



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97529** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
C02F 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 08486</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Аблєєва Ірина Юрїївна (UA), Пляцук Леонїд Дмитрович (UA), Большанїна Світлана Борисївна (UA), Аблєєв Олексїй Германович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>25.07.2014</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.03.2015</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.03.2015, Бюл.№ 6</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</b>

**(54) СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ БУРОВОГО ШЛАМУ З ОТРИМАННЯМ ГІПСОБЕТОНУ**

**(57)** Реферат:

Спосіб утилізації бурового шламу з отриманням гіпсобетону включає змішування бурового шламу з фосфогіпсом та негашеним вапном. Попередньо із фосфогіпсу відвального шляхом термічної обробки та подрібнення отримують мінеральне гіпсове в'язуче, а з негашеного вапна отримують вапняне молоко, отримане вапняне молоко із реактора-змішувача направляють у витратний бункер, потім у бетонозмішувач послідовно подають спочатку буровий шлам та вапняне молоко з витратних бункерів, а також воду, перемішують дану суміш, додають гіпсове в'язуче, при змішуванні підтримують масове співвідношення компонентів суміші на рівні, мас. %:

буровий шлам	32-48
гіпсове в'язуче	47-62
негашене вапно	4-6
технологічна вода	решта

і сам процес змішування проводять до отримання гіпсобетонного тіста, яке потім направляють до карусельної машини для одержання литих гіпсобетонних виробів.

**UA 97529 U**



Корисна модель належить до нафтогазовидобувної промисловості, зокрема до галузі охорони навколишнього середовища та підвищення екологічної безпеки і зниження техногенного навантаження на довкілля під час спорудження свердловин на нафту і газ, та призначається для перероблення й утилізації бурових шламів з отриманням гіпсобетону.

5 Відомий спосіб утилізації бурових відходів, що включає послідовне змішування бурового шламу з вуглецем технічним, негашеним вапном, торфом, цементом і піском. Потім отриману суміш витримують протягом двох або трьох діб при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

буровий шлам	40-60
вуглець технічний	2-5
цемент	10-15;
пісок	10-15;
торф	15-20
негашене вапно	інше.

10 [Пат. 2508170 РФ, МПК В09В 3/00 (2006.01), В28С 5/00 (2006.01). Способ утилизации буровых отходов [Текст] / Соромотин А.В., Голубев Е.В., Швец Ю.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет". - № 2012125581/13; заявл. 19.06.2012; опубл. 27.02.2014, Бюл. № 6. - 7 с.]

15 Недоліком способу є використання сорбентів вуглецю технічного та торфу, що мають незначною сорбуючою здатністю відносно до рухливих забруднюючих речовин у буровому шламі, таких як нафтопродукти, важкі метали, солі. При цьому склад суміші не забезпечує утворення матеріалу кристалічної структури достатньої міцності, що сприяє міграції важких металів у навколишнє середовище. На ранніх етапах формування суміші вона повинна витримуватися на місці приготування деякий час, що може стати додатковим джерелом

20 поліюгантів.

Найбільш близьким по технічній суті та результату, що досягається, є спосіб знешкодження бурового шламу, що міститься у відпрацьованому буровому розчині, який включає розділення твердої і рідкої фаз бурового розчину шляхом внесення алюмосилікатів, гідролізованих до значень рН 9-12. Отриманий в результаті розділення осад твердої фази подають у змішувач, в

25 якому його змішують з літифікуючим порошковим комплексоутворювачем, що містить наступні компоненти, мас. %:

портландцемент	20-30
вапно негашене	10-15
карбонат кальцію	10-20
фосфогіпс	10-40
доломіт	10-20,

при цьому на 1 ваг. ч. осаду твердої фази, що оброблюється у змішувачі, подають 0,2-1,0 ваг. ч. літифікуючого порошкового комплексоутворювача. Матеріал після змішування у вигляді

30 монолітної маси укладають в конструктивний шар основи або у формуючий техногенний масив [Пат. 2198142 РФ, МПК С02F11/00, С02F11/12, С02F11/14. Способ обезвреживания бурового шлама, содержащегося в отработанном буровом растворе [Текст] / В.М. Кнатько, М.В. Кнатько, Е.В. Щербакова, А.В. Гончаров; заявитель и патентообладатель В.М. Кнатько, М.В. Кнатько, А.В. Гончаров. - № 2001136050/12; заявл. 28.12.2001; опубл. 10.02.2003].

