

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037880**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.31

(51) Int. Cl. **B09C 1/00 (2006.01)**
E21C 41/32 (2006.01)

(21) Номер заявки
202092081

(22) Дата подачи заявки
2019.04.01

(54) **СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО БУРОВОГО ШЛАМА СКВАЖИН**

(31) **2018111794**

(56) **RU-C1-2392256**
RU-C1-2539470
CN-A-105950165
CN-U-205422596
CN-A-107363088

(32) **2018.04.03**

(33) **RU**

(43) **2020.11.30**

(86) **PCT/RU2019/000207**

(87) **WO 2019/194706 2019.10.10**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

СЕРДЮК МИХАИЛ ИВАНОВИЧ
(RU)

(74) Представитель:
Сагитов В.Р. (RU)

(57) Изобретение относится к области обезвреживания отходов бурения и может быть использовано при утилизации шламовых буровых отходов. Способ утилизации бурового шлама скважин включает отделение бурового шлама от бурового раствора и выгрузку бурового шлама в шламовый амбар. Формируют разделительную металлическую арматуру ячеистого типа внутри шламового амбара в виде вертикально ориентированных ячеек для возможности последующего отдельного порционного химико-технологического воздействия на буровой шлам в каждой из ячеек. Сначала дестабилизируют коллоидную систему введением сульфата железа в количестве порядка 1-3% от общей массы бурового шлама до визуально заметного разжижения массы и равномерного структурообразования. Затем проводят абсорбцию полученной массы путем введения вермикулита вспученного в количестве порядка 1%. Завершают воздействие введением гуминовых кислот в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама. Способ осуществляют при постоянном перемешивании со скоростью порядка 30-60 об/мин в пределах порядка 30-60 мин на каждой из названных операций и контролируют значимые параметры с определением класса опасности полученного продукта в процессе воздействия. Затем извлекают металлическую арматуру из шламового амбара и добавляют грунт в количестве, необходимом для достижения полученным продуктом значений концентраций ниже предельно допустимых. Изобретение позволяет гарантировать высокое качество утилизации при исключении излишнего времени воздействия, экономя затрачиваемые ресурсы.

B1

037880

037880

B1

Изобретение относится к области обезвреживания отходов бурения и может быть использовано при утилизации шламовых буровых отходов при бурении глубинных скважин разного назначения.

Известен способ утилизации отходов бурения скважин (патент РФ на изобретение № 2213121), который содержит рекультивацию шламового амбара, включающую освобождение амбара от жидкой фазы отработанного бурового раствора, ликвидацию текучести его коагуляционных сгустков, засыпку оставшихся отходов бурения минеральным грунтом, планировку территории. Перед освобождением шламового амбара определяют концентрации загрязняющих веществ в отработанном буровом растворе, доводят содержание загрязняющих веществ в растворе до значений ниже предельно допустимых концентраций. Освобождение производят путем выпуска жидкой фазы через проем обвалования шламового амбара.

Известен также способ обезвреживания бурового шлама (патент РФ на изобретение № 2541957), который включает прием бурового шлама с желобной линии буровой установки или после выбросит центральной системы гидроциклонной очистки со шнекового транспортера буровой установки, подготовку к обезвреживанию переработке бурового шлама, подготовку растворов реагентов для обезвреживания и обезвреживание бурового шлама, смешивание последнего с реагентами и введение с одновременным перемешиванием нейтрализующего и капсулирующего состава, коагулянта и флокулянта в буровой шлам в последовательно соединенных реакторах для "созревания" перед обезвреживанием. Затем проводят обезвреживание бурового шлама на камерном пресс-фильтре или ленточных пресс-фильтрах и очистку фильтрата с последующим вторичным использованием обезвреженного бурового шлама.

Известен также способ утилизации отходов бурения скважин, описанный в патенте РФ на изобретение № 2392256. Способ включает отделение бурового шлама от бурового раствора, циркулирующего в процессе бурения, и складирование буровых шламов в шламовые амбары. Буровой шлам перерабатывают в шламовый полупродукт, в который включают в качестве модификатора композитной смеси гумино-минеральный концентрат, а территории всех грунтовых выработок для размещения обезвреживаемых продуктов бурения возвращают в земельный оборот. Шламовые амбары устраивают в виде нескольких временных оперативных параллельно расположенных амбаров, в каждый из которых направляют шлам от бурения различных слоев горных пород, которые поочередно подвергаются проходке при помощи бурового инструмента. Устраивают технологический пост по приготовлению товарного продукта в виде нескольких параллельных бассейнов, в каждом из которых организуют поочередное вызревание мелиоранта.

