

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **112185** (13) **C2**
(51) МПК
C22B 1/24 (2006.01)
B01D 15/36 (2006.01)

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 15168	(72) Винахідник(и): Ротман Пол Дж. (US), Ферналд Марк Р. (US), Дідден Френсіс К. (US), О'Кіф Крістіан В. (US), Керсі Алан Д. (US), Едамсон Дуглас Х. (US)
(22) Дата подання заявки: 25.05.2012	(73) Власник(и): СІДРА КОРПОРЕЙТ СЕРВІСІЗ ІНК., 50 Barnes Park North, Wallingford, CT 06492, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.08.2016	(74) Представник: Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 61/489,893, 61/533,544	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2009/0206040 A1, 20.08.2009 US 2010/0200510 A1, 12.08.2010 US 2009/0173668 A1, 09.07.2009 EP 1184064 A1, 06.03.2002 WO 2002/066168 A1, 29.08.2002 WO 2010/098786 A1, 02.09.2010 WO 2009/052362 A2, 23.04.2009 EP 0163480 A2, 04.12.1985 US 4532032 A, 30.07.1985
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 25.05.2011, 12.09.2011	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US, US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 11.03.2014, Бюл.№ 5	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2016, Бюл.№ 15	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2012/039655, 25.05.2012	

(54) ДОБУВАННЯ МІНЕРАЛІВ З ВІДХОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИХ ПОЛІМЕРІВ**(57) Реферат:**

Винахід стосується способу та пристрою для витягування мінералів з хвостів флотаційного процесу, що містить: процесор збору, виконаний з можливістю приймання хвостів флотаційного процесу з мінеральними частинками, які представляють інтерес; щонайменше один пристрій для збирання, який розміщений в процесорі збору, при цьому пристрій для збору містить збиральну поверхню, виконану з функціоналізованим полімером, що містить функціональну групу для притягування мінеральних частинок, що представляють інтерес, до збиральної поверхні, при цьому функціональна група призначена для того, щоб зробити поверхню пристрою для збирання гідрофобною, і при цьому синтетичний матеріал вибраний з групи, що складається з похідного силоксану, полідиметилсилоксану і полісилоксанів гідрофобно-модифікованої етилгідроксіетилцелюлози.

UA 112185 C2

Перехресні посилання на споріднені заявки на патенти

Дана заявка відповідає міжнародній заявці на патент з порядковим № PCT/US2012/039655, поданій 25 травня 2012 р., яка заявляє пріоритет попередньої заявки на патент США № 61/489893, поданої 25 травня 2011 р., і попередньої заявки на патент США № 61/533544, поданої 12 вересня 2011 р., які обидві повністю включені сюди по посиланню.

Дана заявка також споріднена наступним восьми PCT заявкам, які всі були одночасно подані 25 травня 2012 р. і які всі заявляють пріоритет вищезазначеної попередньої заявки на патент США № 61/489893, поданої 25 травня 2011 р., і вищезазначеної попередньої заявки на патент США № 61/533544, поданої 12 вересня 2011 р., які всі повністю включені сюди по посиланню з тим, щоб включати наступні об'єкти одна одної:

PCT заявка № PCT/US12/039528 під назвою "Флотаційне розділення із застосуванням легких синтетичних кульок або бульбашок";

PCT заявка № PCT/US12/039534 під назвою "Розділення мінералів із застосуванням функціоналізованих мембран";

PCT заявка № PCT/US 12/039540 під назвою "Розділення мінералів із застосуванням каліброваних, зважених або магнітних полімерних бульбашок або кульок";

PCT заявка № PCT/US 12/039576 під назвою "Синтетичні кульки/бульбашки, функціоналізовані молекулами для тяжіння і приєднання до мінеральних частинок, які цікавлять";

PCT заявка № PCT/US 12/039591 під назвою "Спосіб і система добування мінералу з синтетичних бульбашок і кульок";

PCT заявка № PCT/US 12/039596 під назвою "Синтетичні бульбашки або кульки з гідрофобною поверхнею";

PCT заявка № PCT/US12/039631 під назвою "Розділення мінералів із застосуванням функціоналізованих фільтрів і мембран"; і

PCT заявка № PCT/US12/03965 8 під назвою "Способи транспортування синтетичних кульок або бульбашок у флотаційну камеру або колонку".

Передумови винаходу

1. Галузь техніки

Даний винахід стосується, головним чином, способу і пристрою для відділення цінного матеріалу від непридатного матеріалу в сумішах, таких як відходи флотаційного процесу.

2. Опис відомого рівня техніки

Флотація в багатьох промислових процесах застосовується для добування цінних або потрібних матеріалів з непридатних матеріалів. Наприклад, в даному процесі суміш води, цінного матеріалу, непотрібного матеріалу, хімікатів і повітря вміщують у флотаційну камеру. Хімікати застосовують для того, щоб зробити потрібний матеріал гідрофобним, а повітря використовують для перенесення матеріалу на поверхню флотаційної камери. Коли гідрофобний матеріал і бульбашки повітря стикаються, вони приєднуються одне до одного. Бульбашки підіймаються на поверхню, переносючи з собою потрібний матеріал.

Продуктивність флотаційної камери залежить від площі поверхні потоку бульбашок в зоні збору камери. Площа поверхні потоку бульбашок залежить від розміру бульбашок і швидкості введення повітря. Керування площею поверхні потоку бульбашок звичайно є дуже складним. Це задача зі змінними параметрами, і для здійснення контролю немає залежних механізмів зворотного зв'язку в реальному часі.

Флотація спінуванням являє собою процес селективного добування речовин зі складу з високою спорідненістю до води. Процес був адаптований і застосовується до різноманітних матеріалів, які підлягають розділенню, а також до додаткових колекторних реагентів, включаючи поверхнево-активні речовини (ПАР) і синтетичні сполуки, прийняті для різних випадків застосування. Процес флотації використовується для розділення широкого спектра сульфідів, карбонатів і оксидів перед їх подальшим очищенням. Також методом флотації збагачуються (очищуються) вугілля і фосфати. Пінна флотація починається з роздроблення (тобто зменшення і перемелювання), що необхідно для збільшення площі поверхні руди для подальшої переробки. Руда містить корисні мінерали і непотрібні речовини, відомі як пуста порода. Процес подрібнення руди в дрібний порошок відомий як виділення.

Потім дрібний порошок руди змішують з водою для утворення рідкої маси. Потрібний мінерал стає гідрофобним за рахунок додавання ПАВ або колекторної хімічної речовини. Вибір хімічної речовини визначається тим, який мінерал очищується. Потім ця суспензія (зазвичай називається пульпою) гідрофобних часток мінералу і гідрофільних часток пустої породи поміщається в флотаційну колону або горизонтальний трубопровід, де концентрований мінерал відділяється від відходів, що містять порожню породу. Для ефективної роботи з даною

суспензією породи обираються колектори, виходячи з їх селективної властивості змочувати типи часток, що відділяються. Хороший колектор буде адсорбувати фізично або хімічно один з типів часток. В процесі флотації для концентрації мінералів в суміш руди і води (званої пульпою) в ємність для підготовки додають різні флотаційні реагенти. Швидкість потоку і розмір

5 ємності плануються так, щоб дати достатньо часу для активізації мінералів. Пульпа з ємності для підготовки поступає в ряд камер первинної флотації, які видаляють більшість бажаних мінералів у вигляді концентрату. Груба пульпа проходить до ряду камер вторинної флотації, куди можна вводити додаткові реагенти. Піна з камери вторинної флотації зазвичай повертається в камери первинної флотації для додаткової обробки, але в деяких випадках

10 може спрямовуватися в спеціальні очисні камери. Пульпа вторинної флотації зазвичай пуста настільки, що її можна випустити як відходи. Більш складні флотаційні процеси мають кілька комплексів очисних і додаткових очисних камер, а також проміжне перемелювання пульпи або концентрату. Типова система переробки пульпи показана на Фіг. 1. Як показано на Фіг. 1, суспензія 8 обробляється багатша камерами флотації 10, а відходи 12 видаляються в накопичувач відходів або відстійник 100. Якщо оброблена пульпа 9 може бути додаткова оброблена для добування мінералів, то можна використати іншу флотаційну камеру 10 для повторення процесу. Коли оброблена пульпа 9 обробляється в останній флотаційній камері 10, то зазвичай пінна флотація більш не є ефективним або практичним процесом для збору мінералів. Через ряд інших чинників цілих 15 % вивільнених мінералів не добуваються і

20 викидаються як порожня порода в накопичувач або відстійник 100.

Існує промислова необхідність в кращому способі відділення коштовних матеріалів від некоштовних матеріалів, від викинутих відходів.

Суть винаходу

Спосіб

25 Згідно з деякими варіантами втілення винаходу, даний винахід може розглядатися, як спосіб, що містить етапи: забезпечують функціоналізований пристрій для збору синтетичним матеріалом, що містить безліч молекул, що мають функціональну групу, сформовану для того, щоб збирати частки відповідних мінералів на поверхні пристрою для збору; спричиняють контакт пристрою для збору з відходами, в яких є частки відповідних мінералів, наприклад, що

30 включають відходи процесу флотації.

Згідно з деякими варіантами втілення винаходу функціональна група може включати іон або заряджені частки для зв'язування часток відповідних мінералів і молекул. Функціональна група може включати, але не обмежуватися, один або більше іонів карбоксильних речовин, сульфатів, сульфонатів, ксантатів, дитиофосфатів, тионокарбоаматів, тиосечовини, ксантогенів, тіонотіофосфатів, гідроксидів і поліамінів. Синтетичний матеріал може бути обраний з групи, що включає поліаміди, поліефіри, поліуретани, фенолформальдегід, сечовиноформальдегід, меламін-формальдегід, поліацетал, поліетилен, поліізобутилен, поліакрілонітрил, полівінілхлорид, полістиролу, поліметілметакрилати, полівінілацетат, полівініліденхлорид, поліізопрену, полібутадієн, поліакрилати, полікарбонат, фенолальдегідний полімер і

40 полідиметилсілоксан. Список не є вичерпним.

