



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C01F 5/02 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2021134950, 30.11.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.11.2021

Дата регистрации:
01.08.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.11.2021

(45) Опубликовано: 01.08.2022 Бюл. № 22

Адрес для переписки:
423462, Рес. Татарстан, г. Альметьевск, ул.
Тельмана, 88, Асылгараева Алия
Шарифзяновна

(72) Автор(ы):

Буслаев Евгений Сергеевич (RU),
Звездин Евгений Юрьевич (RU),
Шайдуллин Фарит Фанисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Публичное акционерное общество
"Татнефть" имени В.Д. Шашина (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
"НТЦ Татнефть" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2211803 C2, 10.09.2003. RU
2281248 C1, 10.08.2006. RU 2543214 C2,
27.02.2015. WO 2007088407 A1, 09.08.2007. US
4634533 A1, 06.01.1987.

(54) Способ получения оксида магния из природных рассолов и попутно добываемых вод нефтяных месторождений

(57) Реферат:

Изобретение относится к получению оксида магния из природных рассолов и попутно добываемых пластовых вод нефтяных месторождений с целью их последующей закачки в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления. Рассол и попутно добываемые пластовые воды очищают от нефти и ионов железа, после чего обрабатывают известковым молоком с образованием гидроксида магния. Проводят карбонизацию суспензии гидроксида магния с получением раствора бикарбоната магния и твердого осадка. Отделенный раствор бикарбоната магния нагревают до кипения с образованием магнезии углекислой, которую отделяют и прокаливают с получением оксида магния. Причем предварительно определяют значение pH упомянутых исходных рассолов и вод, а также их значение pH после фильтрации

гидроксида магния. После отделения гидроксида магния упомянутые рассолы и воды повторно карбонизируют углекислым газом, содержащимся в газах после прокаливания магнезии углекислой, или дымовыми газами, которые образуются при сжигании топлива. Карбонизацию продолжают до тех пор, пока значение pH рассола и попутно добываемых пластовых вод не достигнет значения pH исходного природного рассола. Полученный рассол фильтруют от выпавшего осадка карбоната кальция и направляют на закачку в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления. Способ позволяет получать оксид магния с чистотой не менее 98% с использованием извести любого качества на базе попутно добываемых вод нефтяных месторождений, а также природных рассолов при минимальных выбросах диоксида углерода в атмосферу. 2 табл., 1 пр., 2 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C01F 5/02 (2022.05)

(21)(22) Application: **2021134950, 30.11.2021**

(24) Effective date for property rights:
30.11.2021

Registration date:
01.08.2022

Priority:

(22) Date of filing: **30.11.2021**

(45) Date of publication: **01.08.2022** Bull. № 22

Mail address:

**423462, Res. Tatarstan, g. Almetevsk, ul. Telmana,
88, Asylgaraeva Aliya Sharifzyanovna**

(72) Inventor(s):

**Buslaev Evgenii Sergeevich (RU),
Zvezdin Evgenii Iurevich (RU),
Shaidullin Farit Fanisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Publichnoe aktsionernoe obshchestvo «Tatneft»
imeni V.D. Shashina (RU),
Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu
«NTTs Tatneft» (RU)**

(54) **METHOD FOR OBTAINING MAGNESIUM OXIDE FROM NATURAL BRINES AND SIMULTANEOUSLY
EXTRACTED WATERS OF OIL FIELDS**

(57) Abstract:

FIELD: oil industry.

SUBSTANCE: invention relates to the production of magnesium oxide from natural brines and simultaneously extracted reservoir waters of oil fields for the purpose of their subsequent injection into the layers of oil fields to maintain reservoir pressure. The brine and the produced reservoir waters are purified from oil and iron ions, after which they are treated with lime milk to form magnesium hydroxide. Carbonization of a suspension of magnesium hydroxide is carried out to obtain a solution of magnesium bicarbonate and a solid precipitate. The separated magnesium bicarbonate solution is heated to a boil to form magnesium carbonate, which is separated and calcined to produce magnesium oxide. Moreover, the pH value of the mentioned initial brines and waters is preliminarily determined, as well as their pH value after filtration of magnesium hydroxide. After the separation of

magnesium hydroxide, the mentioned brines and waters are re-carbonized with carbon dioxide contained in the gases after calcination of magnesia with carbon dioxide, or with flue gases that are formed during fuel combustion. Carbonation is continued until the pH value of the brine and the associated produced reservoir waters reaches the pH value of the original natural brine. The resulting brine is filtered from the precipitated calcium carbonate precipitate and sent for injection into the layers of oil fields to maintain reservoir pressure.

