



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94453** (13) **C2**

(51) МПК (2011.01)  
**C02F 11/00**  
**C02F 11/14** (2011.01)  
**C09K 3/22** (2011.01)  
**B09B 3/00**  
**C02F 1/56** (2011.01)  
**C02F 103/10** (2006.01)  
**C02F 103/16** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

**(54) ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОРОЗЧИННОГО АНІОННОГО СИНТЕТИЧНОГО ПОЛІМЕРУ ПРИ ЗНЕВОДНЕННІ СУСПЕНЗІЇ ЧАСТИНКОВОГО МІНЕРАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ПРИГЛУШЕННЯ ПИЛОУТВОРЕННЯ ТА СПОСІБ ПРИГЛУШЕННЯ ПИЛОУТВОРЕННЯ У ЧАСТИНКОВОМУ МІНЕРАЛЬНОМУ МАТЕРІАЛІ**

1

2

(21) а200813293

(22) 01.05.2007

(24) 10.05.2011

(86) РСТ/ЕР2007/054230, 01.05.2007

(31) 0610000.2

(32) 19.05.2006

(33) GB

(46) 10.05.2011, Бюл.№ 9, 2011 р.

(72) ЛЕМПЕРД ДЖОН, АУ, КАЙЗЕР ЛЛОЙД, АУ

(73) СІБА ХОЛДІНГ ІНК., СН

(56) WO 2004/060819 A, 22.07.2004

WO 01/92167 A1, 06.12.2001

US 5 181 957 A, 26.01.1993

US 5 215 784 A, 01.06.1993

Pearse M J: "An overview of the use of chemical reagents in mineral processing" Minerals Engineering, Pergamon Press, vol. 18, no. 2, February 2005

**(57)** 1. Застосування водорозчинного аніонного синтетичного полімеру при зневодненні суспензії частинкового мінерального матеріалу для приглушення пилоутворення зневодненого матеріалу, у якому полімер доданий до суспензії частинкового мінерального матеріалу при його перенесенні як флюїду в область осадження, і у якому суспензії надана можливість відстоюватись та зневоднюватись в області осадження з утворенням зневодненого частинкового мінерального матеріалу, причому частинковий мінеральний матеріал вибраний з червоного шламу та хвостів, які містять гідрофільну глину.

2. Застосування за п. 1, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу являє собою відходи від операцій переробки мінеральної сировини.

3. Застосування за п. 1 або 2, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена по трубопроводу та через стічний отвір до області осадження.

4. Застосування за будь-яким пп. 1-3, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу, що була перенесена до області осадження, твердіє при відстоюванні.

5. Застосування за п. 4, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу при досягненні області осадження розтікається по поверхні попередньо затверділого мінерального матеріалу, де матеріалу надана можливість відстоювання та твердіння з утворенням купи.

6. Застосування за будь-яким з пп. 1-5, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена шляхом її перекачування через трубопровід, а полімер доданий після стадії помпування.

7. Застосування за будь-яким з пп. 1-5, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена шляхом її перекачування через трубопровід, а полімер доданий під час або до стадії помпування.

8. Застосування за будь-яким з пп. 1-6, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена через трубопровід зі стічним отвором, причому полімер доданий до суспензії на виході зі стічного отвору.

9. Застосування за будь-яким з пп. 1-7, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена через трубопровід зі стічним отвором, причому полімер доданий до суспензії перед тим, як він полишає стічний отвір, в оптимальному варіанті в межах 10 метрів від стічного отвору.

10. Застосування за будь-яким з пп. 1-9, у якому полімер доданий у формі водного розчину.

(13) **C2**

(11) **94453**

(19) **UA**

11. Застосування за будь-яким з пп. 1-9, у якому полімер доданий у формі частинок.

12. Спосіб приглушення пилоутворення у частинковому мінеральному матеріалі, який одержують шляхом зневоднення суспензії частинкового мінерального матеріалу, у якому

переносять суспензію частинкового мінерального матеріалу як флюїд до області осадження, суспензії надають можливість відстоюватись та зневоднюватись в області осадження з утворенням зневодненого частинкового мінерального матеріалу,

де пилоприглушуючу кількість водорозчинного аніонного синтетичного полімеру додають до суспензії частинкового мінерального матеріалу при його перенесенні як флюїду в область осадження, причому частинковий мінеральний матеріал вибраний з червоного шламу та хвостів, які містять гідрофільну глину.

13. Спосіб за п. 12, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу являє собою відходи від операцій переробки мінеральної сировини.

14. Спосіб за п. 12 або 13, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена по трубопроводу та через стічний отвір до області осадження.

15. Спосіб за будь-яким пп. 12-14, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу, що була перенесена до області осадження, твердіє при відстоюванні.

16. Спосіб за п. 15, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу при досягненні області осадження розтікається по поверхні попередньо затверділого мінерального матеріалу, де матеріалу надана можливість відстоювання та твердіння з утворенням купи.

17. Спосіб за будь-яким з пп. 12-16, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена шляхом її перекачування трубопроводом, а полімер доданий після стадії помпування.

18. Спосіб за будь-яким з пп. 12-16, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена шляхом її перекачування трубопроводом, а полімер доданий під час або до стадії помпування.

19. Спосіб за будь-яким з пп. 12-17, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена трубопроводом зі стічним отвором, причому полімер доданий до суспензії на виході зі стічного отвору.

20. Спосіб за будь-яким з пп. 12-18, у якому суспензія частинкового мінерального матеріалу перенесена трубопроводом зі стічним отвором, причому полімер доданий до суспензії до виходу зі стічного отвору, в оптимальному варіанті в межах 10 метрів від стічного отвору.

21. Спосіб за будь-яким з пп. 12-20, у якому полімер доданий у формі водного розчину.

22. Спосіб за будь-яким з пп. 12-20, у якому полімер доданий у формі частинок.

Даний винахід стосується приглушення пилу частинкового мінерального матеріалу, що був одержаний шляхом зневоднення із суспензії, особливо шламів мінеральних відходів. Даний винахід особливо придатний для захоронення хвостів та інших матеріалів відходів, що є результатом процесів переробки та збагачення мінералів, включаючи сумісне видалення крупнозернистих та дрібнозернистих твердих речовин як гомогенної суміші. Під частинковим мінеральним матеріалом розуміється різновид субстратів, де присутній мінеральний матеріал. Це включає, наприклад, червоний шлам, хвости від різних операцій переробки мінералів та переробки хвостів нафтоносних пісків.

Процеси обробки мінеральних руд для видобування мінеральної сировини звичайно дають відходи. Часто відходи матеріалів складаються із водного шламу або осадів, що включають частинковий мінеральний матеріал, наприклад, глину, сланці, пісок, гравій, оксиди металів і т.д., змішані з водою.