Згідно з деякими втіленнями винаходу функціональна група може бути сформована для того, щоб зробити поверхню пристрою для збору гідрофобною. Наприклад, синтетичний матеріал може обраний з групи, що містить полістирол, поли(д, л-лактід), полі(диметилсілоксан), поліпропілен, поліакрил, поліетилен, гідрофобно-модифікований етил гідроксietил целюлози полісілоксанати, алкілсілан і фторалкілсілан. Список не є вичерпним. Частки відповідних мінералів можуть мати один або більше гідрофобних молекулярних сегментів. Крім того, спосіб може також містити забезпечення накопичувальних молекул у відходах, кожна накопичувальна молекула містить перший і другий кінці, перший кінець має функціональну групу, сформовану так, щоб прикріплюватися до часток відповідних мінералів, а

45 другий кінець містить гідрофобний молекулярний сегмент, включаючи ксантанові накопичувальні молекули. Синтетичний матеріал може містити похідні сілоксану або полісілоксани, або полідиметилсілоксани з кінцевими гідроксильними групами.

Згідно з деякими втіленнями винаходу спосіб може включати випуск відходів в зоні випуску і приведення до контакту пристрою для збору і відходів до або після випуску відходів.

55 Згідно з окремими втіленнями даного винаходу пристрій для збору може містити безліч прохідних каналів на ділянці збору, де прохідні канали можуть мати поверхні, виконані з синтетичним матеріалом, спосіб може також включати спричинення руху принаймні частини відходів крізь прохідні канали так, щоб дозволити часткам відповідних мінералів контактувати з молекулами на поверхнях збору в прохідних каналах. Наприклад, прохідні канали можуть

60 включати волокна для забезпечення поверхонь для збору.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу пристрій для збору може включати пластину для збору, що має поверхню для збору, виконану з синтетичним матеріалом, а спосіб може додатково включати спричинення руху принаймні частини відходів рухається по пластині для збору так, щоб дозволяти часткам відповідного контактувати з молекулами на поверхні для збору.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу пристрій для збору може включати безліч твердих тіл для забезпечення поверхонь для збору, виконаних з синтетичним матеріалом.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу пристрій для збору може бути виконаний так, щоб контактувати з відходами протягом період часу для забезпечення збагачення поверхні для збору, яка містить частки мінералів, а спосіб може додатково включати відділення пристрою для збору від відходів і випуск часток відповідних мінералів зі збагаченої поверхні для збору. Наприклад, етап випуску може включати контактування збагаченою поверхні для збору з рідиною, що має рівень кислотності в діапазоні від 0 до 7, або принаймні часткове занурення збагаченої поверхні для збору в рідину і застосування ультразвукових хвиль в рідині для створення ультразвукового збудження на збагаченій поверхні для збору.

Система

Згідно з окремими втіленнями, даний винахід може мати форму системи, що характеризується процесором збору, виконаним для отримання відходів флотації, відходами, що мають частки відповідного мінералу; і принаймні один пристрій збору, розташований в процесорі збору, пристрій збору містить поверхню для збору, виконану з функціоналізованим полімером, що містить безліч молекул, що мають функціональну групу, виконану для притягування часток відповідного мінералу до накопичувальної поверхні.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу, функціональна група може включати іонізуючий зв'язок для зв'язування часток відповідного мінералу з молекулами. Наприклад, синтетичний матеріал може бути обраним з групи, що містить поліаміди, поліефіри, поліуретани, фенолформальдегід, сечовиноформальдегід, меламін-формальдегід, поліацетал, поліетилен, поліізобутилен, поліакрілонітрил, полівінілхлорид, полістиролу, поліметілметакрілати, полівінілацетат, полівініліденхлорид, поліізопрену, полібутадієн, поліакрілати, полікарбонат, фенолальдегідний полімер і полідиметилсілоксан.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу функціональна група може бути виконана так, щоб збиральна поверхня була гідрофобною. Наприклад, синтетичний матеріал може бути обраний з групи, що містить полістирол, полі(д, л-лактід), полі(диметилсілоксан), поліпропілен, поліакрил, поліетилен, гідрофобно-модифікований етил гідроксіетил целюлози полісілоксанати, алкілсілан і фторалкілсілан. Крім того, частки відповідного мінералу можуть мати один або більше гідрофобних молекулярних сегменти, а відходи можуть мати безліч молекул, при цьому кожна накопичувальна молекула містить перший і другий кінці, перший кінець містить функціональну групу, виконану так, щоб прикріплюватися до часток відповідних мінералів, а другий кінець містить гідрофобний молекулярний сегмент. Синтетичний матеріал може включати похідну сілоксану або полісілоксани, або полідиметилсілоксани з кінцевими гідроксильними групами.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу, поверхня для збору може бути виконана так, щоб контактувати з відходами певний період часу для забезпечення збагачення поверхні для збору в пристрої для збору, вміщуючи частки відповідних мінералів, а система додатково включає вивільнюючий процесор, виконаний так, щоб приймати пристрій для збору із збагаченою накопичувальною поверхнею, при цьому вивільнюючий процесор додатково виконаний так, щоб забезпечити вивільнення середовища для вивільнення часток відповідного мінералу зі збагаченої поверхні для збору. Наприклад, вивільнене середовище може включати рідину, виконану для контакту зі збагаченою поверхнею для збору, рідина має кислотність від 0 до 7. Середовище вивільнення може також включати рідину, виконану для контакту зі збагаченою поверхнею для збору, а система може додатково включати джерело ультразвуку, виконане щоб впливати ультразвуковими хвилями на збагачену поверхню для збору для вивільнення часток відповідного мінералу зі збагаченої поверхні для збору.

Втілення винаходу на основі принаймні частково функціоналізованих полімерів.

Згідно з окремими втіленнями даний винахід забезпечує способи відділення мінералів за допомогою функціоналізованих полімерів. Наприклад, даний винахід може бути здійснений у вигляді нової машини і процесу для добування корисних матеріалів або мінералів з відходів за допомогою таких функціоналізованих полімерів. Зокрема, для притягування корисних матеріалів або часток мінералів у відходах можуть використовуватися різні функціоналізовані полімери, що містять комплекс викладений нижче. Відходи можуть піддаватися контакту з функціоналізованою полімерною поверхнею, яка виконана такою, що притягує потрібні

мінерали. Функціоналізована полімерна поверхня може включати, наприклад, синтетичну бульбашку або кульку, що містять комплекс викладений в патентній заявці №_____, поданої_____, що заявляє пріоритет вищевказаної попередньої заявки на патент США № 61/489893, а також мембрану або мембранну структуру, яка може бути у формі змішувача, стрічкового конвеєра, фільтрувального пристрою або пласкої пластини, що містить комплекс викладений у вищезазначеній попередній заявці на патент США № 61/533544.

Непотрібний матеріал може вимиватися і тільки потрібний матеріал або мінерал залишається на функціоналізованій полімерній поверхні або мембранна структура, що містить функціоналізовану полімерну поверхню може відділятися від непотрібного матеріалу. Таке відділення може мати місце за технологією, що стосується флотації, сортування за розміром, гравіметричної сепарації та/або магнітної сепарації. Тоді збагачена поверхня обробляється так, щоб вивільнити і зібрати мінерал. Потім функціоналізована полімерна поверхня може бути використана повторно.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу функціоналізована полімерна поверхня може бути забезпечена на елементі, укритому функціоналізованим полімером. Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може бути виконаний у вигляді конвеєрної стрічки, покритої функціоналізованим полімером, призначеної для обігу між процесором добування та процесором вивільнення. Конвеєрна стрічка, укрита функціоналізованим полімером, може бути виконана з сітчастого матеріалу. У процесорі добування конвеєрна стрічка, укрита функціоналізованим полімером, виконана так, щоб збільшити контакт між відходами і функціоналізованим полімером.

Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може мати форму фільтру для збору, укритого функціоналізованим полімером, розміщеного в процесорі добування або для переміщення в процесорі добування для збільшення контакту між відходами і функціоналізованим полімером. Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може мати форму мембрани або тонкого гнучкого листа або шару.

Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може мати форму пластини для збору, укритої функціоналізованим полімером, виконаної для розміщення в процесорі добування або переміщення в процесорі добування для збільшення контакту між відходами і функціоналізованим полімером. Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може мати форму гнучкого листа або жорсткої пластини.

Елемент, укритий функціоналізованим полімером, може бути виконаний у вигляді лопати змішувача, укритої функціоналізованим полімером, для розміщення в процесорі добування або руху між процесором добування і зоною вивільнення.

Комбіновані накопичувач/гідрофобні кульки/бульбашки

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу частина поверхні синтетичних бульбашок або кульок може бути виконана так, щоб мати прикріплені до неї молекули, де молекули містять накопичувачі.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу частина поверхні синтетичних бульбашок або кульок може бути виконана так, щоб мати прикріплені до неї молекули, де молекули містять накопичувачі, а інша частина поверхні синтетичних бульбашок або кульок може бути виконана гідрофобною.

Згідно з окремими втіленнями даного винаходу частина поверхні синтетичних бульбашок або кульок може бути виконана гідрофобною.

Стислий опис креслень

Звертаючись до креслень, які виконані без врахування масштабу, викладене далі і інші характеристики і переваги даного винаходу будуть зрозуміліші завдяки наступному детальному опису демонстраційних прикладів здійснення разом з супутніми кресленнями, на яких однакові елементи однаково пронумеровані:

Фіг. 1 - схема система оброблення суспензії з рівня техніки.