EFFECT: method makes it possible to obtain magnesium oxide with a purity of at least 98% using lime of any quality on the basis of simultaneously extracted waters of oil fields, as well as natural brines with minimal emissions of carbon dioxide into the atmosphere.

1 cl, 2 tbl, 1 ex, 2 dwg

Изобретение относится к химической промышленности, а именно к способам получения оксида магния из природных рассолов и попутно добываемых пластовых вод нефтяных месторождений с целью их последующей закачки в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления.

5 Выделение соединений магния из гидроминерального сырья хорошо освоено и используется в промышленном масштабе. В настоящее время больше половины всего мирового производства магниевой продукции производится из гидроминерального сырья, главным образом, из морской воды и подземных рассолов. В частности, крупнейшие промышленные предприятия по производству оксида магния и других его
10 соединений расположены в Китае, США, Японии, Израиле и др.

Главными потребителями соединений магния являются производство огнеупоров, строительная и металлургическая промышленность.

Попутно добываемая с нефтью пластовая вода составляет основной объем вовлеченных в промышленный оборот природных рассолов. Ежегодный объем
15 добываемых пластовых вод на нефтяных месторождениях только в России составляет 2,5 млрд. м³. По мере разработки нефтяных месторождений объем добываемых пластовых вод продолжает увеличиваться и на конечной стадии разработки достигает 95-98%.

20 Пластовые воды нефтяных месторождений представляют собой рассол с минерализацией от 100 до 300 кг/м³ и традиционно используются только для технологических нужд в системах поддержания пластового давления.

Учитывая, что пластовые воды нефтяных месторождений содержат в себе концентрации магния от 1,5 до 40 кг/м³, являются относительно неисчерпаемым
25 источником гидроминерального сырья и не требуют дополнительных затрат на добычу, то они способны в ряде случаев заменить традиционные виды магнийсодержащего сырья.

Все известные промышленные способы получения оксида магния из гидроминерального сырья основаны на осаждении малорастворимого гидроксида с
30 помощью щелочных реагентов и последующем обжиге полученного продукта до оксида магния. В качестве основного и наиболее дешевого реагента в промышленных способах используется гидроксид кальция [Позин М.Е., Технология минеральных солей. Л., "Химия", 1974, с. 236-310]. Трудность осаждения гидроксида магния и отделения его от маточного раствора заключается в том, что без соблюдения специальных условий
35 осадок получается в коллоидно-дисперсной форме. Другая проблема, связанная с использованием гидроксида кальция, заключается в сложности получения чистого продукта, не содержащего примеси железа, марганца, цветных металлов, бора и других соединений [Сенявин М.М., Хамизов Р.Х., Океанская вода - источник минерального сырья. Природа, 1990, №7, с. 25-33].

40 Известен способ комплексной переработки попутных вод нефтяных месторождений (патент RU №2189362, МПК C02F 1/58, опубл. 20.09.2002), включающий предварительную очистку воды от механических примесей и нефти с последующим последовательным извлечением магния, лития, йода и брома, при этом литий и йод извлекают методом селективной сорбции, магний - осаждением, бром - воздушной
45 десорбцией, с последующим использованием попутно добываемой воды в системе поддержания пластового давления нефтяных месторождений. Перед извлечением магния, лития, йода и брома экстрагируют бор.

Недостатком способа является необходимость использования извести высочайшего

качества с максимально высоким содержанием активного СаО для получения чистого оксида магния, поскольку промышленно выпускаемые извести содержат в себе от 5 до 20% примесей (так называемый «недожог»), которые будут снижать качество товарного магниевых продукта. К недостаткам способа следует отнести и загрязнение атмосферы содержащими СО₂ промышленными газами, образующимися при прокаливании гидроксида магния и сжигании топлива.