Вказаний спосіб прийнятий як найближчий аналог.

35 Відомий спосіб передбачає велику кількість компонентів літифікуючого порошкового комплексоутворювача, що не виправдовує отриманий екологічний та технічний результат, а також знижує економічний ефект технології переробки бурового шламу. Терміни тужавіння та літифікації матеріалу досить відтягнуті та тривалі, що безпосередньо впливає на інтенсифікацію процесів міграції важких металів з утвореного будівельного матеріалу, підвищуючи при цьому

40 його екологічну небезпеку. Даний спосіб не придатний для бурового шламу, що має водовміст нижче 65-75 %.

В основу корисної моделі поставлена задача переробки бурового шламу в екологічно безпечний будівельний матеріал, що задовольняє екологічним, технічним та економічним

45 вимогам, шляхом зміни технологічного процесу змішування вихідних компонентів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі утилізації бурового шламу, що включає змішування бурового шламу з фосфогіпсом та негашеним вапном, згідно із корисною моделлю, попередньо із фосфогіпсу шляхом термічної обробки у сушильному барабані при температурі 170±5 °С та подрібнення у кульовому млині отримують мінеральне гіпсове в'язуче, яке окремо збирають у додатковий бункер, а з негашеного вапна шляхом змішування його з водою, яке

здійснюють в окремому реакторі-змішувачі, отримують вапняне молоко внаслідок проходження реакції гасіння негашеного вапна, причому масу негашеного вапна для отримання вапняного молока визначають з розрахунку 10 мас. % від маси гіпсового в'язучого, отримане вапняне молоко із реактора-змішувача направляють у витратний бункер, потім у бетонозмішувач

5 послідовно подають спочатку буровий шлам з водовмістом щонайменш 30-50 % та вапняне молоко з витратних бункерів, а також воду, перемішують дану суміш до утворення однорідної маси і в останню чергу у бетонозмішувач до суміші додають гіпсове в'язуче з додаткового бункера, при цьому при змішуванні у бетонозмішувачі підтримують масове співвідношення компонентів суміші на рівні, мас. %:

буровий шлам	32-48
гіпсове в'язуче	47-62
негашене вапно	4-6
технологічна вода	решта.

10 Процес змішування проводять протягом 30-60 сек. до отримання гіпсобетонного тіста, яке потім направляють до карусельної машини для одержання литих гіпсобетонних виробів.

Окрім цього, для одержання гіпсового в'язучого використовують відхід хімічної промисловості - відвальний фосфогіпс.

15 Запропонований спосіб дає можливість здійснювати переробку бурового шламу з водовмістом щонайменш від 30 до 50 % у будівельний матеріал типу гіпсобетон, що має високі екологічні властивості.

20 Проведені дослідження складу та структури зразків бурового шламу вказують на можливість застосування відходу як дрібного заповнювача при виготовленні будівельних матеріалів, що аргументується наступним чином. Щільність бурового шламу становить 1700-2000 кг/м<sup>3</sup>, тому вибурена порода, що його формує та задає фільтраційні, пластичні і міцнісні характеристики шламу, складається з легких мінералів. Відповідно до гранулометричного складу буровий шлам утворений осадовими породами типів пісок дрібний - гравій дрібний. У його фазовому складі переважаючим мінералом є кварц - 50-65 %, також присутні кальцит, магнетит, гідроксид алюмосилікату (каолініт). Переробка бурового шламу з водовмістом нижче 30 % забезпечує

25 максимальну хімічну іммобілізацію важких металів та попереджує їх міграцію у навколишнє середовище, що дозволяє отримати екологічно безпечний будівельний матеріал. Реалізація запропонованого способу утилізації бурового шламу передбачає його використання як заповнювача для гіпсобетону та виключає необхідність додаткового застосування природного мінерального заповнювачу, що обґрунтовується результатами