У деяких випадках відходи, такі як шахтні хвости, можуть зручно скидатись у підземну шахту, утворюючи закладення. Зазвичай відходи закладення включають значну пропорцію крупних частинок великих розмірів разом з іншими частинками менших розмірів і закачуються у шахту як шлам, де вони зневоднюються, залишаючи осаджені тверді речовини на місці. Звичайною практикою є використання флокулянтів для сприяння цьому процесу шляхом флокуляції дрібного матеріалу з

підвищенням швидкості седиментації. Проте, у цьому разі крупнозернистий матеріал звичайно осаджуватиметься з більшою швидкістю, ніж флокульований дрібнозернистий, що призводить до гетерогенних відкладень крупнозернистих та дрібнозернистих твердих речовин.

Для інших видів застосування може бути неможливим закладати відходи у шахту. У цих випадках звичайною практикою видалення відходів є закачування водного шламу до відстійних басейнів, відвалів або куп з наданням можливості поступового зневоднення шляхом дії седиментації, дренажу та випаровування.

Існує значний тиск ззовні в плані охорони навколишнього середовища, щоб мінімізувати надання нових земель для цілей захоронення відходів та ефективніше використовувати існуючі території з захороненнями. Один спосіб полягає у тому, щоб на певну територію навантажувати множинні шари відходів, утворюючи у такий спосіб вищі нагромаджені купи відходів. Проте, важко гарантувати, щоб відходи розтікались лише по поверхні раніше затверділого матеріалу в прийнятних межах, тверділи, утворюючи купу, та що попередні відходи достатньо затверділи, щоб витримувати множинні шари затверділого матеріалу без ризику обвалу або ковзання. Таким чином, вимоги щодо забезпечення відходів з відповідним типом властивостей для сумісного їх накопичення загальною відмінні від тих, що потрібні для інших форм захоронення, таких як закладення на відносно замкненій території.

У типових операціях переробки мінералів відходи у вигляді твердих речовин відокремлюються від твердих речовин, що містять корисну мінеральну сировину, у водному процесі. Водна суспензія матеріалів-відходів часто містить глини та інші мінерали, які звичайно називаються хвостами. Це вірно у випадку різних мінеральних твердих речовин, включаючи хвости від нафтоносних пісків. Ці тверді речовини часто концентрують шляхом флокуляційного процесу в ущільнювачі з утворенням більш щільного продукту та видобуванням певної кількості технічної води. Звичайною практикою є відкачувати ущільнений продукт до поверхневої області проміжного зберігання, яку часто називають хвостосховище або хвостова дамба. При осадженні в цій області проміжного зберігання вода продовжує вивільнюватись із водної суспензії, забезпечуючи з часом більшу концентрацію твердих речовин. Коли зібраний достатній об'єм води, вона звичайно відкачується назад до установки переробки мінералів.

Хвостова дамба часто має обмежений розмір, щоб мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Крім того, забезпечення більших дамб може бути дорогим через високу вартість переміщення ґрунту та будівництва утримуючих стінок. Ці дамби мають, як правило, злегка похиле дно, що дозволяє будь-якій воді, котра виділилась із твердих речовин, збиратись в одній області, і котра може бути потім відпомпована назад до установки. Проблема, котра часто виникає, полягає у тому, що дрібні частинки твердих речовин відносяться стічною водою, забруднюючи в такий спосіб воду, і мають негативний вплив на подальші застосування води.

У багатьох операціях переробки мінералів, наприклад, процесі збагачення мінеральних пісків, звичайним є також продукування другого потоку відходів, що включає, головним чином, крупні (> 0,1 мм) мінеральні частинки. Особливо бажано позбавлятися від крупних та дрібних частинок відходів у вигляді гомогенної суміші, оскільки це поліпшує механічні властивості зневоднених твердих речовин, знижуючи у значній мірі час та витрати, котрі фактично потрібні на відновлення землі. Проте, звичайно це неможливо, оскільки навіть якщо крупнозернистий матеріал відходів ретельно змішується у водній суспензії дрібнозернистого матеріалу перед осадженням в області захоронення відходів, крупнозернистий матеріал осідатиме набагато швидше, ніж дрібнозернистий матеріал, результатом чого буде утворення смужкуватої структури всередині зневоднених твердих речовин. Крім того, коли кількість крупнозернистого матеріалу щодо кількості дрібнозернистого матеріалу відносно велика, швидка седиментація крупнозернистого матеріалу може призвести до занадто великих кутів нагромадження намівного матеріалу, що сприяє стіканню водних відходів, які містять високі пропорції дрібних частинок, додатково забруднюючи відновлену воду. Як результат, часто буває необхідним обробляти крупнозернисті та дрібнозернисті потоки відходів окремо та рекомбінувати ці матеріали

шляхом механічної переробки, коли процес зневоднення завершений.

Робилися спроби подолати всі зазначені вище проблеми шляхом обробки матеріалу, що подається до хвостової дамби, з використанням коагулянту або флокулянту для підвищення швидкості седиментації та/або поліпшення чистоти та прозорості вивільненої води. Проте, це не було успішним, оскільки ці обробки застосовувались у звичайних дозах, і це не принесло великої вигоди або взагалі не дало її як у плані швидкості ущільнення дрібнозернистого матеріалу відходів, так і чистоти та прозорості відновленої води.

Великі кількості частинкового матеріалу, такого як хвости від операцій переробки мінеральної сировини, вивантажуються як водні шлами у відстійники, водойми або запруді. Матеріал висушується у механічно тверду форму як результат комбінованої дії випаровування, седиментації та дренажу. Частинковий матеріал тяжіє до того, щоб містити велику пропорцію частинок малих розмірів, і оскільки поверхня висихає, дія вітру може спричинити виникнення повітряного пилу. Це також може мати місце, коли осаджений матеріал був відповідним чином зневоднений та/або сформований у затверділі купи.

Такий пил від осадів відходів може бути шкідливим як для навколишнього середовища, так і для здоров'я, зокрема, від сильно лужних матеріалів, таких як червоний шлам або хвости, що містять важкі метали і т.д. Проте, утворення пилу від будь-якого з мінеральних матеріалів являє собою небезпеку. Тому було б бажаним знайти розв'язок проблеми пилоутворення, пов'язаного зі зневодненими суспензіями частинкового мінерального матеріалу.

У байєрівському процесі відновлення оксиду алюмінію з бокситу боксит виварюється у водному лузі з утворенням алюмінату натрію, котрий відокремлюється від нерозчинного залишку. Цей залишок складається як із піску, так і з дрібнозернистих частинок, головним чином, оксиду заліза (III). Водна суспензія останнього відома як червоний шлам.