Также известен способ комплексной переработки рассолов хлоридного кальциевого и хлоридного магниевых типов (патент RU №2436732, МПК C01F 5/10, 5/30, опубл. 20.12.2011), включающий получение оксида и хлорида магния, а также брома и карбоната лития, по способу из рассола сначала проводят совместное осаждение карбоната кальция и гидроксида магния с одновременным получением маточного раствора, содержащего хлорид натрия, который подвергают упариванию до выделения кристаллов хлорида натрия, кристаллы отделяют, растворяют в воде с получением концентрированного раствора хлорида натрия, который подвергают электролизу для получения газообразного хлора и католита-раствора гидроксида натрия; газообразный хлор используют для окисления бромид-ионов, содержащихся в упаренном растворе, с последующей десорбцией элементарного брома; католит после карбонизации углекислым газом и получения раствора карбоната и гидроксида натрия используют для осаждения карбоната кальция и гидроксида магния; осадок репульпируют в растворе хлорида кальция и подвергают карбонизации для получения карбоната кальция и раствора хлорида магния, осадок отделяют, из части раствора хлорида магния раствором карбоната и гидроксида натрия осаждают магнезию углекислую, которую затем прокачивают для получения оксида магния и углекислого газа; другую часть раствора хлорида магния упаривают для кристаллизации бишофита; из раствора после отделения кристаллов хлорида натрия осаждают карбонат лития раствором после карбонизации католита.

Недостатками способа являются высокие энергетические затраты, связанные с необходимостью упаривать значительные объемы жидкости (так для 1 м³

перерабатываемой воды требуется упарить более 4 м³ маточного раствора) и повышенной потребностью в природном газе. В конечном счете, вышеуказанные недостатки повышают себестоимость производимых химических соединений. Другим недостатком способа являются ограниченность его применения, в частности для попутно добываемых вод нефтяных месторождений, используемых далее после переработки для поддержания пластового давления, поскольку исходный рассол перерабатывается нацело.

Наиболее близким к заявленному изобретению является способ получения оксида магния из природных рассолов (патент RU №2211803, МПК C01F 5/06, опубл. 10.09.2003), включающий аэрирование и отделение выпавшего осадка гидроксида железа, осаждение гидроксида магния обработкой рассола известковым молоком, полученным после обжига доломита, известняка, сгущение пульпы в присутствии полиакриламида с образованием раствора хлорида кальция и осадка гидроксида магния, фильтрацию и промывку осадка гидроксида магния, карбонизацию пульпы с получением раствора бикарбоната магния и твердого осадка, отделение последнего, нагревание до кипения раствора бикарбоната магния с выпадением в осадок магнезии углекислой, ее прокачивание с получением оксида магния. По способу используют высокоминерализованный рассол с содержанием хлорида кальция 60-350 г/л, который охлаждают до +18÷-25°С, после отделения кристаллов СаCl₂·6H₂O его разбавляют,

аэрируют и отделяют выпавший осадок гидроксида железа, а образующийся при осаждении гидроксида магния раствор хлорида кальция направляют на растворение кристаллов $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с получением тяжелых солевых растворов.

Недостатком способа является ограниченность его применения объемами
 5 потребления буровых растворов в регионе, вокруг которого разрабатывается рассол, а также невозможность применения для переработки попутно добываемых вод нефтяных месторождений, используемых далее для поддержания пластового давления, поскольку переработанный рассол, из которого извлечен магний, имеет высокое значение pH на
 10 уровне 10-11, закачка которого в скважину и смешение с пластовой водой приведет к интенсивному осадкообразованию и коагуляции призабойной зоны скважины и соответственно быстрому выходу ее из строя.

Технической задачей изобретения является создание способа получения оксида магния из природных рассолов или попутно добываемых вод нефтяных месторождений, позволяющего получить качественный оксид магния с одновременным сохранением
 15 качества рассолов или попутно добываемых вод с целью их последующей закачки в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления, позволяющего снизить экологическую нагрузку в виде загрязнения атмосферы промышленными газами, содержащими углекислый газ, за счет использования газов после прокаливания магнезии углекислой и дымовых газов при сжигании топлива в технологическом процессе
 20 карбонизации загрязненного осадка гидроксида магния и самого рассола после отделения гидроксида магния, достигнув при этом высокой степени освоения диоксида углерода, а также расширение технологических возможностей способа за счет возможности применения извести любого качества.