30 проведеного дослідження. Гіпсове в'язуче, отримане з відвального фосфогіпсу, задовольняє екологічним (відсутність важких металів, водорозчинна форма P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> менше 0,3 %) та технічним вимогам (марка в'язучого ГВФ-5 - ГВФ-7), його використання є економічно доцільним, адже фосфогіпс являє собою відхід хімічної промисловості. Кристалічна структура гіпсобетону за рахунок утворення кристалічних зростків на останній стадії твердіння гіпсового в'язучого забезпечує хімічне зв'язування важких металів бурового шламу та попереджує їх міграцію у навколишнє середовище. Токсичні компоненти бурового шламу фіксуються та перебувають у формі, що недоступна для живих організмів.

40 Негашене вапно застосовують як добавку, що подовжує строки тужавіння гіпсобетону, сприяє активізації в'язучого, підвищенню міцності будівельного матеріалу при визначеному її вмісті, а також знижує вміст водорозчинних форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

45 Підтримання співвідношення компонентів суміші на вказаному рівні дозволяє отримати гіпсобетон, який задовольняє вимогам екологічної безпеки, оскільки його кристалічна структура та фізико-хімічні процеси, що проходять під час утворення гіпсобетону, сприяють хімічній іммобілізації важких металів. За отриманими значеннями міцності при стисненні 45-65 кгс/см<sup>2</sup> та середньої густини гіпсобетону 1165-1210 кг/м<sup>3</sup> встановлюють наступні показники якості бетону: клас бетону за міцністю при стисненні В3,5-В5, марка бетону за міцністю М50-М75, марка бетону за середньою густиною D1200, що відповідають технічним вимогам, які висувають до конструкційно-теплоізоляційних бетонів. Економічний ефект отриманого гіпсобетону досягається за рахунок використання як сировинних компонентів відходу нафтовидобувної промисловості - бурового шламу та відходу хімічної промисловості - фосфогіпсу. Крім того, гіпсобетон відрізняється гарним зовнішнім виглядом, малою енергоємністю, капітаоемністю, порівняно малою середньою щільністю і теплопровідністю, достатньою несучою здатністю і довговічністю, задовільними звукоізоляційними якостями.

55

Спосіб реалізують таким чином:

Фосфогіпс відвальний подрібнюють у молотковій дробарці до розмірів менше 50 мм і направляють у сушильний барабан на стадію термообробки, яка проходить за температури  $170 \pm 5$  °C і нормального атмосферного тиску, що забезпечує видалення гігроскопічної кристалогідратної вологи та сушіння фосфогіпсу до вологості 4-5 %. На даному етапі відбувається дегідратація дигідрату сульфату кальцію  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  з перетворенням його у напівгідрат сульфату кальцію  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , що має в'язучі властивості. Після закінчення термообробки фосфогіпс подають у кульовий млин на стадію розмелювання. Індекс тонини помелу при цьому повинен забезпечувати клас в'язучого середнього-тонкого помелу. Отримане в'язуче з розміром частинок менше 0,2 мм збирають у бункері. У реактор-змішувач подають негашене вапно (оксид кальцію)  $\text{CaO}$  дозатором та закачують воду насосом для забезпечення проходження реакції гасіння вапна та утворення вапняного молока (гідроксиду кальцію)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Масу оксиду кальцію визначають з розрахунку 10 мас. % від маси гіпсового в'язучого. Отримане вапняне молоко направляють у витратний бункер. У бетонозмішувач примусової дії подають сировинні компоненти у чітко визначеній послідовності. Спочатку надходить буровий шлам та вапняне молоко з витратних бункерів, а також вода з накопичувального резервуара (ємності). Дану суміш (буровий шлам, вапняне молоко та воду) перемішують мішалкою протягом 1 хвилини до утворення однорідної маси. В останню чергу у реактор-змішувач до суміші подають гіпсове в'язуче з бункера, і протягом 30-60 секунд замішують гіпсобетонне тісто, що розливають у відповідні форми. При змішуванні компонентів дотримуються їх масового співвідношення, а саме, мас. %:

буровий шлам	32-48
гіпсове в'язуче	47-62
негашене вапно	4-6
технологічна вода	решта.