Фіг. 2a-2d - загальна схема оброблення відходів, згідно з окремими втіленнями даного винаходу.

Фіг. 3a - схема процесора, призначеного для добування і виконаного з конвеєрною стрічкою, укритою функціоналізованим полімером, яка працює разом з процесором вивільненню мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 3b - схема процесора добування мінералів, виконаного з безліччю фільтрів, що мають поверхні, укриті функціоналізованим полімером, для збору кошового матеріалу в періодичному процесі, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 3с - схема процесора для добування мінералів, виконаного з безліччю накопичувальних пластин з функціоналізованими полімерними поверхнями для збору коштовного матеріалу в періодичному процесі, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

5 Фіг. 4 - схема процесора вивільнення, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 5а - секція конвеєрної стрічки, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 5b - фільтр, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу

Фіг. 5с - пластину для збору, згідно з деякими варіантами здійснення даного винаходу.

10 На Фіг. 6а-6d проілюстровані різні властивості пластини для збору, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 7а-7f проілюстровані різні властивості фільтру і конвеєрної стрічки, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

15 На Фіг. 8а проілюстровані різні функціональні групи, прикріплені до фільтру для притягування часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 8b проілюстровані безліч гідрофобних молекул, прикріплених до волокна для притягування часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

20 На Фіг. 8с проілюстровані безліч гідрофобних молекул, прикріплених до волокна для притягування немінеральних часток, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 9а проілюстровані безліч гідрофобних молекул, прикріплених до поверхонь часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 9 b проілюстровані безліч гідрофобних молекул, прикріплених до країв або поверхонь часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

25 Фіг. 9с ілюструє безліч гідрофобних молекул, прикріплених до країв або поверхонь часток немінералов відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 10а - фільтр з безліччю синтетичних кульок або бульбашок для збору коштовного матеріалу з відходів процесу флотації, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу

30 Фіг. 10b - накопичувальна пластина з безліччю синтетичних кульок або бульбашок для збору коштовного матеріалу з відходів процесу флотації, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 10с - мішок з синтетичних кульок, який може застосовуватися як фільтр для збору коштовного матеріалу з відходів процесу флотації, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу

35 Фіг. 11а - функціоналізована синтетична кулька для притягування гідрофобних часток, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 11b - збільшена частина поверхні функціоналізованої синтетичної кульки для притягування змочених часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

40 Фіг. 11с - збільшена частину поверхні функціоналізованої синтетичної кульки для притягування гідрофобних часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

45 Фіг. 12а - синтетична кулька з функціональною групою для притягування часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 12b - збільшена частина поверхні функціоналізованої синтетичної кульки для притягування часток мінералів, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

50 Фіг. 13 - відстійник для відходів з безліччю функціоналізованих поверхонь, укритих полімерами, для притягування коштовного матеріалу у відстійнику, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 14 включає Фіг. 14а, яка є схематичним частковим зрізом процесора відділення, виконаного з двома камерами, резервуарами або колонами зі змішувачем, укритим функціоналізованим полімером, розташованим там, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу, і включає Фіг. 14b, яка є схематичним видом зверху перерізу змішувача, укритого функціоналізованим полімером, що рухається в прикріпленому збагаченому середовищі, яке міститься в приєднаній камері, резервуарі або колоні, а також рухається в збагаченому середовищі, що вивільняється, яке міститься в камері вивільнення, резервуарі або колонці, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Фіг. 15 - схема процесора відділення, виконаного з двома камерами, резервуарами або колонами з конвеєрною стрічкою, укритою функціоналізованим полімером, встановленою там, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

5 Фіг. 16 схема процесора відділення, виконаного з фільтрувальним комплексом, укритим функціоналізованим полімером, для переміщення між двома камерами, резервуарами або колонами в напівбезперервному періодичному процесі, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

10 На Фіг. 17a зображена велика частка мінералу, що притягується до безлічі функціональних груп, забезпечених на поверхні фільтру, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 17b зображена велика частка мінералу, що притягується до безлічі функціональних груп, забезпечених на решітці молекули, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

15 На Фіг. 17c зображена велика частка мінералу, що притягується до безлічі гідрофобних молекул на поверхні фільтру, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 18a зображена частка мінералу, що одночасно прикріплена до ряду набагато менших за розміром синтетичних кульок, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

20 На Фіг. 18b проілюстровано, як частка мінералу притягується до деякого числа трохи більших за розміром кульок в один і той же час, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

На Фіг. 19a проілюстровано, як змочена частка мінералу одночасно прикріплюється одночасно до деякого числа набагато дрібніших гідрофобних синтетичних кульок, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

25 На Фіг. 19b проілюстровано, як змочена частка мінералу одночасно прикріплюються одночасно до деякого числа набагато більших гідрофобних синтетичних кульок, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу.

Детальний опис винаходу

Фіг. 2a -2d: Переробка відходів

30 Наприклад, відходи процесу флотації можуть перероблятися у відстійнику або в місці між кінцевим місцем процесу флотації і відстійником. Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу спосіб або технологія по видобуванню коштовних матеріалів або відповідних часток мінералів або того, що складає їх частину, відходів за допомогою колекторного пристрою, який може бути функціоналізований синтетичним матеріалом, що складається з безлічі молекул функціональної групи, сформованої так, щоб притягувати відповідні частки мінералів до поверхні колекторного пристрою. Спосіб або технологія полягає в тому, аби пристрій збору контактував з відходами, що мають безліч часток відповідного мінералу, включаючи відходи процесу флотації. У цьому документі викладені чисельні технології або способи для того, щоб пристрій збору знаходився у контакті з відходами.

40 Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу функціональна група може містити іонізуючий зв'язок для скріплення часток мінералів до молекул. Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу функціональна група може забезпечувати, аби майданчик або поверхня був гідрофобним для тяжіння гідрофобних часток відповідних мінералів. У справжньому описі вираження "функціоналізований синтетичний матеріал", "синтетичний матеріал" і "функціоналізований полімер" взаємозамінні.

45 У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 2a, після вивантаження відходів 12 з останньої камери флотації 10 у відстійник 100, функціоналізований полімер 20 може бути поміщений у відстійник для збору відповідного коштовного матеріалу з відстійника.

50 У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 2b, функціоналізований полімер 30 може бути використаний в процесорі добування 50, розташованого близько до останньої камери флотації 10 для переробки відходів 12 для збору коштовного відповідного матеріалу в процесорі добування 50. Оброблені відходи 14 потім транспортуються в накопичувач шламу або відстійнику 100.

55 У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 2c, процесор для видобування 50 може поміщатися поряд з накопичувачем шламу/відстійником 100. У процесорі для видобування 50 може використовуватися функціоналізований полімер 30 для переробки відходів 12. Перероблені відходи 14 можуть потім бути вивантажені в накопичувач шламу або відстійник 100.

У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 2d, функціоналізований полімер 30 може використовуватися для збору часток відповідного мінералу в процесорі добування 50, а функціоналізований полімер 20 може використовуватися у відстійнику 100.

Наприклад, функціоналізований полімер 20, 30 може містити майданчики або поверхні для збору, покриті функціоналізованим полімером як показано на Фіг. 3a-3c, 5a-5c, 6a-6d, 7a-7f, 8a-9c, 11a, 12a.

Фіг. 3a-3c: функціоналізований полімер в процесорі добування Наприклад, на пристрої збору в процесорі для видобування може бути передбачений функціоналізований полімер 30 (Фіг. 2c-2d) відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу. Пристрій збору може містити майданчик або поверхню, покриту функціоналізованим полімером. Пристрій збору може приймати різні форми, але об'єм винаходу не обмежується яким-небудь конкретним виглядом або типом, як ще не відомим, так і розробленим в майбутньому. Наприклад, пристрій збору може набувати форми конвеєрної стрічки, фільтру і накопичувальної пластини.

У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 3a, одна або обидві сторони конвеєрної стрічки 120 можуть бути покриті функціоналізованим полімером або зроблені з нього. Оскільки відходи 12 можуть бути отримані в процесорі для видобування 50, відходи вступають в контакт з поверхнями конвеєрної стрічки 120, яка рухається в безперервному ланцюзі між процесором добування 50 і процесором вивільнення 70. Коштовний матеріал або частки відповідного мінералу, відкладені на поверхнях конвеєрної стрічки 120 в процесорі для видобування 50, витягуюватимуться з конвеєрної стрічки 120 в процесор для скидання 70 за допомогою середовища з низьким показником рН і за допомогою ультразвукового збудження. Як показано на Фіг. 3a, може бути передбачений один йди два джерела ультразвуку 72 в процесорі для видобування 70 з тим, аби викликати ультразвукове збудження на поверхні конвеєрної стрічки. Величина рН в процесорі скидання може бути в діапазоні 0-7. Після переробки в процесорі добування 50, перероблені відходи 14 можуть бути перевезені в сховище відходів або безпосередньо вивантажені у відстійник. Як альтернатива перероблені відходи 14 можуть бути прийняті ще одним процесором добування 50 для подальшої переробки.

У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 3b, деяке число фільтрів 220 можуть застосовуватися в груповому виконанні. Кожен з фільтрів 220 може мати безліч прохідних каналів (див. Фіг. 7a-7e) для того, щоб по ним проходили відходи 12. Прокідні канали можна використовувати для забезпечення майданчиків або поверхонь (див. Фіг. 8a-9c), виконаних так, щоб контактувати з відходами під час їх проходження через прохідні канали. Накопичувальні майданчики або поверхні в прохідних каналах можуть бути покриті функціоналізованим полімером. При проходженні відходів від одного кінця процесора для видобування 50 до іншого кінця через фільтри 220, молекули функціоналізованого полімеру притягують частки відповідного мінералу з відходів. Коли фільтри 220 зберуть певну кількість часток відповідного мінералу, в потрібний час один або декілька фільтрів 220 можуть зніматися з процесора для видобування 50 для того, щоб вивільнити мінеральні частки, що скупчилися на фільтрах.