Після первинного відділення розчину алюмінату натрію від нерозчинного залишку пісок (крупнозернисті відходи) відокремлюється від червоного шламу. Супернатантний луг піддається додатковій обробці для відновлення алюмінату. Червоний шлам потім промивається шляхом застосування множини послідовних стадій промивки, де червоний шлам контактує з промивним лугом і потім піддається флокуляції шляхом додавання агента флокуляції. Після кінцевої стадії промивки червоний шлам ущільнюється, наскільки це можливо, і потім піддається захороненню. Ущільнення у контексті цієї специфікації означає, що вміст твердих речовин у червоному шламі підвищується. Кінцева стадія ущільнення може включати осідання лише флокульованого шламу або інколи включає стадію фільтрації. В альтернативному варіанті або додатково шлам може піддаватись пролонгованому осадженню у відстійнику. У будь-якому разі ця кінцева стадія ущільнення обмежується потребою

відкачки ущільненої водної суспензії до області захоронення відходів.

Шлам може піддаватись захороненню та/або додатковому висушуванню для наступного захоронення в областях укладання шламу. Щоб бути придатним для укладання в купи, шлам повинен мати високий вміст твердих речовин і після укладки не повинен текти, а має бути відносно твердим, щоб кут укладки був якомога більшим, так що купа займе якомога меншу площу для даного об'єму. Вимога щодо високого вмісту твердих речовин суперечить вимозі до матеріалу залишатись придатним до прокачування як рідина, так що навіть хоча можливо продукувати шлам із бажаним високим вмістом твердих речовин для укладання, це може зробити шлам неприйнятним для перекачки.

Піщану фракцію, що відокремлена від залишку, також промивають і переносять до області захоронення для окремого зневоднення та захоронення.

Документ EP-A-388108 описує додавання водопоглинаючого водонерозчинного полімеру до матеріалу, який містить водну рідину з диспергованими частинковими твердими речовинами, такого як червоний шлам, до відкачування з наступним відкачуванням цього матеріалу, його відстоюванням, твердінням та перетворенням у матеріал, що придатний для укладання. Полімер абсорбує водну рідину шламу, що допомагає зв'язуванню частинкових твердих речовин та твердінню матеріалу. Проте, цей процес має ту ваду, що він потребує високих доз полімеру-абсорбенту для досягнення адекватного твердіння. Для одержання у достатній мірі затверділого матеріалу часто потрібно використовувати дози від 10 до 20 кг на тонну шламу. Хоча використання для твердіння відходів полімеру-абсорбенту, який розбухає від води, може дати уявне збільшення вмісту твердих речовин, водна рідина фактично утримується в об'ємі полімеру-абсорбенту. Це має ту ваду, що водна рідина, котра фактично не була видалена із затверділого матеріалу, може за деяких умов десорбуватись, і це спричинює ризик повторної флюїдизації відходів, з неминучим ризиком дестабілізації нагромадженої купи відходів. Цей спосіб не призводить до зневоднення суспензії, і, крім того, не дає ніяких свідчень того, що може бути досягнуте приглушення пилу.

Документ WO-A-96/05146 описує процес укладання водного шламу частинкових твердих речовин, котрий включає змішування емульсії водорозчинного полімеру, диспергованого у безперервній масляній фазі, зі шламом. Перевага віддається розведенню емульсійного полімеру розріджувачем, котрий є в оптимальному варіанті у вигляді вуглеводневої рідини або газу і котрий не інвертує емульсію. Тому вимогою до даного процесу є те, щоб полімер не додавався у шлам як водний розчин. Повідомлення про те, що зневоднення та твердіння можуть бути досягнуті у мірі, достатній для формування куп мінерального матеріалу шляхом додавання водного розчину полімеру, відсутні. Крім того, у цьому документі не зазначається, або може бути досягнуто приглушення пилу від нагромадженого матеріалу.

Документ WO-A-0192167 описує спосіб, де матеріал, котрий містить суспензію частинкових твердих речовин, відкачується як флюїд і потім відстоюється та твердіє. Твердіння досягається шляхом уведення у дану суспензію частинок водорозчинного полімеру, внутрішня в'язкість якого становить принаймні 3 дЛ/г (dl/g). Ця обробка дозволяє матеріалу зберігати свою текучість при прокачуванні, але при відстоюванні спричинює його твердіння. Цей спосіб має ту перевагу, що концентровані тверді речовини можуть легко укладатися, що мінімізує площу землі, потрібну для захоронення відходів. Даний спосіб має також ту перевагу відносно використання структурованих полімерів, котрі абсорбують воду, що вода із суспензії виділяється, а не абсорбується й не зберігається полімером. У даній заявці наголошується на важливості застосування частинок водорозчинного полімеру та зазначається, що використання водних розчинів розчиненого полімеру неефективне. За допомогою цього способу досягається дуже ефективно виділення води та зручне зберігання відходів твердих матеріалів, особливо у застосуванні щодо осадів червоного шламу від байєрівського глиноземного процесу. Хоча цей спосіб забезпечує придатне зневоднення та твердіння суспензій частинок мінерального матеріалу, немає вказівок на те, що може бути досягнуте приглушення пилу.

Документ WO-A-2004/060819 описує спосіб, у якому матеріал, котрий містить водну рідину з диспергованими частинковими твердими речовинами, переноситься як флюїд в зону осадження, потім відстоюється та твердіє, і в якому твердіння поліпшується при збереженні текучості матеріалу під час переносу шляхом комбінування з матеріалом ефективною для твердіння кількістю водного розчину водорозчинного полімеру. Описаний також спосіб, в якому досягається зневоднення частинкових твердих речовин. Хоча цей спосіб є способом значного поліпшення твердіння та зневоднення суспензій частинкового мінерального матеріалу, у цьому документі не вказується на можливість досягнення будь-якого поліпшення приглушення пилу.

У випадку обробки нафтоносних пісків руда переробляється для відновлення бітумної фракції, і залишок, включаючи як оброблюваний матеріал, так і порожню породу, складає хвости, котрі не являють собою цінності і мають бути переведені у відходи. У процесі переробки нафтоносних пісків основним робочим матеріалом є вода, і порожня порода являє собою, головним чином, пісок з певною кількістю мулу та глини. У фізичному плані хвости складаються із твердої частини (піщані хвости) та більш або менш рідкої частини (шламу). Найбільш придатним місцем для захоронення цих хвостів була б існуюча викопана яма у ґрунті. Проте, піщаний та шламовий компоненти займають більший об'єм, ніж руда, з якої вони були перероблені.

У процесі відновлення сирової нафти та бітуму з осадів нафтоносних пісків, коли застосовується розробка відкритим способом, нафта або бітум екстрагуються або з використанням гарячого вод-

ного процесу, в якому нафтоносний пісок змішується з нагрітою до 65 °C (150 °F) водою та каустиком, або низькоенергетичного екстракційного процесу, який проводиться при нижчих температурах без каустику. Проте, обидва процеси генерують великі об'єми хвостів, котрі складаються із цільного піщаного нафтоносного рудного тіла плюс чисті добавки оброблюваної води, лише без відновленого бітумного продукту.

