,09	10,18	10,06	9,64	11,06
Подаваемый COS (моль.%)	1,48	1,51	1,51	1,21	1,63
CO ₂ после десульфуривания (моль.%)	10,02	10,1	10,12	9,74	11,01
COS после десульфуривания (моль.%)	1,47	1,07	1,41	1,14	1,59
Абсорбер:					
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	3,2	4	4,6	7,4	4,3
Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11	11	11
Низкая Т (F)	80,7	78,8	79,8	79,8	80,5
Т подаваемого газа (F)	80,8	79,1	79,5	79,3	80,3
Т газа, подвергнутого десульфуриванию (F)	81,6	79,5	80,6	79,8	80,8
Т насыщенного раствора (F)	79,3	77,6	78,1	77,9	77,1
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28	28	28
Десорбер:					

Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	239,1	220,3	232,5	229,1	231,5
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	103	100	103	100	100
Т ребойлера (F)	264,7	258,3	254,6	270,5	259,5
Абсорбция COS (% от подаваемого)	0,7	29,1	6,6	5,8	2,5
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	0,7	0,8	-0,6	-1,0	0,5

Таблица 3

	Сравнительный пример 4	Сравнительный пример 5	Пример 3
Основной растворитель	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™
Дополнительный компонент	ДБН	ДАБЦО	ДЭА
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	3	3	3
Число тарелок абсорбера	25	25	25
Число тарелок десорбера	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	3000	2999	3004
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	10,9	10,26	10,3
Подаваемый COS (мол.%)	1,6	1,51	1,48
CO ₂ после десульфуривания (мол.%)	10,97	10,26	10,01
COS после десульфуривания (мол.%)	1,55	1,47	1,2
Абсорбер:			
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	4	3,6	4,1
Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11
Низкая Т (F)	80,7	82,3	81,1
Т подаваемого газа (F)	80,3	81,8	81
Т газа, подвергнутого десульфуриванию (F)	80,8	82,3	81,6
Т насыщенного раствора (F)	79,4	79,5	79,8
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28
Десорбер:			
Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	227,6	246,5	226,7
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	100	102	102
Т ребойлера (F)	259,9	260,6	256,1
Абсорбция COS (% от подаваемого)	3,1	2,6	18,9
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	-0,6	0,0	2,8

Таблица 4

	Пример 4	Сравнительный пример 6	Сравнительный пример 7	Пример 5	Пример 6
Основной растворитель	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™
Дополнительный компонент	МЭА	Хинуклидин	нет	ДЭА	НМЭА
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	3	3	0	3	3
Число тарелок абсорбера	25	25	25	25	25
Число тарелок десорбера	20	20	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	2999	2978		2985	2990
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	10,09	10,06	10,13	10,03	10,11
Подаваемый COS (мол.%)	1,8	1,76	1,72	1,7	1,67
CO ₂ после десульфуривания (мол.%)	10,16	10,08	10,11	10,02	10,02
COS после десульфуривания (мол.%)	1,29	1,67	1,7	1,43	0,8
Абсорбер:					
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	5,4	4,5	3,7	3,6	4
Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11	11	11
Низкая Т (F)	79,7	80,7	82	83,2	80,9
Т подаваемого газа (F)	80,6	79,9	80,5	81,8	83,2
Т газа, подвергнутого десульфуриванию (F)	81,1	81	81,4	83	83,5
Т насыщенного раствора (F)	78,6	76,7	77,8	80,9	82,5
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28	28	28
Десорбер:					

5

Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	222,1	213,8	209,7	207,6	201,2
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	109	103	105	101	100
Т ребойлера (F)	246,6	250,2	257,5	256,9	255,1
Абсорбция COS (% от подаваемого)	28,3	5,1	1,2	15,9	52,1
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	-0,7	-0,2	0,2	0,1	0,9