Техническая задача решается способом получения оксида магния из природных
 25 рассолов и попутно добываемых пластовых вод нефтяных месторождений, включающим предварительную очистку рассола и попутно добываемых пластовых вод от нефти и ионов железа, осаждение магния обработкой рассола и попутно добываемых пластовых вод известковым молоком с образованием гидроксида магния, фильтрацию и промывку осадка гидроксида магния, карбонизацию суспензии гидроксида магния с получением
 30 раствора бикарбоната магния и твердого осадка, отделение последнего от раствора бикарбоната магния, нагревание до кипения раствора бикарбоната магния с выпадением в осадок магнезии углекислой, отделение магнезии углекислой и прокаливание с получением оксида магния.

Новым является то, что предварительно определяют значение pH исходных
 35 природного рассола и попутно добываемых пластовых вод, а также значение pH природного рассола и попутно добываемых пластовых вод после фильтрации гидроксида магния, после отделения гидроксида магния природный рассол и попутно добываемые пластовые воды повторно карбонизируют углекислым газом, содержащимся в газах после прокаливания магнезии углекислой, или дымовыми газами,
 40 которые образуются при сжигании топлива, при этом карбонизацию рассола и попутно добываемых пластовых вод продолжают до тех пор, пока значение pH рассола и попутно добываемых пластовых вод не достигнет значения pH исходного природного рассола, после чего полученный рассол фильтруют от выпавшего осадка карбоната кальция и направляют на закачку в пласты нефтяных месторождений для поддержания
 45 пластового давления.

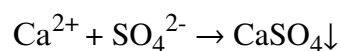
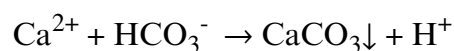
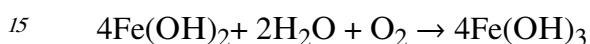
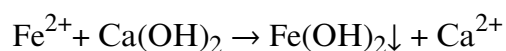
На фиг.1 представлена технологическая схема реализации способа.

На фиг.2 - кривые осаждения гидроксида магния в зависимости от содержания активного CaO в используемых образцах негашеной извести.

Сущность способа заключается в следующем.

В качестве сырья используют природные рассолы и попутно добываемые пластовые воды нефтяных месторождений, которые в своем большинстве по химическому составу относятся к хлоркальциевому типу (по классификации подземных вод В.А. Сулина) с
5 общей минерализацией 100 до 300 кг/м³ и исходным значением рН в диапазоне от 5,5 до 7,0.

Предварительно определяют значение рН исходных природного рассола и попутно добываемых пластовых вод (далее - рассолы). Далее проводят предварительную очистку рассолов от нефти и ионов железа любым из известных способов, при этом попутно
10 удаляются сульфат- и гидрокарбонат-ионы путем подачи в рассол щелочного продукта (например, известкового молока) до получения рН=8 и пропускания через рассол воздуха. В результате протекают процессы в соответствии с химическими реакциями:



Образовавшаяся суспензия (суммарный осадок) отфильтровывается на механических
20 фильтрах, благодаря чему рассол очищается как от ионов железа, так и от сульфат- и гидрокарбонат-ионов, которые впоследствии бы загрязнили товарный продукт оксида магния.

Проводят осаждение магния обработкой рассола известковым молоком с
25 образованием гидроксида магния. Известковое молоко для осаждения магния получают путем гашения извести водой в течение часа и доведения концентрации активного СаО в известковом молоке до 10%. Для приготовления известкового молока используют известь привозную или получаемую на месте, причем возможно использование извести любого качества: как высокого, так и более низкого с содержанием активного СаО не
30 менее 74%, при этом содержащиеся примеси в приготовленном известковом молоке будут выступать в качестве затравочных кристаллов при осаждении магния, позволят улучшить седиментационные свойства осадка гидроксида магния, что, в конечном счете, приведет к уменьшению объема отстойного и фильтрационного оборудования.