Ці піщані хвости можуть бути підрозділені на три категорії, а саме: (1) надRESHITNІ, (2) крупнозернисті або піщані хвости (фракція, що осідає швидко), і (3) дрібнозернисті хвости або хвостовий шлам (фракція, що осідає повільно). Таким чином, хвости нафтоносних пісків складаються із частинок різних розмірів.

Зазвичай ці хвости нафтоносних пісків закачуються до водойми для захоронення хвостів. Крупнозернисті піски осаджуються першими, а дрібні частинки осідають лише дуже повільно. Ці тонкі частинки утворюють високостабільні суспензії у воді, що містять до приблизно 30 вагових відсотків твердих речовин. З часом ці тонкі частинки осідають, утворюючи по суті твердий глиняний осад, заповнюючи у такий спосіб відстійник і потребуючи створення нових відстійників.

Добре відомим є концентрування цих хвостів нафтоносних пісків в ущільнювачі з утворенням високоцільного ущільненого матеріалу та відновленням певної кількості технічної води, як зазначалося вище.

Наприклад, Xu. Y et al., Mining Engineering, November 2003, p. 33-39, описують добавку аніонних флокулянтів до хвостів нафтоносних пісків в ущільнювачі перед захороненням.

Ущільнений матеріал може бути підданий захороненню та/або підданий додатковому сушінню з наступним захороненням в області осадження хвостів нафтоносних пісків. Проте, через присутність дрібнозернистого компонента висушені хвости нафтоносних пісків можуть також створювати проблему утворення повітряного пилу.

Із попереднього рівня техніки відомі різні способи приглушення пилу від частинкового матеріалу. Документи US 5256169, US 5863456 та US 5958287 описують приглушення пилу шляхом застосування до суспензії різних неpolімерних матеріалів, включаючи матеріали типу масла або поверхнево-активних речовин в процесі емульсифікації.

Документ GB 2079772 стосується приглушення пилу від такого матеріалу, як вугілля, шляхом використання поліетиленоксидних розчинів та різних способів, таких як розпилення, суспендування та прополіскування. Як зазначається, поліетиленоксиди мають молекулярні ваги принаймні 6500. Проте, здається, що така обробка спрямована виключно на гідрофобні субстрати, такі як вугільний дріб'язок, і не досягає приглушення пилу під час процесу зневоднення.

Документ US 4469612 стосується агломерації дріб'язку горючих сланців з використанням водних розчинів співполімерів акрилової кислоти або метакрилової кислоти. Як зазначається, дріб'язок вилучається шляхом обробки добутих горючих

сланців з використанням розчинів акрилового полімеру. Стверджується, що отриманий із мінералів дріб'язок контактує з рідиною, котра містить полімер, шляхом розпилення або оптимізації рідини, або занурення дріб'язку в дану рідину. Мінімізація утворення пилу від частинкового матеріалу, що включає обробку суспензії частинкового матеріалу, котрий потім зневоднюється, не розкрита.

Патент Радянського Союзу 1371965 описує напильнення різних рідин, включаючи розчини полімерів, на поверхню субстрату для приглушення пилу. Але в ньому не розкрито комбінування полімеру із суспензією частинкового мінерального матеріалу, що зневоднена, з утворенням матеріалу з поліпшеними властивостями щодо приглушення пилу.

У статті JSG van Jaarsveld et al., "The stabilization of mine tailings by reactive geopolymerisation", Publications of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy (2000), 5/2000 (MINPREX 2000), 363-371, описані геополімери, котрі всі є неорганічними й котрі називаються лужні силікати. Точний спосіб полімеризації не наведений, хоча згадується використання кремнійацетатного розчину, котрий, імовірно, полімеризується у тривимірну нерозчинну цільнокристалічну гелеву структуру, подібно до добре відомої реакції силікату натрію. Крім того, дози полімерного гелю дуже високі і становлять від 8 до 40%, і більш того, обробка потребувала достатнього часу отвердження, щоб досягти структурування, котре знижує пилоутворення. Крім того, не розкрито досягнення приглушення пилу частинкового матеріалу шляхом обробки суспензії частинкового матеріалу, що зневоднена.

Таким чином, є потреба у тому, щоб знайти шлях до досягнення поліпшеного приглушення пилу для частинкових мінеральних матеріалів, одержаних шляхом зневоднення із суспензії. Крім того, є потреба у забезпеченні поліпшеного приглушення пилу для частинкових мінеральних матеріалів, що здолає вади попереднього рівня техніки.

В одному аспекті даного винаходу забезпечується нове застосування полімеру для цілей приглушення пилоутворення. Так, у цій формі забезпечується застосування полімеру у зневодненні суспензії частинкового мінерального матеріалу для цілей приглушення пилоутворення зневодненого матеріалу,

де вищезазначений полімер додається до суспензії частинкового мінерального матеріалу при його перенесенні як флюїду в область осадження, і де суспензії надають можливість відстоюватись та зневоднюватись в області осадження з утворенням зневодненого частинкового мінерального матеріалу,

де полімер є або синтетичним водорозчинним полімером, що одержаний із одного або кількох ненасичених в етиленоподібний спосіб мономерів, що мають внутрішню в'язкість принаймні 4 дЛ/г, або водорозчинним полімером, котрий є природним полімером або напівприродним полімером.

Ще один аспект даного винаходу стосується способу приглушення пилоутворення у частинковому мінеральному матеріалі,

де частинковий мінеральний матеріал був одержаний шляхом зневоднення із суспензії вищезазначеного матеріалу,

який включає стадії перенесення суспензії частинкового мінерального матеріалу як флюїду до області осадження, і в якому суспензії надають можливість відстоюватись та зневоднюватись в області осадження з утворенням зневодненого частинкового мінерального матеріалу,

де приглушення пилоутворення матеріалу досягається шляхом додавання пилоприглушуючої кількості полімеру до суспензії частинкового мінерального матеріалу при його перенесенні як флюїду в область осадження,

де полімер є або синтетичним водорозчинним полімером, що одержаний із одного або кількох ненасичених в етиленоподібний спосіб мономерів, що мають внутрішню в'язкість принаймні 4 дЛ/г, або водорозчинним полімером, котрий є природним полімером або напівприродним полімером.

При введенні полімеру до суспензії частинкового мінерального матеріалу, коли вона переноситься як флюїд, було виявлено, що зневоднений твердий матеріал суттєво знижує виділення пилу.

Взагалі, суспендовані тверді речовини можуть бути сконцентровані в ущільнювачі, і цей матеріал, наприклад, полишатиме ущільнювач у вигляді ущільненого матеріалу, котрий прокачуватиметься по трубопроводу до області осадження. Трубопровід може являти собою будь-який звичайний засіб для перенесення матеріалу до області осадження і може бути, наприклад, трубою або каналом. Матеріал залишається рідким і придатним до перекачування під час стадії перенесення перед його відстоюванням та твердінням.