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Таблица 5					
	Пример 7	Пример 8	Сравнительный пример 89	Пример 98	Сравнительный пример 9
Основной растворитель	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	ДМТП	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™
Дополнительный компонент	НМЭА	ДИПА	нет	ГЭП	ТЭА
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	3	3	0	3	3
Число тарелок абсорбера	25	25	25	25	25
Число тарелок десорбера	20	20	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	3023	3013	3004	2990	3000
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	10,08	10,08	10,02	10,06	10,01
Подаваемый COS (мол.%)	1,61	1,64	1,67	1,58	1,52
CO ₂ после десульфуривания (мол.%)	9,97	9,98	10,13	9,99	9,96
COS после десульфуривания (мол.%)	0,8	1,33	1,61	1,31	1,49
Абсорбер:					
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	3,7	4	8,2	3,2	3,6
Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11	11	11
Низкая Т (F)	79,4	82,9	82,4	84,2	81
Т подаваемого газа (F)	78,4	81,3	81,1	82,4	79,3
Т газа, подвергнутого десульфуриванию (F)	79,4	82,6	82	83,7	80,3
Т насыщенного раствора (F)	78,3	80,1	79,6	80,2	77,5
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28	28	28
Десорбер:					
Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	200,2	206,7	198,9	197,5	180,5
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	101	100	104	100	101
Т ребойлера (F)	255,6	255,6	271,3	258,4	255,7
Абсорбция COS (% от подаваемого)	50,3	18,9	3,6	17,1	2,0
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	1,1	1,0	-1,1	0,7	0,5
Таблица 6					
	Сравнительный пример 10	Сравнительный пример 11	Пример 10	Сравнительный пример 12	
Основной растворитель	Растворитель SELEXOL™	Растворитель SELEXOL™	ДМТП	Растворитель SELEXOL™	
Дополнительный компонент	ТЭА	МДЭА	ДЭА	ДМЕА	
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	3	3	3	3	
Число тарелок абсорбера	25	25	25	25	
Число тарелок десорбера	20	20	20	20	
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	3005	2995	2981	2994	
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	10,17	10,01	10,09	9,95	
Подаваемый COS (мол.%)	1,48	1,52	1,52	1,47	
CO ₂ после десульфуривания (мол.%)	9,9	9,88	10,03	9,95	
COS после десульфуривания (мол.%)	1,49	1,5	0,91	1,44	
Абсорбер:					
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	4,2	3,8	8,6	4	

Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11	11
Низкая Т (F)	82,6	82,6	80	80,3
Т подаваемого газа (F)	80,4	80,4	79	79,7
Т газа, подвергнутого десульфурованию(F)	81,9	81,8	79,6	81
Т насыщенного раствора (F)	77,8	78,5	79,4	76,9
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28	28
Десорбер:				
Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	185,2	189,5	182,2	198,3
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	102	108	105	108
Т ребойлера (F)	256,6	257,6	264,3	253,7
Абсорбция COS (% от подаваемого)	-0,7	1,3	40,1	2,0
Абсорбция CO ₂ (% от от подаваемого)	2,7	1,3	0,6	0,0

Как видно из таблиц 1-6, приведенных выше, конкретные дополнительные амины известного уровня техники увеличивают эффективность удаления COS без существенного увеличения эффективности удаления CO₂. Например, добавление ДАБЦО, хинуклидина, ДБН и БДУ к растворителю SELEXOL™ увеличивает эффективность удаления COS по сравнению с растворителем SELEXOL™ на от 1 до 2-5%.

Примеры с 11 по 15 и сравнительные примеры 13 и 14

Эффективность действия физического растворителя отдельно и смеси физического растворителя и дополнительных компонентов известного уровня техники была оценена с помощью модельного стеклянного адсорбционно-десорбционного аппарата со следующими характеристиками:

j) стандартные условия подачи газа (8,7-10 мол.% CO₂, 1,1-1,5 мол.% COS и остальное азот, около 3 л/мин),

к) стандартные условия подачи жидкости (приблизительно 11 или 30 см³/мин, 80°F),

l) стандартное количество адсорбционных и десорбционных ступеней (небольшие тарелки, 25 абсорбер, 20 десорбер),

m) приблизительно стандартный расход тепла на процесс десорбции,

n) стандартное количество используемых дополнительных компонентов (приблизительно 3 мас.%),

o) анализ газовой фазы проводился с помощью газовой хроматографии, содержание воды в жидкой фазе определяли по методу Карла Фишера,

p) тщательное поддержание установившегося режима работы,

q) содержание COS в жидкой фазе не измеряли,

r) в газах, отводимых сверху колонны, не определяли содержание COS или H₂S.

Результаты оценки эффективности действия различных растворителей для обработки газов представлены ниже в таблицах 7 и 8.

Таблица 7				
	Сравнительный пример 13	Пример 11	Пример 12	Пример 13
Основной растворитель	SELEXOL™	SELEXOL™	SELEXOL™	SELEXOL™
Дополнительный компонент	нет	ГЭП	ГЭП	АЭЭ
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	0	3	3	3
#Тарелки абсорбера	25	25	25	25
#Тарелки десорбера	20	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	2985	2985	2985	2985
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	8,65	9,34	9,76	9,75
Подаваемый COS (мол.%)	1,48	1,47	1,44	1,43
CO ₂ после десульфурования (мол.%)	8,65	8,14	8,61	8,36
COS после десульфурования (мол.%)	1,33	0,52	0,58	0,41
Абсорбер:				
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	7,2	3,9	6,8	3,9

Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	30	30	30	30
Низкая Т (F)	81	85	84	85
Т подаваемого газа (F) ¹	89	89	89	89
Т газа, подвергнутого десульфуриванию(F)	66	72	72	70
Т насыщенного раствора (F) ²	83	88	88	87
Р абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28	28
Десорбер:				
Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	209	203	194	204
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	215	216	215	214
Т ребойлера (F)	115	122	118	132
Абсорбция COS (% от подаваемого)	10	65	60	71
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	0	13	12	14
¹ измерено при пропуске подаваемого газа более горячим				
² измерено в емкости под нижней абсорбционной тарелкой				

Как видно из таблицы 7, приведенной выше, растворитель SELEXOL™ отдельно приводит к удалению около 10% COS из подаваемого газа, в то время как добавление около 3 мас.% ГЭП или АЭЭ к растворителю SELEXOL™ увеличивает эффективность удаления COS до 60-70%. Эффективность удаления CO₂ увеличивается с 0 до 12-14%.

Таблица 8			
	Сравнительный пример 14	Пример 14	Пример 15
Основной растворитель	ДМТП	ДМТП	ДМТП
Дополнительный компонент	нет	ГЭП	НМЭА
Концентрация дополнительного компонента (мас.%)	0	3	3
#Тарелки абсорбера	25	25	25
#Тарелки десорбера	20	20	20
Общая скорость подачи газа (см ³ /мин)	2985	2985	2985
Подаваемый CO ₂ (мол.%)	9,75	9,73	9,66
Подаваемый COS (мол.%)	1,43	1,43	1,42
CO ₂ после десульфуривания (мол.%)	9,47	9,14	8,69
COS после десульфуривания (мол.%)	1,31	0,45	0,0
Абсорбер:			
Низкое содержание H ₂ O (мас.%)	9,1	4,9	3,9
Небольшой поток растворителя (см ³ /мин)	11	11	11
Низкая Т (F)	76	79	82
Т подаваемого газа (F) ¹	85	84	77
Т газа, подвергнутого десульфуриванию (F)	71	72	68
Т насыщенного раствора (F) ²	82	83	82
Т абсорбера (в H ₂ O)	28	28	28
Десорбер:			
Т горячего насыщенного раствора на входе (F)	238	261	244
Т газа, отводимого сверху колонны (C)	216	212	211
Т ребойлера (F)	129	149	150
Абсорбция COS (% от подаваемого)	8	69	100
Абсорбция CO ₂ (% от подаваемого)	3	6	10
¹ измерено на выходе из устройства для нагревания подаваемого газа			
² измерено в емкости под нижней тарелкой абсорбера			

Как видно из таблицы 8, приведенной выше, растворитель ДМТП отдельно приводит к удалению из подаваемого газа около 8% COS, в то время как добавление около 3 мас.% ГЭП или НМЭА к растворителю ДМТП увеличивает эффективность удаления COS до приблизительно 69-100%. Эффективность удаления CO₂ увеличивается с 3 до 6-10%.

Как видно из таблиц 1-8, приведенных выше, все композиции растворителей настоящего изобретения продемонстрировали заметное увеличение эффективности удаления COS с минимальным дополнительным удалением CO₂. В целом композиции растворителей настоящего изобретения, включающие растворитель SELEXOL™ и алканоламин формулы II или соединение пиперазина формулы III, привели к удалению COS в количестве от 17% до 52%, по сравнению с растворителем SELEXOL™ отдельно, который привел к удалению

COS в количестве только около 1 процента. Таким образом, композиции растворителей настоящего изобретения, включающая ДМТП и алканоламин формулы II, обеспечили удаление COS в количестве от 40-100 процента по сравнению с ДМТП отдельно, который обеспечивает удаление COS в количестве от 3 до 8%. Подобные масштабы увеличения эффективности удаления COS с помощью композиций растворителей настоящего изобретения были совершенно неожиданны и не прогнозируемы.

Другие воплощения изобретения будут очевидны специалистам в данной области при рассмотрении данного описания или при практическом осуществлении изобретения, раскрытого в описании. Предполагается, что описание и примеры, передающие объем и дух изобретения, отраженные в следующих пунктах, будут рассмотрены как исключительно иллюстративные.