Известковое молоко подают в очищенный от нефти и ионов железа рассол при
35 постоянном его перемешивании. Образовавшуюся суспензию гидроксида магния отфильтровывают от рассола, промывают путем распульковки в воде с промежуточным отжимом на фильтре. Определяют значение рН отфильтрованного рассола.

Далее проводят карбонизацию суспензии гидроксида магния с получением раствора бикарбоната магния и твердого осадка.

Карбонизацию (первичную) проводят углекислым газом, содержащимся в дымовых
40 газах печей подогрева нефти установок подготовки нефти.

В последующем при реализации предлагаемого способа для карбонизации возможно применение углекислого газа с чистотой до 98%, который образуется после
прокаливания магнезии углекислой или дымовыми газами, которые образуются при сжигании топлива, содержащими в своем составе до 16% углекислого газа.

45 Твердый осадок после карбонизации, представленный в основном карбонатом кальция, отделяют от раствора бикарбоната магния и направляют на производство извести, в последующем его используют в строительной промышленности в качестве наполнителя или в сельском хозяйстве для раскисления кислых почв.

Раствор бикарбоната магния нагревают до кипения с выпадением в осадок магнезии углекислой, который отделяют и прокаливают с получением оксида магния. В процессе прокаливания выделяются газы, содержащие в своем составе углекислый газ.

При прокаливании осадка магнезии углекислой при 500-600°C получают жженую магнезию - оксид магния MgO с насыпной плотностью 0,55 г/см³, при прокаливании при 1650-1800°C - оксид магния (периклаз) для огнеупоров с насыпной плотностью 1,9 г/см³.

После отделения гидроксида магния рассол повторно карбонизируют углекислым газом (например, с чистотой до 98%), содержащимся в газах после прокаливания магнезии углекислой, или дымовыми газами, которые образуются при сжигании топлива (содержащими в своем составе до 16% углекислого газа). При этом карбонизацию рассола продолжают до тех пор, пока значение pH рассола не достигнет значения pH исходного природного рассола.

После чего полученный рассол фильтруют от выпавшего осадка карбоната кальция и направляют на закачку в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления.

Предлагаемый способ позволяет создать промышленное производство оксида магния на базе природных рассолов и попутно добываемых вод нефтяных месторождений, получить качественный оксид магния с содержанием основного вещества не менее 98%, позволяет расширить возможности осуществления способа путем применения извести любого качества. Так, возможно использовать сравнительно дешевую низкокачественную известь с содержанием активного CaO от 80% и выше. Также предлагаемый способ позволяет сохранить качество рассола или попутно добываемых вод для последующей закачки в пласт с целью поддержания пластового давления, снизить экологическую нагрузку в виде загрязнения атмосферы промышленными газами, содержащими CO_2 , так как предполагает их использование.

Пример практического применения.

В качестве сырья использовали попутно добываемую воду с исходным pH=5,8 и имеющую следующий ионный состав, г/дм³: натрий Na^+ - 57,11; кальций Ca^{2+} - 17,62; магний Mg^{2+} - 3,72; железо общее - 0,115; хлорид-ион Cl^- - 129,49; гидрокарбонат-ион HCO_3^- - 0,082; сульфат-ион SO_4^{2-} - 0,057.

Рассол фильтровали от остаточной нефти. После чего в него подавали известковое молоко до получения pH=8 и пропускали через него воздух в течение 1 часа, в результате содержащееся в рассоле двухвалентное железо Fe^{2+} окислилось до трехвалентного Fe^{3+} и осаждалось в виде гидроксида. После отделения осадка концентрация железа общего в рассоле уменьшилась до 0,001 г/дм³; гидрокарбонат-иона HCO_3^- - до 0,002 г/дм³; сульфат-ион SO_4^{2-} - до 0,003 г/дм³.