За потреби, процес даного винаходу може бути частиною операції переробки мінеральної сировини, де водна суспензія відходів, за потреби, піддається флокуляції у резервуарі з утворенням супернатантного шару, який містить водний луг, та шару ущільненого матеріалу, який містить ущільнені тверді речовини, котрі формують матеріал. Супернатантний шар відокремлюється від ущільненого матеріалу в резервуарі та зазвичай піддається рециркуляції або додатковій обробці. Водна суспензія відходів або, за потреби, ущільнений матеріал переноситься звичайно шляхом помпування до зони осадження, котра може являти собою, наприклад, хвостову дамбу або відстійник. Матеріал може складатися з лише, головним чином, дрібнозернистих частинок або суміші дрібнозернистих та крупнозернистих частинок. За потреби, додаткові крупнозернисті частинки можуть бути скомбіновані з водною суспензією в будь-якій зручній точці перед вивантаженням у зоні осадження. Коли матеріал досягає зони осадження, йому надають можливість відстоюватись та зневоднюватись, і крім того, в оптимальному варіанті відбувається його твердіння. Полімер може бути доданий до матеріалу в ефективній кількості у будь-якій зручній точці, зазвичай під час перенесення. У деяких випадках водна суспензія перед її перенесенням до зони осадження може переноситись спочатку до змішувального резервуару. Після осадження суспензії частинкового мінерального мате-

ріалу він зневоднюється з утворенням зневодненої твердої речовини зі зниженими пилоутворюючими характеристиками. В оптимальному варіанті зневоднена суспензія частинкового мінерального матеріалу утворює компакту та суху тверду масу шляхом сумісної дії седиментації, дренажу та випарного висушування. Поверхня осадженого частинкового мінерального матеріалу досягає практично сухого стану, але зі зниженою у значній мірі здатністю до пилоутворення, у порівнянні з тим самим матеріалом, котрий не оброблявся полімером згідно з даним винаходом.

Придатні дози полімеру варіюються від 10 г до 10000 г на тонну матеріалу із твердих речовин. Зазвичай відповідна доза може варіюватися згідно з вмістом конкретного матеріалу та твердих речовин. Дози, яким віддається перевага, знаходяться у межах від 30 до 3000 г на тонну, в оптимальному варіанті - від 30 до 1000 г на тонну, і в більш оптимальному варіанті - у межах від 60 до 200 або 400 г на тонну. Полімер може додаватись до суспензії частинкового мінерального матеріалу, такого як, наприклад, хвостового шламу, у твердій частинковій формі, в альтернативному варіанті до водного розчину, що був одержаний шляхом розчинення даного полімеру у воді або водному середовищі.

Частинки мінерального матеріалу звичайно мають неорганічну природу. Зазвичай матеріал може бути одержаний із або містити фільтраційний кек, хвости, ущільнений матеріал із ущільнювача або неущільнені потоки відходів підприємств, наприклад, інші мінеральні хвости або шлами, включаючи фосфатні, алмазні, золоті шлами, мінеральні піски, хвости від переробки цинкових, свинцевих, мідних, срібних, уранових, нікелевих, залізних руд, вугілля, нафтоносних пісків або червоного шламу. Матеріал може являти собою тверді речовини, що випали в осад у кінцевому ущільнювачі або на стадії промивки операції переробки мінеральної сировини. Таким чином, бажано, щоб матеріал походив від операцій переробки мінеральної сировини. В оптимальному варіанті матеріал включає хвости. В оптимальному варіанті мінеральний матеріал є гідрофільним за природою і в більш оптимальному варіанті його вибирають із червоного шламу та хвостів, що містять гідрофільну глину, таких як хвости нафтоносних пісків, і т.д.

Тонкі хвости або інший матеріал, котрий перекачується, можуть мати вміст твердих речовин у межах від 10 до 80% за вагою. Суспензії часто знаходяться у межах від 20 до 70% за вагою, наприклад, від 45 до 65% за вагою. Розміри частинок у типовій пробі тонких хвостів практично всі менші 25 мікрон, наприклад, 95% за вагою матеріалу становлять частинки, менші 20 мікрон і приблизно 75%, менші 10 мікрон. Частинки крупнозернистих хвостів практично більші 100 мікрон, наприклад, приблизно 85% більші 100 мікрон, але зазвичай менші 10000 мікрон. Тонкі (дрібнозернисті) та крупнозернисті хвости можуть бути присутніми або скомбінованими разом у будь-якому зручному відношенні, за умови, що матеріал залишається здатним до прокачування.

Дисперговані частинкові тверді речовини можуть мати бімодальний розподіл розмірів части-

нок. Зазвичай цей бімодальний розподіл може включати дрібнозернисту фракцію та крупнозернисту фракцію, де пік дрібнозернистої фракції суттєво нижче 25 мікрон, і пік крупнозернистої фракції суттєво вище 75 мікрон.

Авторами було виявлено, що кращі результати в плані зневоднення та твердіння одержуються, коли матеріал є відносно концентрованим та гомогенним. Проте, даний винахід забезпечує також поліпшене приглушення пилу. Може також бути бажаним поєднати додавання полімеру та інших компонентів. Наприклад, властивості текучості матеріалу через трубопровід можуть бути поліпшені шляхом включення диспергатора. Зазвичай, якщо диспергатор включений, то він буде присутній у звичайних кількостях. Проте, авторами було встановлено, що неочікувано присутність диспергаторів або інших добавок не зашкоджує зневодненню та твердінню матеріалу або дійсно приглушенню пилу. Крім того, бажаною може бути попередня обробка матеріалу неорганічним або органічним коагулянтном для попередньої коагуляції дрібнозернистого матеріалу з метою посприяти його утриманню у зневодненому частинковому матеріалі.

У даному винаході полімер додається прямо до вищезгаданої суспензії частинкового мінерального матеріалу, що переноситься. Полімер може складатись повністю або частково з водорозчинного полімеру. Так, полімер може включати суміш структурованого полімеру та водорозчинного полімеру, за умови, що достатня кількість полімеру є водорозчинною або поводить себе як така, що є водорозчинною, щоб здійснити зневоднення при відстоюванні. Полімер може бути у практично сухій частинковій формі, але в оптимальному варіанті він додається як водний розчин.

Полімер може бути фізичною сумішшю полімеру, здатного до розбухання, та розчинного полімеру, або в альтернативному варіанті структурованого у незначній мірі полімеру, як описано, наприклад, у документі EP 202780. Хоча частинки полімеру можуть містити певну кількість структурованого полімеру, для даного винаходу суттєво, щоб була присутня значна кількість водорозчинного полімеру. Коли частинки синтетичного полімеру містять певну кількість полімеру, здатного до розбухання, бажано, щоб принаймні 80% полімеру було водорозчинним.

Полімер повинен включати полімер, котрий повністю або принаймні частково водорозчинний. Він може бути розгалуженим через присутність розгалужувального агента, наприклад, як описано у документі WO-A-9829604, наприклад, у п. 12 формули винаходу, або в альтернативному варіанті водорозчинний полімер є у значній мірі лінійним.