Недостатком данного аналога является увеличение вскрытых нарушенных территорий на обустройство нескольких земляных буровых амбаров, т.е. в процессе борьбы за восстановление загрязненных территорий еще более увеличиваются размеры нарушенных территорий на обустройство земляных амбаров, бассейнов, ям и т.д. для складирования и последующего вызревания буровых шламов, вернее их субстанций. И несмотря на то, что планируется временная занятость этих рабочих территорий для очистки и обработки шламов, однако время этих воздействий может значительно затянуться по разным причинам - климатическим, финансовым, организационным (нехватка в достаточном количестве дополнительных реагентов, поскольку необходимо обрабатывать и сами амбары-сооружения, восстанавливать и возвращать их в земельный оборот).

Наиболее близким аналогом к заявляемому изобретению является способ утилизации отработанных буровых шламов (патент РФ на изобретение № 2486166), который включает подготовку площадки переработки, сбор, экскавацию и доставку нефтезагрязненных грунтов на площадку переработки, подготовку нефтезагрязненного грунта, внесение гумино-минерального комплекса и обеспечение процессов биоструктуризации нефтезагрязненных грунтов. Способ обезвреживания отработанных буровых шламов включает известкование, реагентную коагуляцию, внесение флокулянтов и гумино-минерального комплекса, поэтапную выемку бурового шлама на буферный слой с настилкой шлама слоем не более 8-10 см, высушивание бурового шлама, складирование в бурты для последующей утилизации. Гумино-минеральный комплекс получен в процессе низкотемпературной механохимической экстракции гуминовых кислот измельчением бурого угля в диспергаторе со смешиванием измельченного бурого угля со щелочью.

Недостатком наиболее близкого аналога является отсутствие гарантированной качественной обработки всего объема бурового шлама, содержащегося в шламовом амбаре, без исключения - в каждой его части, в углах, на дне и т.д., причем как в достаточной степени химической обработки реагентами, так и в достаточной степени механического перемешивания как по времени длительности, так и по интенсивности, избегая не промешанных участков в том или ином сегменте шламового амбара.

Задача изобретения заключается в гарантированном повышении качества утилизации обрабатываемого бурового шлама и образовании продукта со значениями концентраций ниже предельно допустимых за счет исключения "мертвых зон" - недоработанных в достаточной степени участков в общей массе обрабатываемого шлама на каждом из этапов его обезвреживания, а также за счет нахождения оптимального режима по времени воздействия реагентами на обрабатываемый шлам по соотношению количеств реагентов и шлама.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что в способе утилизации отработанного бурового шлама скважин осуществляют отделение бурового шлама от бурового раствора и выгрузку бу-

рового шлама в шламовый амбар, формируют разделительную металлическую арматуру ячеистого типа внутри шламового амбара в виде вертикально ориентированных ячеек без дна для возможности последующего отдельного порционного химико-технологического воздействия на буровой шлам в каждой из ячеек сначала дестабилизацией коллоидной системы введением сульфата железа в количестве порядка 1-3% от общей массы бурового шлама до визуально заметного разжижения массы и равномерного структурообразования, затем проведением абсорбции полученной массы путем введения вермикулита вспученного в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама и завершают воздействие введением гуминовых кислот в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама, при этом химико-технологическое воздействие: дестабилизацию, абсорбцию и введение гуминовых кислот осуществляют при постоянном перемешивании со скоростью порядка 30-60 об/мин и времени в пределах порядка 30-60 мин на каждой из названных операций и контролируют значимые параметры до достижения значений ниже предельно допустимых концентраций, освобождают шламовый амбар от металлической арматуры, добавляют грунт с восстанавливаемыми территориями.

Заявляется также способ, в котором используют сульфат железа в виде кристаллогидрата $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$.

Заявляется также способ, в котором наряду с вышеописанными признаками используют сульфат железа в виде кристаллогидрата $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$.