У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 3c, деяка кількість накопичувальних пластин 320 можуть бути встановлені в певному порядку для збільшення контакту між відходами в процесорі добування 50 і накопичувальними пластинами 320. Всі накопичувальні пластини 320 можуть бути покриті функціоналізованим полімером або зроблені з нього. Коли відходи рухаються від одного кінця процесора добування 50 до іншого кінця через накопичувальні пластини 320, молекули функціоналізованого полімеру формуються так, щоб притягувати частки відповідного мінералу з відходів. Коли накопичувальні пластини 320 зберуть певну кількість часток відповідного мінералу, одну або декілька накопичувальних пластин 320 можна зняти з процесора добування 50 в потрібний час для того, щоб вивільнити частки мінералу, що скупчилися на накопичувальній пластині. Частки мінералів, що осіли на фільтри 220 або накопичувальні пластини 320, можуть бути вивільнені різними способами. Наприклад, вони можуть бути вивільнені в середовищі з низьким показником рН, ультразвуковим збудженням, мікрохвилями, ультрафіолетовим світлом або термічно. Наприклад, фільтр 220 або накопичувальна пластина 320 з накопиченими частками мінералів можуть прийматися на станції скидання часток 400, як показано на Фіг. 4 Фільтр 200 або накопичувальна пластина можуть поміщатися в пристрій для вивільнення 410 для промивання сумішшю кислоти і води з контейнера з водою 424 і контейнера з кислотою 422. Для струшування, аби звільнити прикріплені частки мінералів з фільтру 220 і пластини для збору 230 можна використовувати одно або більше джерел ультразвуку 432. Оборотна вода 427 може бути повернена назад для повторного використання. Концентрат мінералу 440 можна витягувати з пристрою для скидання 410.

Фіг. 5a, 5b і 5c: Конвеєрні стрічки, фільтри і накопичувальні пластини Наприклад, конвеєрна стрічка 120 (Фіг. 3a) може бути виконана з накопичувальним майданчиком 123, аби підтримувати функціоналізований полімер (Фіг. 5a). Фільтр 220 (Фіг. 3b) може бути виконаний з накопичувальним майданчиком 223 для підтримки функціоналізованого полімеру (Фіг. 5b).
 5 Накопичувальна пластина 320 (Фіг. 3c) може бути виконана з накопичувальним майданчиком 323 для підтримки функціоналізованого полімеру (Фіг. 5c). Накопичувальний майданчик 123, 223 і 323 може бути різної форми і мати різні характеристики поверхні (Фіг. 7a-7f) для збору часток відповідного мінералу, якщо конвеєрна стрічка 120, фільтр 220 і накопичувальна пластина 320 виконані так, що контактують з відходами в накопичувачі шламу 100 (Фіг. 2a-2d) або в процесорі для видобування 50 (Фіг. 2b-2d, 3a-3c).

Фіг. 6a-6d: Структури поверхні

Накопичувальний майданчик 323 накопичувальних пластини 320 може приймати різні форми. Наприклад, накопичувальний майданчик 323 на одній або обох сторонах накопичувальної пластини 323 може мати гладку поверхню, як показано на Фіг. 6a.
 15 Накопичувальний майданчик 323 на одному або обох кінцях накопичувальної пластини 323 може мати грубу поверхню нестандартної висоти і вигляду, як показано на Фіг. 6b. Накопичувальний майданчик 323 на одному або обох кінцях накопичувальної пластини 323 може мати канавки і поглиблення, як показано на Фіг. 6c. Накопичувальний майданчик 323 на одному або обох кінцях накопичувальної пластини 323 може мати волокнисту структуру, як показано на Фіг. 6d. Накопичувальний майданчик може бути покритий функціоналізованим полімером для притягування часток відповідного мінералу або зроблений з нього. Структури поверхні на Фіг. 6b-6d можуть бути виконані так, щоб збільшувати контакт між функціоналізованим полімером на накопичувальному майданчику з відходами.

Фіг. 7a-7f: Характеристики поверхні

Наприклад, кожен з накопичувальних майданчиків 123, 223 і 323 (Фіг. 5a-5c) може мати безліч каналів для проходження відходів 12 (Фіг. 3a-3c), збираючи при цьому, щонайменше, частину коштовного матеріалу або частки відповідного мінералу з відходів. Поверхня усередині каналів і поверхні країв довкола каналів можуть передбачати наявність молекул функціоналізованого полімеру для притягування часток мінералів. Такі поверхні вважаються
 30 накопичувальними поверхнями. Наприклад, прохідні канали на накопичувальних майданчиках 123, 223 і 323 можуть набувати форми дір або циліндрових доріг проходу 701, як показано на Фіг. 7a. Прохідні канали на накопичувальних майданчиках 123, 223 і 323 можуть набувати форми шестикутників. Дороги проходу 702 влаштовані як соти, як показано на Фіг. 7b. Накопичувальні майданчики 123, 223 і 323 можуть мати прямокутні решітки 703, як показано на
 35 Фіг. 7c. Накопичувальні майданчики 123, 223 і 323 можуть мати стопку хвилеподібних листів 704, як показано на Фіг. 7d. Накопичувальні майданчики 123, 223 і 323 можуть мати нерівномірні волокноподібні структури 705, як показано на Фіг. 7e. Накопичувальні майданчики 123 і 323 можуть мати пласку поверхню 706, як показано на Фіг. 7f. Пласкі поверхні 706 можуть бути гладкими, мати подібну до листа або матову поверхню без крупних структур. Накопичувальний
 40 майданчик 23, 123 і 223 може бути виконаний з синтетичного матеріалу, такого як полімер, функціоналізованим для притягування часток мінералів. Як альтернатива, покриті таким функціоналізованим полімером можуть бути лише накопичувальні поверхні, при цьому велика частина конвеєрної стрічки 120, фільтру 220 і накопичувальної пластини 320 можуть бути виконані з металу, кераміки, скла або іншого полімеру.

Фіг. 8a-9c: Поверхні молекул

Наприклад, волокноподібні структури 705 (Фіг. 7e) можуть бути функціоналізовані так, щоб вони прикріплювалися до молекул 73 (Фіг. 8a, 8b). Волокнисті структури 705, як показано на Фіг. 7e, можуть бути виконані з окремих волокон 401, 401', як показано на Фіг. 8a-8c. У одному варіанті здійснення даного винаходу волокно 401 (Фіг. 8a) може бути виконано з полімеру, який має безліч молекул 73 для створення функціональної групи 78 і суміжного молекулярного сегменту
 50 76. Ксантан, наприклад, має як функціональну групу 78, так і молекулярний сегмент 76, впроваджуваний в полімер, який використовується для створення волокна 401. Функціональна група 78 також відома як колектор, який зв'язує мінеральні частки 72 як іонами, так і не іонами. Іон може бути аніоном або катіоном. Аніон містить, окрім іншого, воднево-кисневі з'єднання, такі як карбоксил, сульфати і султанати, а також сульфгідрильну групу, такі як ксантани і дітіофосфати. Інші молекули або з'єднання, які можна використовувати для створення функціональної групи 78, містять тіонокarbonат, тіосечовину, ксантогени, монотіофосфати, гідроксиди і поліаміни. У іншому варіанті здійснення даного винаходу волокно 401 покривається полімером, в якому є молекули 73 для створення функціональної групи 78 і приєднуючого
 60 молекулярного сегменту 76. З таким покриттям волокно 401 може бути виконано із скла,

кераміки, металу, нейлону або іншого полімеру. Схема волокна 401 і прикріплених молекул 73 показана на Фіг. 8a.

У іншому варіанті здійснення даного винаходу волокно 401' (Фіг. 8b) може бути виконано з полімеру, що має безліч молекул 79, аби зробити волокно 401' (і, відповідно, накопичувальні майданчики 123, 223 і 323 на Фіг. 5a-5c) гідрофобними. Полімер може бути гідрофобним матеріалом, таким як полістирол, полі(d, 1-лактид), поліметилсілоксан, поліпропілен, поліакріл, поліетилен і так далі. Полімер може бути гідрофобно-модифікованим полімером, таким як гідрофобномодифікований етил гідроксиетил целюлоза. Як альтернатива, волокно 401' може бути виконано із скла, металу, кераміки, нейлону, бавовни або інших тканинних матеріалів, покритих гідрофобними молекулами, такими як полісілосонати, алкісілан і фторалкісілан. Молекули 79 роблять волокно 401' гідрофобним. Власне, гідрофобно-модифіковані частки мінералу 72' можуть притягуватися до гідрофобного волокна 401'. Гідрофобно-модифікована, або змочена, мінеральна частка 72' може містити частку 71 і одну або більш прикріплених до неї молекул 73. Молекула 73, або колектор, може мати функціональну групу 78, прикріплену до мінеральної частки 71 і гідрофобному ланцюжку або молекулярному сегменту 76. Схема, що показує притягування між гідрофобним ланцюжком або молекулярними сегментами 76 і гідрофобним волокном 401' показана на Фіг. 8b. Слід розуміти, що частки 72' можуть не бути мінералами і можуть бути декілька шкідливими частками у водній масі. Далі, гідрофобне волокно 401' може також використовуватися для протягування немінеральних часток. Наприклад, якщо немінеральна частка 71' має одну або більш гідрофобних ланцюжків або молекулярних сегментів 76, то немінеральна частка 71' може також притягуватися до гідрофобного волокна 401'. Схема, що показує притягування між немінеральними частками 71' і гідрофобним волокном 401' показана на Фіг. 8c. Таким чином, гідрофобне волокно 401' може використовуватися у фільтрі, лопатевому колесі або в конвеєрній стрічці (подібно до того, що показано на Фіг. 4-6) для контролю за забрудненням води, очищенням води і ін.