Далее для осаждения магния из рассола и построения кривых осаждения гидроксида магния были проверены три образца негашеной извести с содержанием активного оксида кальция 74, 82 и 96,2%. Состав используемых образцов негашеной извести представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Состав используемых образцов негашеной извести

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3

	Известь строительная кальцевая, 3 сорт по ГОСТ 9179-77	Известь строительная кальцевая, 2 сорт по ГОСТ 9179-77	Известь строительная кальцевая после дополнительного прокаливания в муфель- ной печи при температуре 900°C
Содержание активного СаО, %	74	82	96,2
Содержание активного MgO, %	4	3	2,1

Полученную суспензию гидроксида магния сгущали в радиальном отстойнике. Кривые осаждения гидроксида магния приведены на фиг. 2, из которой видно, что уплотнение суспензии гидроксида магния составило в течение первого часа от 20 до 35% от исходного объема рассола, от 17 до 27% - в течение второго часа, причем было отмечено, что, чем выше содержание примесей в извести, тем лучше достигаются условия для осаждения и сгущения гидроксида магния, что свидетельствует о том, что заявленный способ позволяет использовать в производственном процессе известь любого качества: как высокого, так и низкого с содержанием активного СаО не менее 74%, а содержащиеся примеси в приготовленном известковом молоке при осаждении магния будут выступать в качестве затравочных кристаллов и позволят улучшить седиментационные свойства осадка гидроксида магния.

Далее образовавшийся осадок гидроксида магния отфильтровывают от рассола гидроксида магния, промывают путем распульковки в воде в соотношении влага осадка: промывная вода = 1:7 с промежуточным отжимом на фильтре. Определяют значение рН рассола после фильтрования гидроксида магния - 10,8.

После чего осадок гидроксида магния распульковывали в воде в соотношении гидроксид магния / вода = 1/20 и подвергали карбонизации моделью дымовых газов с 12%-ным содержанием СО₂ (углекислым газом, содержащимся в дымовых газах печей подогрева нефти установок подготовки нефти) или углекислым газом после процесса прокаливания.

Полученный раствор бикарбоната магния с концентрацией Mg²⁺ равной 20,7 г/л фильтровали от осадка, который содержал в своем составе 91,7% карбоната кальция.

Раствор бикарбоната магния нагревали до кипения, в результате чего образовывался осадок магнезии углекислой, который отделяли от раствора, высушивали и прокаливали при 600°C. Прокаленный осадок имел следующий состав (%): MgO - 98,2; СаО - 0,6, что отвечает требованию к качеству на магнезию жженую техническую (ГОСТ-844-79).

Раствор после отделения осадка магнезии углекислой, содержащий Са²⁺ - 0,45 г/л и Mg²⁺ - 0,28 г/л, использовали для распулькации следующей порции влажного осадка гидроксида магния.

Рассол после отделения гидроксида магния подвергали карбонизации, которую проводили двумя различными вариантами: углекислым газом из баллона с содержанием углекислого газа 98 %, представляющим модель газа после прокаливания магнезии углекислой, а также смесью газов с содержанием углекислого газа 12 %, представляющей модель дымовых газов после сжигания топлива. Объемная скорость подачи газов карбонизации 20 л/ч на 1 литр рассола. Значения рН рассола в зависимости от продолжительности карбонизации представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Значения рН рассола в зависимости от времени карбонизации

	Продолжительность карбонизации, мин.											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Углекислый газ из баллона чистотой 99,8 %	6,7	5,8	4,3	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1

Модель дымовых газов с содержанием углекислого газа 12 %	9,7	9,0	8,1	7,6	7,2	6,8	6,5	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Представленные в таблице 2 результаты показывают, что во время проведения карбонизации при подаче газа после прокаливании магнезии углекислой значение рН рассола снизилось до значения исходного рН=5,8 через 10 мин карбонизации, при подаче модели дымовых газов после сжигания топлива - в течение 45 минут карбонизации. Степень освоения углекислого газа при этом составила 97,6% при подаче газа после прокаливании магнезии углекислой, 95,4 % - при подаче дымовых газов после сжигания топлива.

Рассол после карбонизации фильтровали от выпавшего осадка карбоната кальция, который смешивался с осадком, образованным после фильтрования раствора бикарбоната магния. Смешанный осадок, представленный на 92% карбонатом кальция, как отмечалось ранее, может быть использован в производстве негашеной извести при его обжиге, в строительной промышленности в качестве наполнителя или в сельском хозяйстве для раскисления кислых почв.