Технический результат заявляемого изобретения достигается за счет введения новой операции, влияющей на весь последующий процесс химико-технологической обработки бурового шлама от его начала до самого его конца. Введение деления всей подлежащей обработке массы бурового шлама на равные удобные участки и порции (с учетом габаритов эксплуатируемого оборудования - смесителей, мешалок и т.д., диаметра их охвата рабочей зоны и с исключением "мертвых зон" при перемешивании, где мешалки были ранее не в состоянии охватить весь обрабатываемый материал шламового амбара в целом, с подсчетом минимально необходимого, но достаточного количества реагентов) исключает участки, не вступившие в реакции из массы обрабатываемого шлама, но делает процесс обработки и в плане химического воздействия качественным, экономичным и максимально рентабельным.

Деление шламового амбара по всему объему на равные части в виде ячеистой структуры с вертикально ориентированными ячейками осуществляют с помощью предварительно подготовленной рабочей металлической прочной арматуры, устанавливаемой с возможностью демонтажа после окончания обработки всей массы обрабатываемого шлама и несложного удаления ячеек, не имеющих дна, подобно формам.

Введенная первой (до начала химических и даже механических воздействий) операция формирования ячеек, делящих общую обрабатываемую массу на части, легче поддающихся благодаря этому тщательной обработке воздействием как механической, так и химической до полного завершения каждой из операций и на всех этапах, а также с контролем визуально каждого из участков обрабатываемой массы, позволяет при необходимости несколько скорректировать по времени или по количеству взаимодействующих материалов за счет дополнительного времени, необходимого, например, в случае осложнения слоя породы по мере проходки по скважине. Оптимально подобранный и проверенный режим воздействия каждого из этапов в пределах 30-60 мин и представленные в сущности изобретения соотношения реагентов дают гарантированное качество до достижения значений ниже предельно допустимых концентраций. Однако для неосложненных слоев породы проходки скважины можно иногда ограничиться меньшим количеством времени взаимодействия при обязательном перемешивании в каждой из ячеек амбара соответствующей обрабатываемой части шлама. Визуальный контроль по меняющемуся цвету и структуре материала - шлама от этапа к этапу подсказывает время готовности обработки на каждом из конкретных этапов. Меняющийся цвет бурового шлама на первом этапе может служить критерием готовности к последующему этапу воздействия. Более точен приборный контроль с датчиками и эталонами индикации.

Так после первого химического воздействия - дестабилизации коллоидной системы сульфатом железа цвет серо-болотного бурового шлама меняется на рыже-ржавый. Это своего рода ориентир - указание на степень готовности обрабатываемого материала в ячейке к следующему этапу - абсорбции вермикулитом вспученным. Кроме того, после воздействия сульфата железа наблюдается заметное разжижение массы и равномерное структурообразование.

После завершения второго этапа химического воздействия вермикулитом вспученным и по завершении третьего этапа химического воздействия посредством гуминовых кислот цвет продукта в ячейках также изменяется, теперь - в сторону цветов черной гаммы.

Это ориентировочный критерий достаточности и готовности обрабатываемого материала для подготовки к внесению в грунт земельных территорий. Для более детальных исследований в случае планирования засева восстановленных территорий с помощью аппаратного контроля проверяют плотность, кислотность и другие значимые параметры. Исходя из этого, даются рекомендации для оптимального использования восстановленных грунтов или дальнейшего их облагораживания при целесообразности доводки до нужного уровня - использования для лесопосадок, полей, пастбищ и т.д.

Так, технический результат заявляемого способа утилизации буровых шламов с возможностью визуального контроля готовности к последующему этапу обработки претерпевающего изменения в процессе обработки бурового шлама позволяет исключить излишнее время воздействия, экономя затрачиваемые ресурсы. С другой стороны, исключение излишка реагентов и изменение времени воздействия на каждом из этапов не позволяет снизить качество обработки бурового шлама за счет более тщательной порционной обработки каждого из фрагментов из общей массы материала за счет деления на ячейки. Современное техническое оснащение скважинным оборудованием и обычным компьютерным оснащением, обычным контроллером наряду с рекомендуемыми в заявляемом патенте мерами делают способ соответствующим высокому уровню заявляемого технического решения в данной сфере и пригодным к промышленному применению с значительной экономией средств.

Способ осуществляют следующим образом.