В оптимальному варіанті водорозчинний синтетичний полімер має помірну або високу молекулярну вагу. Бажано, щоб він мав внутрішню в'язкість принаймні 3 дЛ/г (виміряну в 1М NaCl при 25 °C) і взагалі принаймні 5 або 6 дЛ/г, хоча полімер може бути полімером значної молекулярної ваги і виявляти внутрішню в'язкість 25 дЛ/г або 30 дЛ/г, або навіть більше. В оптимальному варіанті полімер матиме внутрішню в'язкість у межах 8-25 дЛ/г,

в більш оптимальному варіанті - від 11 або 12 дЛ/г до 18 або 20 дЛ/г.

Внутрішня в'язкість полімерів може визначатися шляхом приготування водного розчину полімеру (0,5-1% вага/вага), базуючись на активному вмісті полімеру. 2 г цього 0,5-1% полімерного розчину розводять до 100 мл у мірній колбі 50 мл 2М розчину хлориду натрію при pH 7,0 (встановленого за допомогою 1,56 г мононатрійфосфату натрію та 32,26 г динатрій фосфату на літр деіонізованої води) і доводять до 100 мл відмітки деіонізованою водою. Внутрішню в'язкість полімерів вимірюють із використанням віскозиметра з підвишеним рівнем Номер 1 при 25 °C у 1М буферному сольовому розчині.

Водорозчинні полімери можуть бути природними полімерами, наприклад, полісахаридами, такими як крохмаль, гуарова смола або декстран, або напівприродними полімерами, такими як карбоксиметилцелюлоза або гідроксietилцелюлоза. В оптимальному варіанті полімер є синтетичним і в оптимальному варіанті він одержаний із ненасиченого в етиленоподібний спосіб водорозчинного мономеру або суміші мономерів.

Водорозчинний полімер може бути катіонним, неіонним, амфотерним або аніонним. Полімери є в оптимальному варіанті синтетичними й можуть бути утворені з будь-яких придатних водорозчинних мономерів. Зазвичай водорозчинні мономери мають розчинність у воді принаймні 5 г/100 см<sup>3</sup> при 25 °C. Полімери, яким віддається перевага, є або неіонними або аніонними полімерами, що утворені з одного або кількох ненасичених в етиленоподібний спосіб мономерів. Коли полімер є неіонним, він буде утворений із одного або кількох неіонних мономерів, наприклад, вибраних із групи, яка складається із (мет) акриламиду, гідроксiалкілових естерів (мет) акрилової кислоти та N-вінілпіролідону. Зазвичай аніонні полімери утворені з одного або кількох іонних мономерів, за потреби у комбінації з одним або кількома іонними мономерами. Особлива перевага віддається аніонним полімерам, що утворені з мономерів, котрі вибрані з ненасичених в етиленоподібний спосіб мономерів карбонової кислоти та сульфенової кислоти, в оптимальному варіанті тих, що вибрані з (мет) акрилової кислоти, алілсульфенової кислоти та 2-акриамідо-2-метилпропан сульфенової кислоти та їхніх солей, за потреби у комбінації з неіонними співмономерами, вибраними в оптимальному варіанті з (мет) акриламиду, гідроксiалкілових естерів (мет) акрилової кислоти та N-вінілпіролідону. Аніонні полімери, яким віддається особлива перевага, включають гомополімер акриламиду або співполімер акриламиду та акрилату натрію.

Згідно з даним винаходом, може бути бажаним використати катіонні полімери. Придатні катіонні полімери можуть бути утворені з ненасичених в етиленоподібний спосіб мономерів, вибраних із діметиламіноетил (мет) акрилат-метилхлориду, (DMAEA.MeCl) четвертинного, діалілдиметиламоній хлориду (DADMAC), триметиламінопропіл (мет) акриламід хлориду (ATPAC), за потреби у комбінації з неіонними співмономерами, що вибрані в

оптимальному варіанті з (мет) акриламідом, гідроксіалкілових естерів (мет) акрилової кислоти та N-вінілпіролідону.

У деяких випадках було визначено сприятливим додавати окремо комбінації різних типів полімерів. Так, водний розчин аніонного, катіонного або неіонного полімеру може бути доданий до вищезгаданого матеріалу першим з наступною другою дозою або схожого або іншого водорозчинного полімеру будь-якого типу.

У даному винаході водорозчинний полімер може бути одержаний за допомогою будь-якого придатного способу полімеризації. Полімери можуть бути одержані, наприклад, як гелеподібні полімери шляхом полімеризації у розчині, суспензійної полімеризації у суспензії типу вода-у-маслі або емульсійної полімеризації в емульсії типу вода-у-маслі. При приготуванні гелеподібних полімерів шляхом полімеризації у розчині в мономерний розчин вводяться зазвичай ініціатори.

За потреби може бути включена система термічних ініціаторів. Зазвичай термічний ініціатор може включати будь-яку придатну ініціаторну сполуку, що вивільнює радикали при підвищеній температурі, наприклад, азо сполуки, такі як азо-біс-ізобутиронітрил. Температура під час полімеризації має підвищуватись до принаймні 70 °C, але в оптимальному варіанті нижче 95 °C. В альтернативному варіанті полімеризація може проводитись шляхом опромінення (ультрафіолетового, мікрохвильового, теплового і т.д.), за потреби також із використанням придатних радіаційних ініціаторів. Коли полімеризація завершена й полімерний гель достатньо охолодився, він може бути оброблений у стандартний спосіб шляхом, по-перше, подрібнення на менші шматки, висушування до суттєво дегідратованого полімеру та наступного розмелювання в порошок. В альтернативному варіанті полімерні гелі можуть постачатись у формі полімерних гелів, наприклад, желеподібних полімерних колодок.

Такі полімерні гелі можуть бути одержані з використанням придатних способів полімеризації, як описано вище, наприклад, шляхом опромінення. Гелі можуть бути порубані на шматки потрібних відповідних розмірів і потім при застосуванні змішані з матеріалом як частково гідратовані водорозчинні полімерні частинки.

Полімери можуть бути виготовлені у вигляді бусинок шляхом суспензійної полімеризації або емульсійної полімеризації в емульсії або дисперсії типу вода-у-маслі, наприклад, згідно зі способом, що визначений у документах EP-A-150933, EP-A-102760 або EP-A-126528.

В альтернативному варіанті водорозчинний синтетичний полімер може бути забезпечений як дисперсія у водному середовищі. Це може бути, наприклад, дисперсією полімерних частинок розміром принаймні 20 мікрон у водному середовищі, що містило зрівноважувальний агент, як зазначено у документі EP-A-170394. Це може, наприклад, також включати водні дисперсії полімерних частинок, одержаних шляхом полімеризації водних мономерів у присутності водного середовища, що містить розчинені нижчі IV полімери, такі як поліді-

алілдиметил амоній хлорид та, за потреби, інші розчинені матеріали, наприклад, електроліт та/або мультигідрокси сполуки, наприклад, поліалкіленгліколи, як зазначено у документах WO-A-9831749 або WO-A-9831748.