Терміни тужавіння матеріалу становлять 5-15 хвилин. Процес літифікації має більш інтенсивний характер протягом першої доби. Отриманий гіпсобетон являє собою екологічно безпечний будівельний матеріал за рахунок хімічної іммобілізації важких металів бурового шламу, чому сприяє проходження фізико-хімічних процесів та утворення кристалічної структури гіпсобетону. За отриманими значеннями міцності при стисненні  $45-65$  кгс/см<sup>2</sup> та середньої густини гіпсобетону  $1165-1210$  кг/м<sup>3</sup> встановлюють наступні показники якості бетону: клас бетону за міцністю при стисненні В3,5-В5, марка бетону за міцністю М50-М75, марка бетону за середньою густиною D1200, що відповідають технічним вимогам, які висувають до конструкційно-теплоізоляційних бетонів.

Приклад

Процес проходить за описаною технологічною схемою з використанням компонентів для гіпсобетонної суміші за наступного їх масового співвідношення, мас. %: буровий шлам - 32, гіпсове в'язуче - 60, негашене вапно - 6, технологічна вода - решта.

Водовміст бурового шламу на рівні 40 % визначає масу води за наведеного вище масового співвідношення компонентів суміші, необхідну для проходження реакції гідратації напівгідрату сульфату кальцію у дигідрат сульфату кальцію, що обумовлює процес твердіння гіпсового в'язучого. Міграція важких металів з отриманого гіпсобетону відсутня, що вказує на його екологічну чистоту.

Гіпсобетон випробуваний згідно з ДСТУ Б В.2.7-82-99 "Будівельні матеріали. В'язучі гіпсові. Технічні умови".

Міцність зразків при стисненні становить  $45$  кгс/см<sup>2</sup>, а на розтяг при вигині -  $42$  кгс/см<sup>2</sup>, що відповідає класу бетону за міцністю при стисненні В3,5, марці бетону за міцністю М50, марці бетону за середньою густиною D1200. Дані показники якості отриманого гіпсобетону задовольняють технічним вимогам для конструкційно-теплоізоляційних бетонів.

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє знизити техногенне навантаження на довкілля під час буріння нафтових свердловин шляхом переробки бурового шламу в екологічно безпечний будівельний матеріал за рахунок хімічної іммобілізації токсичних компонентів бурового шламу, та отримати економічний ефект від реалізації гіпсобетону як конструкційно-теплоізоляційного будівельного матеріалу.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб утилізації бурового шламу з отриманням гіпсобетону, що включає змішування бурового шламу з фосфогіпсом та негашеним вапном, який **відрізняється** тим, що попередньо із фосфогіпсу відвального шляхом термічної обробки у сушильному барабані при температурі

- 170±5 °С та подрібнення у кульовому млині отримують мінеральне гіпсове в'язуче, яке окремо збирають у додатковий бункер, а з негашеного вапна шляхом змішування його з водою, яке здійснюють в окремому реакторі-змішувачі, отримують вапняне молоко внаслідок проходження реакції гасіння негашеного вапна, причому масу негашеного вапна для отримання вапняного молока визначають з розрахунку 10 мас. % від маси гіпсового в'язучого, отримане вапняне молоко із реактора-змішувача направляють у витратний бункер, потім у бетонозмішувач послідовно подають спочатку буровий шлам з водовмістом щонайменш 30-50 % та вапняне молоко з витратних бункерів, а також воду, перемішують дану суміш до утворення однорідної маси і в останню чергу у бетонозмішувач до суміші додають гіпсове в'язуче з додаткового бункера, при цьому при змішуванні у бетонозмішувачі підтримують масове співвідношення компонентів суміші на рівні, мас. %:

буровий шлам	32-48
гіпсове в'язуче	47-62
негашене вапно	4-6
технологічна вода	решта

і сам процес змішування проводять протягом 30-60 сек. до отримання гіпсобетонного тіста, яке потім направляють до карусельної машини для одержання литих гіпсобетонних виробів.

2. Спосіб утилізації бурового шламу з отриманням гіпсобетону за п. 1, який **відрізняється** тим, що для одержання гіпсового в'язучого використовують відвальний фосфогіпс, що є відходом хімічної промисловості.

---

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601