Поверхні і краї довкола перепускних каналів або поверхневих структур 701, 702, 703, 704 (Фіг. 7a-7d) можуть бути функціоналізованими для надання молекул 73 (Фіг. 9a, 9b). Відкриті поверхні і краї довкола каналів або поверхневих структур 701, 702, 703, 704 представлені поверхневими частинами 403, 403', як показано на Фіг. 9a-9c. Довжина L частин поверхні 403, 403' може бути рівній товщині конвеєрної стрічки 120, фільтру 220 і накопичувальної пластини 320 (Фіг. 5a-5c). Як і з волокном 401, як показано на Фіг. 8a, частина поверхні 403 може бути виконана з полімеру з безліччю молекул 73 для забезпечення функціональної групи 78 і прилеглого молекулярного сегменту 76. У іншому варіанті здійснення поверхнева частина 403 може бути покрита полімером з молекулами 73 для забезпечення функціональної групи 78 і прилеглого молекулярного сегменту 76. Частина поверхні 403 може бути виконана із скла, кераміки, металу, нейлону, бавовни або іншого полімеру. Функціональна група 78 може використовуватися для тяжіння частки відповідного мінералу 72. Схема поверхневої частини 403 і прикріплених молекул 73 показана на Фіг. 9a.

У іншому варіанті здійснення даного винаходу поверхнева частина 403' може бути виконана з полімеру, що має безліч молекул 79, роблячи частини поверхні 403', отже, накопичувальні майданчики 123, 223 і 323 (на Фіг. 5a-5c) гідрофобними. Як і з гідрофобним волокном 401', як показано на Фіг. 8b і 8c, полімер може бути гідрофобним матеріалом, таким як полістирол, полі(d, 1-лактид), полідиметилсілоксан, поліпропілен, поліакріл, поліетилен і ін. Полімер може бути гідрофобно-модифікованим полімером, таким як гідрофобно-модифікований етил гідроксиетил целюлоза. Як альтернатива частина поверхні 403' може бути виконана із скла металу, кераміки, нейлону, бавовни або інших тканинних матеріалів, покритих гідрофобними молекулами, такими як полісілосонати, алкісілан і фторалкісілан. Молекули 79 роблять частину поверхні 403' водовідштовхувальною. Власне, гідрофобно-модифіковані частки мінералу 72' можуть притягуватися до гідрофобного волокна 403'. Схема, що показує тяжіння між молекулярними сегментами 76 гідрофобною частиною поверхні 403' показана на Фіг. 9b. Слід брати до уваги, що частки 72' можуть не бути мінералами і можуть бути шкідливими частками у водній масі. Більш того, гідрофобна частина поверхні 403' може також використовуватися для притягування немінеральних часток. Наприклад, якщо немінеральна частка 71' має одну або більш гідрофобних ланцюжків або молекулярних сегментів 76, то немінеральна частка 71' може також притягуватися до гідрофобної частини поверхні 403'. Схема, що показує притягування між немінеральними частками 71' і гідрофобною частиною поверхні 403' показана на Фіг. 9c. Таким чином, фільтр, накопичувальна пластина або конвеєрна стрічка (аналогічні тим, що показана на Фіг. 5a-5c), що мають гідрофобні частини поверхні 403' також можуть застосовуватися для контролю за забрудненням води, очищенням води і ін., аби позбавлятися від гідрофобно-

модифікованих часток 72', які можуть не бути мінералами, що представляють інтерес, а просто бути металами або іншим матеріалом або хімічно шкідливою речовиною для довкілля.

Обробка пласкої поверхні 706 (Фіг. 7f) може здійснюватися аналогічно обробці частин поверхні 403, 403', як показано на Фіг. 9a-9c. Пласка поверхня 706 також може бути функціоналізованою, аби забезпечити функціональну групу 78, як показано на Фіг. 9a. Пласка поверхня 706 також може бути функціоналізованою, аби бути гідрофобними, як показано на Фіг. 9b і 9c.

Слід розуміти, що коли накопичувальний майданчик або поверхня 123 конвеєрних стрічки 120 (Фіг. 5a), накопичувальний майданчик або поверхня 223 фільтри 220 (Фіг. 5b) і накопичувальний майданчик 323 накопичувальних пластини 320 (Фіг. 5c) функціоналізовані, аби бути гідрофобними, то відходи 12 в процесорі для видобування 50 (Фіг. 2b-2d, 3a-3c) і відходи у відстійнику 100 (Фіг. 2a і 2d) повинні змішуватися з молекулами колектора, такими як ксантати, аби частки мінералів 71 (Фіг. 8b і 9b) у відходах були гідрофобний модифікованими молекулами колектора 73 і аби стати змоченими мінеральними частками 72'.

Фіг. 10a-10c: Різні варіанти здійснення

У різних варіантах здійснення даного винаходу функціоналізований синтетичний матеріал може використовуватися для забезпечення особливих молекул на кульках або бульбашках, або аби створювати кульки або бульбашки (див. Фіг. 11a-12b). Бульбашки або кульки, в яких є такі особливі молекули з функціональною групою, сформованою для тяжіння часток відповідного мінералу в цьому документі називаються синтетичними бульбашками або кульками. Наприклад, синтетичні кульки або бульбашки 170 можуть застосовуватися у фільтрі 220 для збору мінеральних часток 72, 72' (див. Фіг. 8a-9b, 11a-12b). Як показано на Фіг. 10a, у фільтрі може бути кліть або щось подібне для зберігання безлічі синтетичних кульок або бульбашок для забезпечення накопичувальних поверхонь накопичувального майданчика 223. Як показано на Фіг. 10 b, в накопичувальній пластині є кліть або щось подібне для зберігання безлічі синтетичних кульок 170, аби забезпечити накопичувальні поверхні накопичувального майданчика 323. Коли синтетичні кульки або бульбашки 170 застосовуються для збору коштовних матеріалів з відстійника 100 (Фіг. 13), їх можна поміщати в мішок 420, як показано на Фіг. 10c. Як і з синтетичним матеріалом, який застосовується на накопичувальних поверхнях 403, 403' (Фіг. s 9a-9c), синтетичний матеріал, використовуваний для синтетичних кульок або бульбашок 170, може мати функціональні групи 78 для залучення часток мінералів 72, або можуть мати гідрофобні молекули 79.

На Фіг. 11a показаний синтетична кулька, функціоналізована для залучення гідрофобних часток. Як показано на Фіг. 11a, синтетична бульбашка або кулька 170 має тверде тіло для надання поверхні кульки 174. Принаймні, одна зовнішня частина тіла кульки виконана з синтетичного матеріалу, такого як гідрофобний полімер, або покриття з гідрофобної хімічної речовини. Як показано на Фіг. 11a і 11b, поверхня 174 синтетичних бульбашки або кульки складається з безлічі молекул 79, які роблю поверхню 174 гідрофобна. Наприклад, поверхня 174 може бути скляною поверхнею, покритою полісілоксанатами, які можуть зв'язуватися з гідроксильною групою на поверхні скла. Полісилосонати, такі як полідиметилсілоксани з кінцевими гідроксильними групами, мають кисневий для кремнію ланцюжок, що забезпечує гідрофобні молекули 79. Гідрофобна частка 72', як показано на Фіг. 11b, може бути мінеральною часткою 71 з одним або двома колекторами 73, прикріпленими до неї. Один кінець (78) колектора 73 має іонізуючий зв'язок, прикріплений до мінеральної частки 71. Інший кінець колектора 73 має гідрофобний ланцюжок 76, яка має тенденцію входити в гідрофобні молекули 79. Таким образом, гідрофобна частка 72' може бути змоченою мінеральною часткою. Колектор, такий як ксантан, володіє як функціональною групою 78, так і молекулою 76. Гідрофобна частка 72, як показано на Фіг. 11c, може бути часткою 71', в якій є гідрофобний ланцюжок 76. Така частка може бути не пов'язаною з мінералом, але може бути у контакті з гідрофобними синтетичними бульбашками або кульками 170 по справжньому винаходу. Аналогічним чином частка 71 може бути не мінералом і може бути шкідливою для довкілля. Таким чином, гідрофобні бульбашки або кульки 170 відповідно до даного винаходу можуть використовуватися у випадках, не пов'язаних з гірською промисловістю, а для контролю за забрудненням води. Розмір синтетичних кульок може бути менше мінімального розміру мінеральних часток, який складає приблизно 150 μm, а може бути більше максимального розміру мінеральних часток. В деяких випадках розмір синтетичної кульки може складати 1 см або більше.

На Фіг. 12a показаний синтетична кулька, що має функціональну групу для притягування часток відповідного мінералу. Синтетична кулька 170 володіє тілом для забезпечення поверхні 174 для тяжіння часток відповідного мінералу 72. На Фіг. 12b змальована збільшена поверхня синтетичної кульки, функціоналізована для притягування частки відповідного мінералу.

Щонайменше, зовнішня частина тіла кульки може бути виконана з синтетичного матеріалу, такого як полімер, аби мати безліч молекул або молекулярних сегментів 76 на поверхні 174. Молекула 76 може використовуватися для кріплення функціональної групи 78 до поверхні 174. В цілому молекула 76 може бути вуглеводневим ланцюжком, наприклад, а функціональна група 78 може мати іонний зв'язок для притягування мінералу, такого як мідь, до поверхні 174. Ксантат, наприклад, має як функціональну групу 78, так і молекулярний сегмент 76, який вводиться в полімер, вживаний для виготовлення синтетичної кульки 70. Функціональна група 78 також відома як колектор, який або іонний, або не іонний для пов'язання з мінеральними частками 72. Аналогічним чином хелатуючий агент може вводиться в полімері або на полімер як місце для збору для притягування мінералу, такого як мідь.