Формула изобретения

1. Способ селективного удаления COS из газового потока, содержащего COS и CO₂, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, содержащей

a) по меньшей мере, один алкиловый эфир полиалкиленгликоля формулы

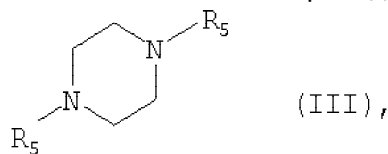
$$R_1O-(Alk-O)_n-R_2 \quad (I),$$

где R₁ представляет собой алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R₂ представляет собой водород или алкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; Alk представляет собой алкиленовую группу, разветвленную или неразветвленную, имеющую от 2 до 4 атомов углерода, и n равно от 1 до 10; и

b) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы

$$R_3NHR_4OR_6 \quad (II)$$

или по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы



где R₃ представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R₄OH группу; R₄ представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R₅, независимо в каждом случае, представляет собой водород, гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R₆ представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

2. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где алкиловым эфиром полиэтиленгликолей формулы I является смесь, состоящая из диметилловых эфиров полиэтиленгликолей формулы CH₃O(C₂H₄O)_nCH₃, где n равно от 1 до 10.

3. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где смесь алкиловых эфиров полиэтиленгликолей содержит от 0 до 0,5 мас.% диметиллового эфира диэтиленгликоля, от 5 до 7 мас.% диметиллового эфира триэтиленгликоля, от 16 до 18 мас.% диметиллового эфира тетраэтиленгликоля, от 23 до 25 мас.% диметиллового эфира пентаэтиленгликоля, от 22 до 24 мас.% диметиллового эфира гексаэтиленгликоля, от 15 до 17 мас.% диметиллового эфира гептаэтиленгликоля, от 8 до 10 мас.% диметиллового эфира октаэтиленгликоля, от 3 до 5 мас.% диметиллового эфира нонаэтиленгликоля и от 1 до 2 мас.% диметиллового эфира декаэтиленгликоля.

4. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где компонент b) представляет собой алканоламин формулы II, в котором заместитель R₃ является водородом.

5. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции

растворителя, охарактеризованного в п.1, где компонент b) является моноэтаноламином.

6. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованного в п.1, где компонент b) представляет собой алканоламин формулы II, в котором заместитель R_3 является алкильной группой, имеющей от 1 до 6 атомов углерода или группой R_4OH .

7. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где алканоламин формулы II выбран из группы, состоящей из диэтаноламина, метилэтаноламина и диизопропаноламина.

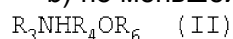
8. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где компонент b) представляет собой пиперазин.

9. Способ по п.1, включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, охарактеризованной в п.1, где компонент b) представляет собой гидроксипиперазин.

10. Композиция растворителя для селективного удаления COS из содержащего его газового потока, содержащая

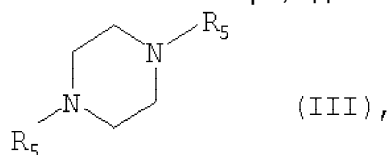
a) 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиримидинон; и

b) по меньшей мере, одно алканоламиноное соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

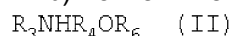


где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

11. Способ селективного удаления COS из газового потока, содержащего COS и CO_2 , включающий приведение в контакт газового потока и композиции растворителя, содержащей

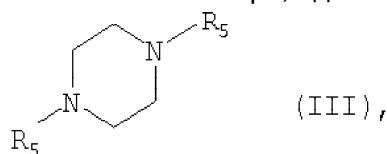
a) 1,3-диметил-3,4,5,6-тетрагидро-2(1H)пиримидинон; и

b) по меньшей мере, одно алканоламиноное соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

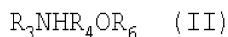


где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

12. Композиция растворителя для селективного удаления COS из содержащего его газового потока, содержащая

a) смесь N-формилморфолина и N-ацетилморфолина; и

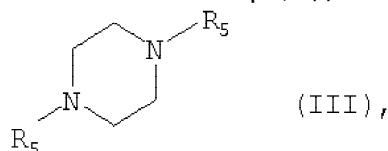
b) по меньшей мере, одно алканоламиноное соединение формулы



или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

5



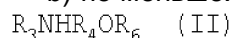
где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

15

13. Способ селективного удаления COS из содержащего его газового потока, включающий обработку газового потока с композицией растворителя, включающей

а) смесь N-формилморфолина и N-ацетилморфолина; и

б) по меньшей мере, одно алканоламиновое соединение формулы

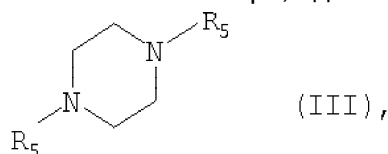


20

или

по меньшей мере, одно соединение пиперазина формулы

25



где R_3 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или R_4OH группу; R_4 представляет собой разветвленную или неразветвленную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода; R_5 , независимо в каждом случае, представляет собой водород или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода; и R_6 представляет собой водород, алкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, или гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 4 атомов углерода.

35

40

45

50