Водний розчин водорозчинного полімеру одержують зазвичай шляхом розчинення полімеру в воді або шляхом розведення більш концентрованого розчину полімеру. Зазвичай твердий частинковий полімер, наприклад, у формі порошку або бусинок, диспергується у воді та розчиняється при перемішуванні. Це може бути досягнуто з використанням звичайного придатного обладнання. Бажано, полімерний розчин може бути одержаний з використанням Auto Jet Wet (торгова марка), що постачається Ciba Specialty Chemicals. В альтернативному варіанті синтетичний полімер може постачатись у формі емульсії зі зворотною фазою або дисперсії, котра може бути потім інвертована у воду.

Коли полімер додається до водного розчину, він може додаватись у будь-якій придатній концентрації. Може виникнути потреба у застосуванні відносно концентрованого розчину, наприклад, до 10% або більше, виходячи із ваги полімеру, для мінімізації кількості води, що вводиться у матеріал. Хоча звичайно бажано додавати полімерний розчин при меншій концентрації для мінімізації проблем, спричинених високою в'язкістю полімерного розчину, та полегшення розподілу полімеру по матеріалу. Полімерний розчин може додаватись при відносно невеликій концентрації, наприклад, до 0,01% за вагою полімеру. Типово полімерний розчин звичайно застосовується при концентрації від 0,05 до 5% за вагою полімеру. В оптимальному варіанті концентрація полімеру лежить у межах від 0,1 до 2 або 3%. У більш оптимальному варіанті концентрація становить від 0,25 або 0,5% до приблизно 1 або 1,5%.

У даному винаході суспензія частинкового мінерального матеріалу може звичайно бути матеріалом відходів від операцій переробки мінеральної сировини.

Коли водні суспензії дрібнозернистих та крупнозернистих частинкових матеріалів поєднуються для цілей сумісного захоронення, ефективна у плані зневоднення та пригнічення пилу кількість водорозчинного полімерного розчину додається звичайно під час або після змішування різних потоків відходів у гомогенну суспензію.

Зазвичай суспензія частинкового мінерального матеріалу може бути перенесена вздовж трубопроводу та через стічний отвір до зони осадження. Потім суспензії частинкового мінерального матеріалу надають можливість зневоднитися в зоні осадження. В оптимальному варіанті суспензія частинкового матеріалу, що була перенесена до зони осадження, також твердіє при відстоюванні. У багатьох випадках зона осадження вже містить затверділий мінеральний матеріал. Придатним є, коли суспензія частинкового мінерального матеріалу при досягненні зони осадження розтікається по поверхні попередньо затверділого мінерального матеріалу й матеріал відстоюється та твердіє, утворюючи нагромаджену купу.



В оптимальному варіанті матеріал відкачується як рідина до стоку в зоні осадження і йому надається можливість розтікатись по поверхні затверділого матеріалу. Матеріал відстоюється та твердіє, і таким чином утворює купу затверділого матеріалу. Цей процес може повторюватись кілька разів з утворенням купи, котра включає кілька шарів затверділого матеріалу. Утворення нагромаджених куп затверділого матеріалу має ту перевагу, що для захоронення потрібна менша територія.

В операції переробки мінеральної сировини, де суспензія, котра містить тверді речовини, піддається флокуляції в ущільнювачі для розділення суспензії на супернатантний шар та на ущільнений матеріал, матеріал може звичайно оброблятися у будь-якій придатній точці після флокуляції в ущільнювачі, але перед спрямуванням матеріалу на відстоювання. Зазвичай суспензія переноситься по трубопроводу до зони осадження. Звичайно це досягається шляхом помпування суспензії частинкового мінерального матеріалу. Придатна та ефективна у плані зневоднення та приглушення пилу кількість водорозчинного полімеру може змішуватися з матеріалом до або під час стадії помпування. У такий спосіб полімер може бути розподілений по матеріалу. В альтернативному варіанті полімер може бути введений та змішаний з матеріалом після стадії помпування. Найбільш ефективна точка введення залежатиме від субстрату та відстані від ущільнювача до зони осадження. Якщо трубопровід відносно короткий, може бути зручним дозувати полімерний розчин поблизу того місця, де матеріал витікає з ущільнювача. З іншого боку, коли зона осадження у значній мірі віддалена від ущільнювача, може бути бажаним вводити полімерний розчин ближче до стічного отвору. У деяких випадках може бути зручним вводити полімерний розчин у матеріал на виході зі стоку. Часто може бути бажаним вводити полімер у суспензію до її виходу зі стічного отвору, в оптимальному варіанті межах 10 м від стоку.

Реологічні характеристики матеріалу, коли він перетікає через трубопровід до зони осадження, важливі, оскільки будь-яке погіршення характеристик текучості може серйозно зашкодити ефективності процесу. Важливо, щоб не відбувалося значного осадження твердих речовин, оскільки це може спричинити закупорювання, що може означати зупинку установки для її очищення. Крім того, важливо, щоб не відбувалося значного погіршення характеристик текучості, оскільки це може занадто погіршити придатність матеріалу до перекачування. Такий шкідливий ефект може призвести до суттєвого підвищення енерговитрат, оскільки помпування стане утрудненим і збільшиться ймовірність посиленого зносу помпового обладнання.

Реологічні характеристики суспензії частинкового мінерального матеріалу в процесі його зневоднення важливі, оскільки, коли він відстоюється, важливо, щоб течія була зведена до мінімуму, та щоб в ідеалі загуснення і в оптимальному варіанті твердіння матеріалу просувалося швидко. Якщо матеріал занадто текучий, він не утворить ефективної купи, і є також ризик, що він забруднить воду, яка виділилась із матеріалу. Бажано також, щоб

затверділий матеріал був достатньо міцним і залишався неушкодженим, і міг витримувати вагу наступних шарів затверділого матеріалу, котрі на нього наносяться.

В оптимальному варіанті в результаті процесу даного винаходу досягається сприятлива нагромаджувальна геометрія укладання відходів і сумісна фіксація дрібнозернистої та крупнозернистої фракцій твердих речовин у матеріалі, та те, що будь-яка виділена вода має вищу рухому силу для її відокремлення від матеріалу шляхом гравітаційного дренажу. Нагромаджувальна геометрія забезпечує, як мається на думці, вищий спрямований вниз ущільнюючий тиск на нижні шари твердого матеріалу, що, як здається, сприяє підсиленню процесу зневоднення. Авторами було виявлено, що ця геометрія забезпечує нагромадження більших кількостей відходів на дану площу поверхні, і це сприятливо як у плані збереження навколишнього середовища, так і з економічних міркувань.