Вивільнення мінеральних часток з синтетичних кульок може бути аналогічним вивільненню мінеральних часток з накопичувальної пластини, конвеєрної стрічки або фільтру. Наприклад, після того, як синтетичні кульки 170 на накопичувального майданчика 223 або 323 або в мішку 320 (Фіг. 10a-10c) зібрали певну кількість мінеральних часток, синтетичні кульки 170 можуть увійти до контакту з розчином з низьким рН і піддатися ультразвуковій дії (напр., Фіг. 4) з тим, аби скинути частки мінералів.

Фіг. 13 показує відстійник, в якому безліч поверхонь, функціоналізована полімерним покриттям, можуть бути виготовлені так, щоб притягувати кошковий матеріал з відстійника. Як показано на Фіг. 13, відходи 12 (Фіг. 2a) або перероблені відходи (Фіг. 2b-3c) можуть вивантажуватися у відстійник 100 в точці вивантаження 16. Біля місця вивантаження 16 можуть бути розміщені безліч фільтрів 220 для збору кошового матеріалу з відходів 12 або перероблених відходів 14 з відстійника. Можна також розмістити безліч накопичувальних пластин 320 і багато мішків 420 у відстійнику для збору кошового матеріалу з нього. Фільтри 220, накопичувальні пластини 320 і мішки 420 можуть переміщатися, аби підвищити можливість контакту між кошовим матеріалом і функціоналізованим полімером у фільтрах 220, на накопичувальних пластинах 320 і в мішках 420.

Фіг. 14, 14a, 14b

Наприклад, на Фіг. 14 показаний даний винахід у вигляді машини, пристрою, системи або апарату 610, напр., для сепарації кошового матеріалу від непотрібного в суміші 611, Такий як відходи із застосуванням першого процесора 612 і другого процесора 614. Перший процесор 612 і другий процесор 614 можуть бути виконані з елементом, покритим функціоналізованим полімером, тобто показано як лопатеве колесо, покрите функціоналізованим полімером 620 (Фіг. 14a), 620' (Фіг. 14b) відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу. Під час роботи лопатеве колесо 620, 620' змішувача повільно обертається у напрямку до першого процесора 612 і другому процесору 614, при цьому лопаті змішувача повільно проходять через збагачене середовище 616 в першому процесорі 612, де кошковий матеріал накопичується на лопатях, і через збагачену середовища для скидання 618 в другому процесорі 614, де кошковий матеріал скидається з лопатей... Наприклад, лопатеве колесо 620 показано таким, що обертається за годинниковою стрілкою, як показано стрілкою, але об'єм винаходу не обмежений напрямом руху лопатевого колеса або тим способом, яким влаштовано, змонтовано лопатеве колесо 620 (Фіг. 14a), 620' (Фіг. 14b), покрите функціоналізованим полімером, відносно першого процесора 612 і другого процесора 614.

Перший процесор 612 може бути виконаний формі першої камери, ємності, вічка або колони, що містить накопичене збагачене середовище, зазвичай позначений 616. Перша камера, ємність або колона 612 може бути виконана так, щоб отримувати через трубопровід 613 суміш або відходи 611 у вигляді рідини (напр., води), кошового матеріалу і непотрібного матеріалу в зібраному збагаченому середовищі 616, напр., в якій високий показник рН, сприятливий для збору кошового матеріалу. Другий процесор 614 може бути у формі другої камери, ємності, вічка або колонки, що містить збагачене середовище, що витягує, позначене 618. Друга камера, ємність, вічко або колонка 614 можуть бути виконані так, щоб приймати через трубопровід 615, наприклад, воду 622 в збагаченому середовищі, що витягує, 618, наприклад, в якій може бути низький показник рН або сприймати ультразвукові хвилі, сприяючи виділенню кошового матеріалу. Зібране збагачене середовище як та, що утворює частину елементного середовища 616, сприяючою накопиченню відповідного кошового матеріалу і вивільненню збагаченого середовища як частина твірної середовища 618, сприяючою видобуванню відповідного кошового матеріалу, відомого в цій області, при цьому межі об'єму винаходу не обмежуються яким-небудь конкретним виглядом або типом, як ще не відомим, так і розробленим в майбутньому. Більш того, особа, фахівець в даній області, буде в змозі скласти формулу накопичувального збагаченого середовища, як середовища 616, і відповідне збагачене середовище для вивільнення, як середовище 618, виходячи з технології відділення,

викладеної в цьому документі, відносно будь-якого конкретного відповідного коштовного матеріалу, напр., мідь, складовій частина конкретної суміші або відходів.

У роботі перший процесор 612 може бути виконаний так, щоб приймати суміш або відходи 611 з суміші води, коштовного матеріалу і елементу, покритого функціоналізованим полімером, який виконаний так, щоб зв'язувати коштовний матеріал в накопичувальному збагаченому середовищі 616. На Фіг. 14 елемент, покритий функціоналізованим полімером, показаний як лопатеве колесо, покрите функціоналізованим полімером 620 (Фіг. 14a), 620' (Фіг. 14b). На Фіг. 14a лопатеве колесо, покрите функціоналізованим полімером 620, має вал 621 і, щонайменше, одну лопать 620a, 620b, 620c, 620d, 620e, 620f, 620g і виконано так, щоб повільно обертати усередині перший процесор 612 і другий процесор 614. На Фіг. 14b лопатеве колесо, покрите функціоналізованим полімером 620' має вал 621' і лопаті 620a', 620b, 620c', 620d', 620e', 620f, 620g' і 620h'. Всі лопаті на Фіг. 14 розуміються, як виконані функціоналізованим з полімерним покриттям, аби прикріплювати коштовний матеріал із збагаченого середовища, що додається, 616. (Об'єм винаходу не призначений для обмеження числа лопатей на лопатевому колесі 620, 620', а приклад здійснення на Фіг. 14a і 14b зображується з лопатями 621, 621', що мають різне число лопатей).

На Фіг. 14 перший процесор 612 виконаний так, щоб приймати, щонайменше, одну лопать лопатевого колеса 620 (Фіг. 14a), 620' (Фіг. 14b), покритого функціоналізованим полімером. На Фіг. 14b показано, щонайменше, одне лопатеве колесо 620g', що приймається в зоні накопичення 630, яка утворює частину накопиченого збагаченого середовища 616, обмеженою стінками 30a, 30b. Перший процесор 612 також може бути виконаний з першою перехідною зоною, зазвичай позначеною 640 для забезпечення дренажу з трубопроводу 641 напр., перероблених відходів 642 як показано на Фіг. 14a.

Перший процесор 612 також може бути виконаний, аби забезпечити, щонайменше, одну лопать з коштовним матеріалом, прикріпленням до нього, після проходження через збагачене середовище, що додається, 616. На Фіг. 14b, щонайменше, одна збагачена лопать, щонайменше, показана як збагачена лопать 620c', що знаходиться в положенні руху від накопиченого збагаченого середовища 616 в першому процесорі 612 до збагаченого середовища для вивільнення 618 в другому процесорі 614.

Другий процесор 614 може бути виконаний так, щоб приймати через трубопровід 615 рідину 622 (напр., воду) і збагачений елемент, покритий функціоналізованим полімером, аби вивільнити коштовний матеріал в збагаченому середовищі вивільнення 618. На Фіг. 14b змальований другий процесор 614, що приймає збагачене лопатеве колесо 620c' в зоні скидання 650, напр., тій, що формує збагачене середовище вивільнення 618 і визначається, наприклад стінками 630c і 630d.

Другий процесор 614 може також бути виконаний для надання коштовного матеріалу, який виділяється із збагаченого елементу, покритого функціоналізованим полімером в збагаченому середовищі вивільнення 618. Наприклад, на Фіг. 14b другий процесор 614 виконаний у вигляді другої перехідної зони 660, визначуваною стінками 630a і 630d для забезпечення через трубопровід 661 дренажу коштовного матеріалу у вигляді концентрату 662 (Фіг. 14a).

Фіг. 15: Конвеєрна стрічка, покрита функціоналізованим полімером

Наприклад, на Фіг. 15 показаний даний винахід у формі машини, пристрою, системи або апарату 700, напр., для відділення коштовного матеріалу від непотрібного матеріалу з суміші 701, такого як відходи, застосовуючи перший процесор 702 і другий процесор 704. Перший процесор 702 і другий процесор 704 виконані з елементом, покритим функціоналізованим полімером, тобто показаний, напр., у вигляді конвеєрної стрічки, покритої функціоналізованим полімером 720, яка рухається між першим процесором 702 і другим процесором 704 відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу. Стрілки A1, A2, A3 показують рух конвеєрної стрічки, покритої функціоналізованим полімером, 720. Методи, включаючи двигуни, механізми і ін. для рухомого елементу конвеєрної стрічки 720 між двома процесорами, такого як елементи 702 і 704 відомі на справжньому рівні техніки, а об'єм винаходу не обмежується яким-небудь конкретним виглядом або типом, як ще не відомим, так і розробленим в майбутньому. Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу покрита функціоналізованим полімером конвеєрна стрічка 720 може бути зроблена з сітчастого матеріалу.