После карбонизации рассол полностью отвечал показателям и нормам качества воды при заводнении нефтяных пластов с целью поддержания пластового давления, обозначенных в ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов», поскольку из него удалены частицы, приводящие к интенсивному осадкообразованию и коагуляции призабойной зоны скважины, такие как нефть, сульфат- и гидрокарбонат-ионы, ионы железа, а рН рассола доведен до рН исходного рассола и находится в пределах от 4,5 до 8,5.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет:

- создать промышленное производство оксида магния на базе попутно добываемых вод нефтяных месторождений (а также природных рассолов), составляющих основной объем вовлеченных в промышленный оборот природных рассолов;

- получить оксид магния с чистотой не менее 98%, что отвечает требованию к качеству на магнезию жженую, техническую согласно ГОСТ-844-79;

- использовать в производственном процессе известь любого качества: как высокого, так и низкого с содержанием активного СаО не менее 74%, а содержащиеся примеси в приготовленном известковом молоке при осаждении магния будут выступать в качестве затравочных кристаллов и позволят улучшить седиментационные свойства осадка гидроксида магния и уменьшить количество отстойного и фильтратного оборудования;

- сохранить качество природного рассола или попутно добываемой воды в соответствии с показателями и нормами качества воды согласно ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов», что позволяет использовать их в системе поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений;

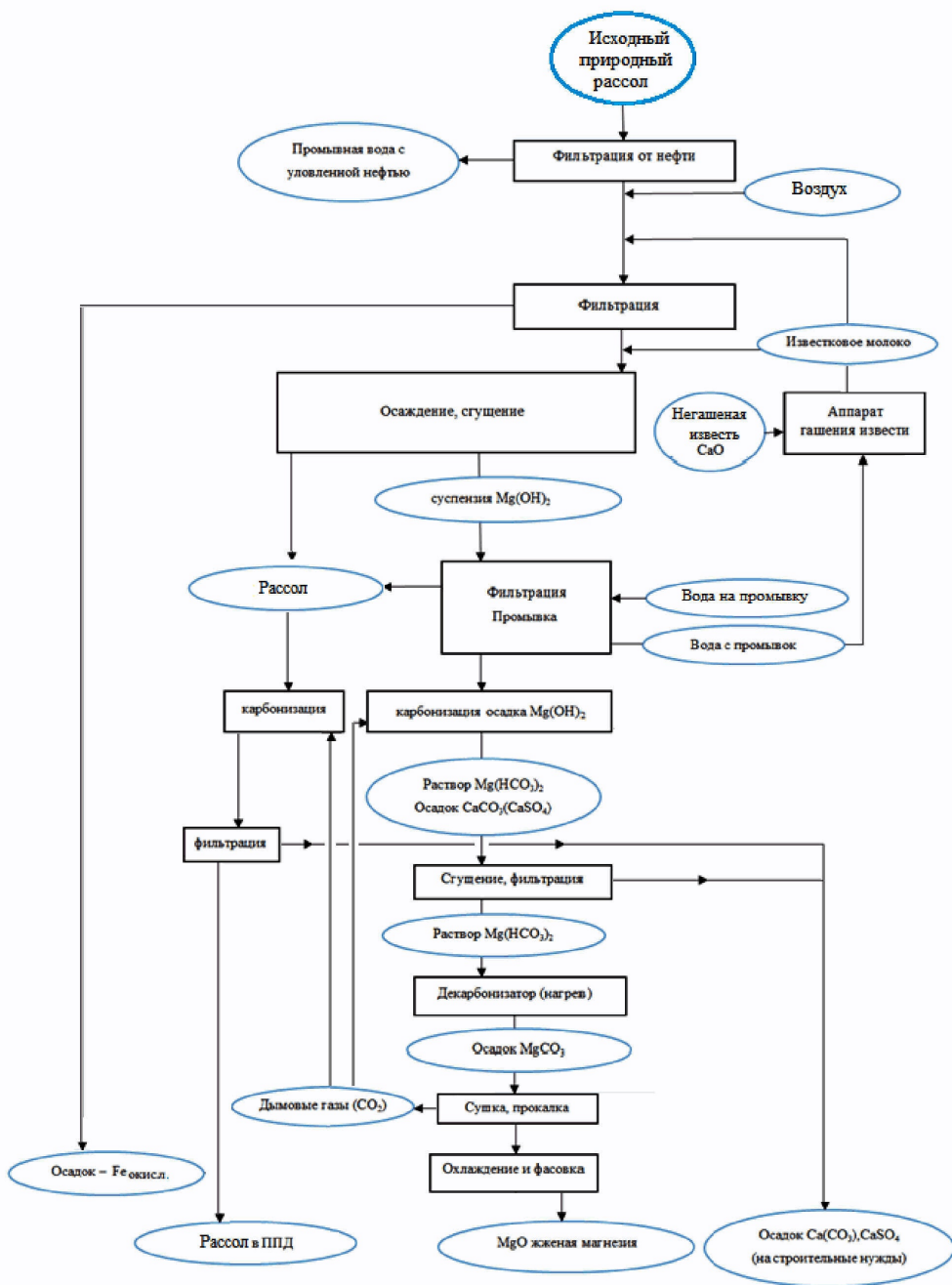
- свести к минимуму выбросы диоксида углерода CO_2 в атмосферу за счет использования газов после прокаливании магнезии углекислой и дымовых газов при сжигании топлива в технологическом процессе карбонизации загрязненного осадка гидроксида магния и самого рассола после отделения гидроксида магния, достигнув при этом степени освоения диоксида углерода не менее 95%, что выше, чем у наиболее близкого к заявленному изобретению способу.