Цілей даного винаходу неможливо досягти шляхом адаптації стадії флокуляції до ущільнювача. Наприклад, флокуляція суспензії в ущільнювачі з забезпеченням достатньо концентрованого ущільненого матеріалу, котрий можна укладати, дасть мало користі, оскільки буде неможливим перекачувати такий концентрований ущільнений матеріал. Крім того, додавання полімеру в ущільнювач не досягне бажаного ефекту поліпшення стискання зневодненого мінерального матеріалу. Замість цього автори виявили, що важливо обробляти той матеріал, який був сформований в ущільнювачі. Здається, що окрема обробка загущених твердих речовин в ущільнювачі дозволяє ефективно твердіти матеріалу без погіршення його текучості під час переносу.

Відмітною ознакою даного винаходу, якій віддається перевага, є твердіння під час виділення водного лугу, що відбувається в оптимальному варіанті на стадії зневоднення. Таким чином, у формі даного винаходу, якій віддається перевага, матеріал зневоднюється під час твердіння з виділенням лугу, що містить значно менше твердих речовин. Луг потім може бути повернений у даний процес, зменшуючи у такий спосіб об'єм потрібної води, що подається, і тому важливо, що луг прозорий і практично вільний від забруднень, особливо мігруючих дрібнозернистих частинок. Відповідно, луг може бути, наприклад, рециркульований до ущільнювача, із якого матеріал був виділений в ущільненому вигляді. В альтернативному варіанті луг може бути спрямований на інші процеси, що забезпечені на цій самій установці.

Наступні приклади ілюструють даний винахід.

#### Приклад 1

У приватному польовому випробуванні у Західній Австралії червоний шлам (мінеральні хвости підприємства по рафінуванню глинозему) як ущільнений матеріал із ущільнювача переносять в область захоронення відходів. Сировина червоного шламу містила тверді відходи, суспендовані у воді при концентрації 30% (вага/вага).

Перед відправкою до області захоронення відходів червоний шлам обробляли на кількох стадіях

промивки та ущільнення для видалення технічних хімікатів та розчинного глинозему. Під час кожної з цих стадій ущільнення суспензії обробляли мийними флокулянтами i) полімер із акриламідом з акрилатом натрію у ваговому відношенні 25/75 з внутрішньою в'язкістю 20 дЛ/г (dL/g) та ii) полімер акриламідом з акрилатом натрію у ваговому відношенні 11/89 з внутрішньою в'язкістю 24 дЛ/г при дозах від 10 до 150 г на тонну.

Червоний шлам обробляли полімером акриламідом з акрилатом натрію у ваговому відношенні 29/71 з внутрішньою в'язкістю 26 дЛ/г. Полімер додавали у точці вивантаження у трубопроводі в області захоронення. Полімер дозували як 0,5% водний розчин у пігментних водах. Пігментна вода є зливом луку зі стоків червоного шламу. Червоний шлам дозують у межах від 130 до 170 г на тонну, виходячи із сухої ваги полімеру на вміст твердих речовин у червоному шламі. Результати показані на Фігурі 1.

Це повторювали без додавання полімеру до червоного шламу з ущільнювача в області захоронення. Результати показані на Фігурі 3.

З одержаних результатів можна бачити, що оброблений шлам, показаний на Фігурах 1 та 2, має шар кірки, котрий не тяжітиме до утворення пилу, тоді як необроблений червоний шлам, показаний на Фігурі 3, не має шару кірки, і пилоутворення буде у значній мірі підсилено.

#### Приклад 2

1 л 20% (вага/об'єм) SPS каолінового шламу в воді змішували з 800 г піску для дорожніх покриттів (-500 мкм) для утворення випробуваного шламу.

120 г/т 30:70 (вага/вага) акрилат натрію:ациламідного співполімеру IV 9 дЛ/г (який застосовували як 0,5% (вага/вага) розчин) додавали до вищезазначеної аліквотної кількості шламу з бімодальним розподілом частинок за розмірами.

Шлам та полімер змішували шляхом повного перенесення між 2 хімічними стаканами загалом 10 разів (оптимальний рівень змішування для генерації структурованої системи).

Результуючий шлам виливали у 250 мкм сито діаметром 20 см та відстоювали для зневоднення. За декілька діб кек висушували на повітрі перед висушуванням протягом ночі при 106 °C до сталої сухості.

Готували зразок шламу з еквівалентним розміром частинок, позначений як необроблений, і після гомогенізації виливали у 250 мкм сито діаметром 20 см. Будь-які тверді речовини, що проходили через сито, збирали та повертали до матеріалу, котрий утримували на ситі. За декілька діб

шлам висушували на повітрі. Після загущення до м'якої консистенції шлам висушували у печі при 106 °C до сталої сухості.

Для ручного випробування були виготовлені вертикальні поперечні зрізи зразків результуючих кеків.

Кожен зразок кеку зважували та обміряли у сенсі висоти, ширини та глибини перед випробуванням на стирання.

Кек помішували на 4 мм сито діаметром 20 см. Прикладали зростаюче навантаження для моделювання природного зносу та розриву через площу поперечного перерізу 28 мм<sup>2</sup> до руйнування кеку. Вагу матеріалу, що проходив через 4 мм сито діаметром 20 см, фіксували. Дану процедуру повторювали десять разів із використанням одержаних результуючих шматків кеку.

По завершенні вищерозглянутого, кожен із накопичених -4 мм зразків був додатково фракціонований за розмірами для визначення ваги генерованого матеріалу, котрий мав розміри частинок менше 180 мкм.

У Таблиці 1 нижче накопичена вага-180 мкм наведена для необробленого зразка. Результати для обробленого зразка наведені як % необробленого зразка.

Таблиця 1

Кількість руйнувань	-180 мкм	
	Вага необроблених зразків, г	Оброблені зразки (% ваги необроблених зразків)
1	0,27	33,3
2	0,56	30,4
3	0,90	23,3
4	1,16	23,3
5	1,38	23,9
6	1,70	23,5
7	1,96	23,5
8	2,30	23,0
9	2,69	22,7
10	2,94	22,4
11	3,27	22,0

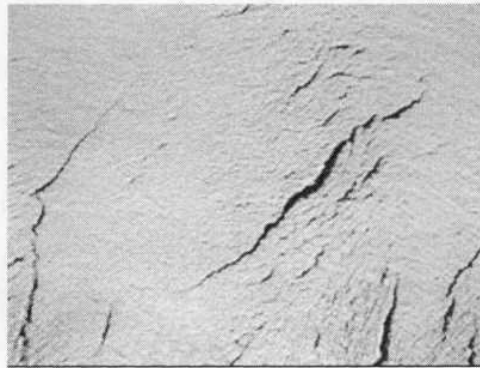
Ці результати вказують на те, що після обробки може генеруватися значно менша вага тонкої фракції матеріалу від зразка, що піддавався обробці, у порівнянні з необробленим зразком.



**ФІГ. 1. Поверхня осаду оброблених хвостів**



**ФІГ. 2. Поверхня, що показує шар кірки**



**ФІГ. 3. Необроблений мул**