Перший процесор 702 може бути виконаний у формі камери, ємності, вічка або колони, що містить накопичене збагачене середовище, позначене як 706. Перша камера, ємність або колонка 702 можуть бути виконані так, щоб приймати відходи 701 у вигляді рідини (напр., води), коштовний матеріал і непотрібний матеріал в накопиченому збагаченому середовищі 706, напр., яка має високий рН, сприятлива для накопичення коштовного матеріалу. Другий процесор 704 може бути виконаний у вигляді другої камери, ємності, вічка або колонки, що містить вивільнене

збагачене середовище, що позначається як 708. Друга камера, ємність, вічко або колонка 704 може бути виконана так, щоб приймати, напр., воду 722 із звільненого збагаченого середовища 708, напр., яка може мати низьке значення рН або сприймати ультразвукові хвилі, сприятливі для скидання коштовного матеріалу. Відповідно до вищезгаданого, накопичувальне збагачене середовище, на зразок тієї, що утворює частину елементного середовища 706, сприятливою для накопичення відповідного коштовного матеріалу і вивільненого збагаченого середовища на зразок тієї, що утворює частину середовища 708, сприятливою для вивільнення коштовного матеріалу, відомого на справжньому рівні техніки, при цьому об'єм винаходу не обмежується яким-небудь конкретним типом або виглядом, як відомого в даний час, так і розробленого в майбутньому. Більш того, особа, фахівець в даній області, буде в змозі розробити накопичувальне збагачене середовище на зразок середовища 106 і відповідне середовище вивільнення, на кшталт середовища 708, базуючись на технології сепарації, що розкривається в цьому документі для будь-якого відповідного коштовного мінералу, напр., мідь, що входить до складу конкретної суміші або відходів.

У роботі перший процесор 702 може бути виконаний так, щоб приймати суміш або відходи 701 з води, коштовного матеріалу і непотрібного матеріалу, при цьому покрита функціоналізованим полімером конвеєрна стрічка 720 виконана так, щоб збирати коштовний матеріал із збагаченого середовища 706. На Фіг. 15 стрічка 720 розуміється, як виконана і функціоналізованим полімерним покриттям для збору коштовного матеріалу із збагаченого середовища для збору 706.

Перший процесор 702 може бути виконаний так, щоб здійснювати дренаж з трубопроводу 741, напр., перероблених відходів 742, як показано на Фіг. 15.

Перший процесор 702 може бути також виконаний, аби була покрита функціоналізованим полімером конвеєрна стрічка з накопиченням на ній після проходження через накопичувальне збагачене середовище 706. На Фіг. 15 збагачена покрита функціоналізованим полімером конвеєрна стрічка показана, напр., ас та частина 720а стрічки 720, яка поступила з накопичувального середовища 106 до першого процесора 702 в середу для видобування 708 в другому процесорі 704. Слід розуміти, що деякі ділянки стрічки 720 можуть бути збагачені, включаючи ділянку, яка безпосередньо виходить з середовища 706, а також ділянка безпосередньо входить в середу вивільнення 708.

Другий процесор 704 може бути виконаний так, щоб приймати рідину 722 (напр., воду) і ділянку 720а збагаченою, покритою функціоналізованим полімером конвеєрної стрічки 720 для скидання коштовного матеріалу в збагачене середовище вивільнення 708.

Другий процесор 704 може також бути виконаний, щоб забезпечувати, аби коштовний матеріал, виділений від елемента, покритого функціоналізованим полімером, в збагачене середовище з вивільненим матеріалом 708. Наприклад, на Фіг. 15 другий процесор 704 показаний виконаним так, щоб забезпечити дренаж коштовного матеріалу через трубопровід 761 у вигляді концентрату 762.

На Фіг. 15 перший процесор 702 виконаний з покритою функціоналізованим полімером конвеєрною стрічкою 720, що проходить лише з двома зворотами в накопичувальному середовищі 706. Проте, передбачаються варіанти здійснення, при яких перший процесор 702 може бути виконаний так, щоб обробляти конвеєрну стрічку 720, покриту функціоналізованим полімером, із застосуванням зміювика для кручення і поворотів стрічки 720 в одну і іншу сторону, вперед і назад усередині першого процесора для збільшення площі поверхні стрічок усередині процесора 702 і відкриття стрічки 720 для контакту з середовищем збору 706.

Фіг. 16: Покритий функціоналізованим полімером фільтр

Наприклад, на Фіг. 16 зазначений даний винахід у вигляді машини, пристрою, системи або апарату 800, напр., для сепарації цінного матеріалу від непотрібного матеріалу у суміші mixture 801, такої як відходи, із застосуванням першого процесора 802, 802' і другого процесора 804, 804'. Перший процесор 802 і другий процесор 804 виконані так, щоб елемент, що покритий функціоналізованим полімером, який зазначений, напр., у вигляді покритого функціоналізованим полімером збирального фільтру 820, виконаного так, аби пересуватися між першим процесором 802 і другим процесором 804', як зазначено на Фіг. 16, як частина циклічного процесу, відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу. На Фіг. 16, наведений приклад процесу, здійснюваного циклами, з двома першими процесорами 802, 802' і другими процесорами 804, 804, хоча об'єм винаходу не обмежується числом перших і других процесорів. Більш того, варіанти здійснення передбачають використання різного числа перших та других процесорів, різного вигляду і типу процесорів, а також різного вигляду і типу процесорів, які відомі на даному рівні техніки або будуть розроблені в майбутньому. Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу покритий функціоналізованим полімером

збиральний фільтр 820 може бути виконаний у вигляді мембрани або тонкого гнучкого аркушу або шару. Стрілка В1 вказує на рух фільтру 820, покритого функціоналізованим полімером від першого процесора 202, а стрілка В2 вказує на рух збирального фільтру 820, покритого функціоналізованим полімером у другий процесор 802. Техніка, включаючи двигуни, механізми та ін. для пересування фільтру як елементу 820 від одного процесора до іншого, як елементи 802 і 804, відома на даному рівні техніки, а об'єм винаходу не обмежується яким-небудь конкретним виглядом або типом, як ще не відомим, так і розробленим в майбутньому.

Перший процесор 802 може бути виконаний у вигляді першої камери, ємності, вічка або колони, що містить накопичене середовище, що позначається номером 806. Перша камера, ємність або колона 802 може бути виконана для прийому суміші або відходів 801 у вигляді рідини (напр., води), коштовного матеріалу і непотрібного матеріалу в накопичувальному збагаченому середовищі 806, напр., у якого високий показник рН, сприятливий для збору коштовного матеріалу. Другий процесор 804 може бути виконаний у вигляді другої камери, ємності, вічка або колони, що містить середовище для вивільнення, позначене номером 808. Друга камера, ємність, вічко або колона 804 може бути виконана для прийому, напр., води 822 в середовищі для вивільнення 808, напр., яка має низький показник рН або сприймати ультразвукові хвилі, сприятливі для вивільнення коштовного матеріалу. Відповідно до вищезгаданого, збиральні середовища, такі, які утворюють частину середовища елементу 806, сприятливі для збору відповідного коштовного матеріалу і вивільнення збагачених середовищ, таких, які утворюють частину середовища 808 сприятливих для вивільнення відповідного коштовного матеріалу, відомі у представленому рівні техніки, а об'єм винаходу не обмежується яким-небудь конкретним типом або виглядом, або відомим в даний час, або що розробляється в майбутньому. Особа, фахівець в даній області, буде в змозі розробити накопичувальне середовище, таке як середовище 806 і відповідне середовище для вивільнення 808 на основі технології розділення, що розкривається в представленому винаході, для будь-якого відповідного конкретного коштовного мінералу, напр., міді, що входить до складу якої-небудь конкретної суміші або відходів.

У роботі перший процесор 802 може бути виконаний так, щоб приймати суміш або відходи 101 у вигляді суміші води, коштовного і непотрібного матеріалу на збиральний фільтр 820, покритий функціоналізованим полімером, який виконаний так, щоб збирати коштовний матеріал із збирального збагаченого середовища 806. На Фіг. 16, покритий функціоналізованим полімером збиральний фільтр 620 повинен сприйматися як фільтр, функціоналізований полімерним покриттям для збору коштовного матеріалу в збиральному збагаченому середовищі.

Перший процесор 802 може також бути виконаний, аби забезпечувати дренаж з трубопроводу 841, напр., перероблених відходів 842, як показано на Фіг. 16.

Перший процесор 802 може також бути виконаний, аби забезпечувати наявність збирального фільтру, покритого функціоналізованим полімером, на якому накопичується коштовний матеріал після насичення в збиральному збагаченому середовищі. На Фіг. 16, покритий функціоналізованим полімером збиральний фільтр 820 показаний, напр., як виведений з накопичувального середовища 806 з першого процесора 202 в середу вивільнення 808 в другому процесорі 204.

Другий процесор 804 може бути виконаний так, щоб приймати рідину 822 (наприклад, воду) і збиральний фільтр, покритий функціоналізованим полімером 820, для скидання коштовного матеріалу в середу вивільнення 808.

Другий процесор 804 може також бути виконаний, аби видавати коштовний матеріал, який вивільняється із збирального фільтру 220, покритого функціоналізованим полімером в середу вивільнення 808. Наприклад, на Фіг. 16 другий процесор 804 показаний так, щоб через трубопровід 861 здійснювати дренаж коштовного матеріалу у формі концентрату 862.

Перший процесор 802' може також бути виконаний з трубопроводом 880 і насосом 880 для рециркуляції відходів 842 назад в перший процесор 802'. Об'єм винаходу також включає другий процесор 804', виконаний з відповідним трубопроводом і насосом для рециркуляції концентрату 862 назад в другий процесор 804'. Аналогічний спосіб рециркуляції може здійснюватися відповідно до варіантів здійснення, розкритих у зв'язку з Фіг. 14-15, згаданими вище.

Об'єм винаходу не обмежується типом або виглядом здійснюваного циклічного процесу. Наприклад, передбачені варіанти здійснення, в яких циклічний процес включає перший і другий процесори 802, 804, виконані так, щоб переробляти збагачений збиральний фільтр, покритий функціоналізованим полімером 820 відповідно до типу або вигляду коштовного матеріалу, при цьому перший і другий процесори 802', 804' виконані так, щоб обробляти збагачений фільтр, покритий функціоналізованим полімером 820 відносно коштовного матеріалу того ж типа або

вигляду, або іншого вигляду або типа коштовного матеріалу. Більш того, об'єм винаходу призначений для того, щоб включати циклічні процеси, що як відомі в даний час, так і розробляються в майбутньому.