(57) Формула изобретения

Способ получения оксида магния из природных рассолов и попутно добываемых пластовых вод нефтяных месторождений, включающий предварительную очистку

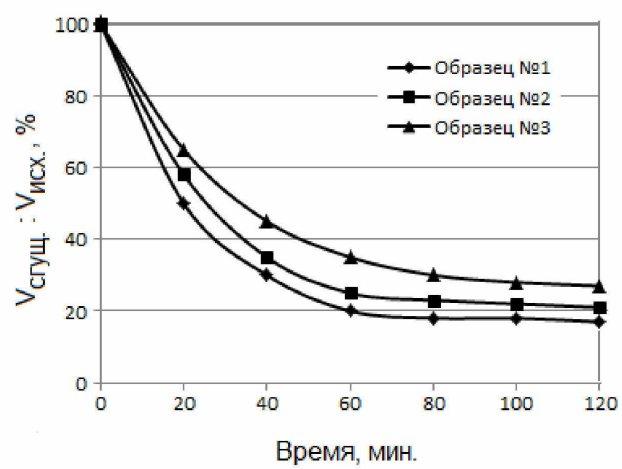
рассола и попутно добываемых пластовых вод от нефти и ионов железа, осаждение магния обработкой рассола и попутно добываемых пластовых вод известковым молоком с образованием гидроксида магния, фильтрацию и промывку осадка гидроксида магния, карбонизацию суспензии гидроксида магния с получением раствора бикарбоната магния и твердого осадка, отделение последнего от раствора бикарбоната магния, нагревание до кипения раствора бикарбоната магния с выпадением в осадок магнезии углекислой, отделение магнезии углекислой и прокаливание с получением оксида магния, отличающийся тем, что предварительно определяют значение рН исходных природного рассола и попутно добываемых пластовых вод, а также значение рН природного рассола и попутно добываемых пластовых вод после фильтрации гидроксида магния, после отделения гидроксида магния природный рассол и попутно добываемые пластовые воды карбонизируют углекислым газом, содержащимся в газах после прокаливания магнезии углекислой, или дымовыми газами, которые образуются при сжигании топлива, при этом карбонизацию рассола и попутно добываемых пластовых вод продолжают до тех пор, пока значение рН рассола и попутно добываемых пластовых вод не достигнет значения рН исходного природного рассола, после чего полученный рассол фильтруют от выпавшего осадка карбоната кальция и направляют на закачку в пласты нефтяных месторождений для поддержания пластового давления.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2