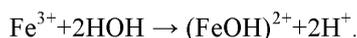
Проводят отделение бурового шлама от бурового раствора. На основе конструкции шламового амбара производят расчет необходимого количества ячеек. Доставленную к шламовому амбару металлическую арматуру ячеистого типа в виде вертикально ориентированных ячеек с помощью крана устанавливают в пустой (или наполненный буровым шламом, структура которого позволяет это осуществить) шламовый амбар. Все ячейки соединяют между собой крепежными элементами для создания дополнительной устойчивости и прочности конструкции.

Утилизация бурового шлама основана на добавлении последовательно в него различных химических реагентов и их тщательном перемешивании с помощью перемешивающего устройства. Технологический процесс утилизации бурового шлама в каждой ячейке одинаков.

После монтажа разделительной металлической арматуры ячеистого типа в буровой шлам (заполнение объема ячейки буровым шламом - 80%) добавляют коагулянт - сульфат железа в количестве порядка 1-3% от общей массы бурового шлама для дестабилизации коллоидной системы. Перемешивание бурового шлама с коагулянтом осуществляют с помощью перемешивающего устройства, например мешалки. Расчетное количество сульфата железа взвешивают - дозируют и доставляют к ячейке с работающей мешалкой, затем расчетное количество засыпают в ячейку. Время перемешивания, как правило, порядка 30-60 мин. Количество оборотов мешалки - порядка 30-60 об/мин. Контроль окончания процесса на данном этапе осуществляют визуально до заметного разжижения массы и равномерного структурообразования, а также дополнительно возможно измерение pH. При достижении pH 7 процесс считают завершенным. Для осуществления заявляемого способа используют сульфат железа в виде кристаллогидрата $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$ или $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$.

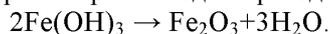
В ходе взаимодействия бурового шлама и коагулянта водная диссоциация электролита $Fe_2(SO_4)_3$ приводит к возникновению ионов $2(Fe^{3+})$, $3(SO_4)^{2-}$, что способствует дестабилизации (развалу) устойчивого геля бурового шлама и разделению его на твердую и жидкую фракции.

Далее происходит процесс коагуляции - слипания твердых частиц бурового шлама при гидролизе по соответствующей схеме



Выделившийся ион нейтрализует избыток групп OH в буровом шламе до получения нейтральной среды.

При избытке воды в системе гель-буровой шлам ионы трехвалентного железа гидролизуются до гидроксида $Fe(OH)_3$, который далее при испарении воды переходит соответственно в оксид железа



Образовавшийся оксид железа (III) абсорбирует органические вещества и уменьшает токсичность бурового шлама.

Затем в полученную массу бурового шлама с сульфатом железа для абсорбции вводят алюмосиликат - вермикулит вспученный в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама. Время перемешивания - порядка 30-60 мин. Количество оборотов мешалки - порядка 30-60 об/мин. Контроль окончания перемешивания ведут визуально до образования равномерной структуры массы с вкраплением комочков.

Процесс взаимодействия экотоксикантов бурового шлама с вермикулитом вспученным подразделяется на пять условных стадий взаимодействия (I-V):

I - взаимодействие экотоксикантов бурового шлама с вермикулитом, физико-химические процессы растворения и диссоциации экотоксикантов бурового шлама в жидкой фазе вермикулита вспученного;

II - физико-химические процессы преодоления факторов буферности вермикулита вспученного (обменные реакции, реакции соединения, химического поглощения ионов экотоксикантов бурового шлама твердыми коллоидно-дисперсными, а также золь-гелевыми фазами вермикулита вспученного);

III - процессы инконгруэнтного гидролиза (разрушения) вермикулита вспученного, формирование многокомпонентной системы оксидов, экстрагированных из кристаллических решеток вермикулита вспученного, образование первичных предельно гидратированных метастабильных соединений и формирование коллоидно-дисперсной и золь-гелевой фаз новообразований;

IV - фазовые превращения первичных соединений в более устойчивые вторичные, третичные и т.д.

(процессы бифуркации новообразований), что приводит к уплотнению и повышению стабильности золь-гелевой фазы новообразований;

V - формирование (синтез) полиминеральных алюмосиликатных новообразований, обладающих вязкими свойствами, обусловленное самопроизвольной оптимизацией соотношения и состава продуктов жидкофазных химических реакций.

Затем завершают воздействие на полученную массу введением гуминовых кислот в количестве порядка 1% от общей первоначальной массы бурового шлама. Гуминовые кислоты приобретают производительности работ в готовом к применению порошкообразном виде. Время перемешивания - порядка 30-60 мин. Количество оборотов мешалки - порядка 30-60 об/мин.

Контроль окончания перемешивания ведется визуально, возможно и с привлечением соответствующей техники, до полного распределения гуминовых кислот черного цвета.

Химический механизм обезвреживания полученной массы после введения гуминовых кислот заключается во взаимодействии металлов с этими кислотами с образованием водонерастворимых гуматов тяжелых металлов. Физико-химические основы взаимодействия гуминовых кислот с тяжелыми металлами и органическими соединениями включают одновременное протекание процессов ионного обмена, адсорбции и абсорбции, сокоагуляции и окклюзии, обеспечивающих эффективную санацию.

По окончании данного этапа образуется продукт. После его получения из ячеек в соответствии с нормативными документами отбирают и приготавливают усредненную пробу. Данную пробу анализируют на соответствие с существующими требованиями. Если проба им соответствует, то оставшийся в шламовом амбаре продукт перемешивают с грунтом, образовавшимся в результате выкапывания ямы под шламовый амбар, при соотношении продукта и грунта 1:1. В результате получается смесь грунто-шламовая. Если проба не соответствует действующим нормативам, то процесс обработки гумино-минеральным компонентом ведут до получения продукта со значениями концентраций не выше предельно допустимых.

По завершении получения продукта специальную арматуру (ячейки без дна) демонтируют и удаляют ее и перемешивающее устройство из шламового амбара. Боковую гидроизоляцию шламового амбара демонтируют и также удаляют из шламового амбара.

Продукт смешивают с грунтом с помощью строительной техники - бульдозеров, экскаваторов и др. В результате перемешивания образуется смесь грунтошламовая влажная. Визуальный контроль завершения технологического процесса осуществляют до достижения однородности и равномерной окраски смеси.

Смесь грунтошламовую сухую получают из смеси грунтошламовой влажной в результате естественных процессов испарения воды в течение 10-20 дней при температуре окружающей среды 20-25°C и нормальной влажности воздуха.

Полученная смесь грунтошламовая сухая как техногенный грунт используется в качестве засыпки шламового амбара на месте в поле с выравниванием рельефа местности.

Смесь грунтошламовую сухую разравнивают спецтехникой, возвращают плодородный слой, ранее снятый при выкапывании ямы под шламовый амбар, который впоследствии засевают травами, высаживают деревьями и кустарникам, возвращают в сельхозоборот.

Пример.

Осуществляют способ в соответствии с вышеописанной технологией. На ячейку размером 2×2×2,5 м устанавливают и крепят перемешивающее устройство в следующем порядке: крышку ячейки поднимают, в отверстие по центру крышки устанавливают мешалку и опускают ее в буровой шлам одновременно с закрыванием крышки.

Для перемешивания используют, например, мешалку с двумя лопастями пропеллерного типа, расположенными перпендикулярно друг к другу, обеспечивающими встречное перемешивание бурового шлама.

Количество перемешивающих устройств может быть более одного и зависит от требуемой скорости утилизации бурового шлама.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ утилизации отработанного бурового шлама скважин, характеризующийся тем, что осуществляют отделение бурового шлама от бурового раствора и выгрузку бурового шлама в шламовый амбар, формируют разделительную металлическую арматуру ячеистого типа внутри шламового амбара в виде вертикально ориентированных ячеек без дна для возможности последующего отдельного порционного химико-технологического воздействия на буровой шлам в каждой из ячеек сначала дестабилизацией коллоидной системы введением сульфата железа в количестве порядка 1-3% от общей массы бурового шлама до визуально заметного разжижения массы и равномерного структурообразования, затем проведением абсорбции полученной массы путем введения вермикулита вспученного в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама и завершают воздействие введением гуминовых кислот в количестве порядка 1% от общей массы бурового шлама, при этом химико-технологическое воздействие: деста-

билизацию, абсорбцию и введение гуминовых кислот осуществляют при постоянном перемешивании со скоростью порядка 30-60 об/мин в пределах порядка 30-60 мин на каждой из названных операций и контролируют значимые параметры до достижения значений ниже предельно допустимых концентраций, освобождают шламовый амбар от металлической арматуры, добавляют грунт с восстанавливаемых территорий.

2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что используют сульфат железа в виде кристаллогидрата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

3. Способ по п.1, характеризующийся тем, что используют сульфат железа в виде кристаллогидрата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