Поверхня полімеру з функціональними групами

5 Термін "полімер" в даному описі означає велику молекулу з багатьох одиниць однієї і тієї ж або аналогічної структури, зв'язані разом. У деяких варіантах здійснення даного винаходу поверхня полімеру на фільтрі має безліч молекул 73 (Фіг. 8a, 9a) з функціональною групою 78 (Фіг. 8a, 8b) для притягнення часток матеріалу 72 (Фіг. 8a, 9a). У даних варіантах здійснення

10 одиницею може бути мономер або олігомер, що утворює основи для, наприклад, поліамідів (нейлон), полієфірів, поліуретанів, фенолформальдегіду, форм-сечовини, меламін-формальдегіду, поліацеталю, поліетилену, поліізобутилену, поліакрилонітрилу, полівінілхлориду, полістиролу, поліметилакрилатів, полівінілацетату, полівініліденхлориду, поліізопрену, полібутадієну, поліакрилатів, полікарбонату, феноло-альдегідного полімеру, полідиметилсилоксану і інших органічних або неорганічних полімерів. Таким чином,

15 синтетичний матеріал може бути твердим або жорстким, пластичним або м'яким та гнучким, як еластомер. Тоді як фізичні властивості синтетичних кульок можуть бути різними, поверхня синтетичних кульок хімічно функціоналізована для забезпечення безлічі функціональних груп для притягнення часток мінералів. Терміни "цінний матеріал" і "мінеральна частка" застосовуються в даному документі взаємозамінно. Можна використовувати молекулу або

20 молекулярний сегмент 76 (Фіг. 8a, 9a) для кріплення функціональної групи 78 до поверхні полімеру. Взагалі, молекула 76 може бути вуглеводневим ланцюжком, наприклад, а функціональна група 78 може бути іоном або зарядженим виглядом для зв'язування з мінералом, таким як мідь, до поверхні 74. Ксантат, наприклад, має як функціональну групу 78, так і молекулярний сегмент 76, що вводиться у полімер для виготовлення синтетичної кульки

25 70. Функціональна група 78 також відома як колектор, який може бути іонним або неіонним. Іон може бути аніоном або катіоном. Аніон містить, але не лише, киснево-водневий елементи, такі як карбоксильні, сульфати і сульфанати, а також сульфгідрили, такі як ксантати і дитіофосфати. Інші молекули або сполуки, які можна використовувати для створення функціональної групи 78, містять дитіокарбоамати, тіосечовину, ксантогени, монотіофосфати, гідрохинони і поліаміни. Так само можна вводити хелатуючий агент у полімер у якості місця для

30 збору для залучення мінералу, такого як мідь. При цьому поверхня, що має функціоналізований полімер, також вважається в цьому документі синтетичною поверхнею.

Полімер з молекулами, що роблять поверхню гідрофобною

У деяких варіантах здійснення даного винаходу, щонайменше, поверхня фільтру функціоналізована так, аби поверхня була гідрофобною. Можна функціоналізувати поверхню полімеру, аби була безліч молекул 79 (Фіг. 8b, 8c, 9b, 9c) для того, щоб поверхня стала гідрофобною. Гідрофобна поверхня має тенденцію притягувати гідрофобні молекули.

У хімії властивість гідрофобності є фізичною властивістю молекул (відомим як гідрофобні), тобто, що відштовхуються від маси води. Гідрофобні молекули прагнуть до неполярності і, таким чином, віддають перевагу іншим нейтральним молекулам і неполярним розчинникам. Гідрофобні молекули у воді часто утворюють кластери. По термодинаміці речовина прагне до слабознергетическому стану, а зв'язок знижує хімічну енергію. Вода електрично поляризована і здатна утворювати водневі зв'язки зсередини, що додає їй унікальні фізичні властивості. Але оскільки гідрофоби електрично не поляризовані та оскільки вони нездатні створювати водневі

45 зв'язки, вода відштовхує гідрофоби на користь пов'язування з собою. Саме цей ефект служить причиною гідрофобної взаємодії.

Гідрофобний ефект представляє собою спостережувану тенденцією до того, що неполярні речовини накопичуються у водному розчині і виключають молекули води. Можна спостерігати відокремлення і явне відштовхування між водою і неполярними речовинами. Гідрофобна

50 взаємодія є в основному ентропічною, що виникає за рахунок руйнування високо-динамічних водневих зв'язків між молекулами води неполярними розчиненими в розчині речовинами. Вуглеводневий ланцюжок або аналогічна неполярна ділянка або велика молекула нездатна утворювати водневі зв'язки з водою. Введення такої поверхні, де немає водневих зв'язків, у воду викликає руйнування мережі водневих зв'язків між молекулами води. Водневі зв'язки

55 переорієнтуються тангенціально до такої поверхні, аби звести до мінімуму руйнування мережі 3D водневих зв'язків молекул води і, таким чином, приводить до утворення "кліти" структурованої води навколо неполярної поверхні. Молекули води, які утворюють "кліть" (або оболонку розчинених у воді речовин) володіють обмеженою рухливістю. Наприклад, у випадку з крупними неполярними молекулами рух по переорієнтації і поступальній ході молекул води в оболонці речовини, що знаходиться в розчині, може обмежуватися коефіцієнтом від двох до

60

чотирьох. Зазвичай це наводить до значних втрат поступальної та обертальної ентропії молекул води і робить процес несприятливим у значенні вільної енергії системи. Скупчуючись разом, неполярні молекули зменшують площу поверхні, що відкрита воді, і знижують свій руйнівний ефект.

5 Потрібний мінерал стає гідрофобним завдяки додаванню поверхнево-активної речовини або колекторної хімічної речовини. Аби впливати на відходи, колектори вибираються, виходячи з їх вибіркового змочування тих часток, які відокремлюються. Хороший колектор буде адсорбувати, фізично або хімічно, один тип часток.

Колектори

10 Колектори або утворюють хімічний зв'язок (хемосорбцію) на гідрофобній поверхні мінералу або адсорбуються на поверхні у випадку, наприклад, флотації вугілля через фізичну адсорбцію. Колектори підвищують водовідштовхувальну здатність поверхні, підсилюючи відокремленість гідрофобних і гідрофільних часток. Відповідні гідрофобні частки по даному винаходу описуються як частки 71', 72'.

15 На Фіг. 8b, 8c, 9b і 9c.

Фіг. 17a-17c: Великі частки мінералів

Слід зазначити, що частки мінералів у відходах можуть бути відносно великими в порівнянні з мінеральними частками, добутими в процесі флотації. Деякі мінеральні частки можуть бути більш ніж 200 μm , наприклад. Цілоком імовірно, що велика мінеральна частка вимагає більше зв'язуючих сил, аби прикріпитися до функціоналізованої поверхні. Як зазначено на Фіг. 17a, мінеральна частка 72 прикріплена до поверхні фільтру 403 за рахунок залучення багатьох функціональних груп 78. Для того, щоб підсилити сили зв'язування між поверхнею фільтру 403 і мінеральною часткою 72, можна функціоналізувати поверхню 403 молекулами 67, що складаються з безлічі функціональних груп 78, прикріплених до гнучкого остову або ланцюжка 69. Як такі, значно більше функціональних груп 78 можна намалювати на поверхні мінеральної частки 72, як зазначено на Фіг. 17b. На Фіг. 17c зазначено, як крупна змочена частка мінералу 72' притягується і кріпиться на поверхні фільтру 403, який стає гідрофобним за рахунок молекул 79.

Фіг. 18a ілюструє сценарій, коли мінеральна частка 72 кріпиться до деякої кількості синтетичних кульок 74 одночасно. Таким чином, хоча синтетичні кульки 74 набагато менше за розміром, ніж мінеральна частка 72, деяка кількість синтетичних кульок 74 здатна підняти догори мінеральну частку 72 у флотаційній камері. Аналогічним чином, дрібна частка мінералу 72 може також бути піднятою вгору деякою кількістю синтетичних кульок 74, як зазначено на Фіг. 18b. Для того, щоб підвищити можливість подібності такого "кооперативного" підйому, можна в пульпу ввести велику кількість синтетичних кульок 74. На відміну від повітряних бульбашок, щільність синтетичних кульок можна підбирати так, аби синтетичні кульки залишалися в пульпі до того, як вони піднімуться вгору у флотаційній камері.

На Фіг. 19a і 19b зазначений аналогічний сценарій. Як зазначено, частка 172 притягується до деякої кількості гідрофобних синтетичних кульок 174 в один і той же час.

40 Застосування

Об'єм винаходу описаний відносно відокремлювання мінералу, включаючи відокремлення міді від руди.

Наприклад, передбачаються випадки застосування, що включають камери для більш великого очищення у виробничому потоці замість традиційних флотаційних пристроїв.

45 Камери по обробці відходів застосовуються для очищення не добутих мінералів з потоків відходів.

Очисні камери для відходів використовуються для очищення від непотрібних речовин у відходах до того, як відправити їх до відстійників.

50 Машина для обробки відходів, яка розміщується у відстійнику для відходів, призначається для видобування цінних мінералів, які попали у відстійник.

Слід розуміти, що синтетичні кульки відповідно до даного винаходу, будь то функціоналізовані, аби мати колектор, або функціоналізовані, аби бути гідрофобними, виконані так, аби їх використовувати для відокремлення нафти від піску - аби відокремлювати бітум від піску і води при видобуванні бітуму в процесі видобутку в пісках. Так само виконуються функціоналізовані фільтри і мембрани відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу для відокремлення нафти і піску.

60 Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу поверхня синтетичної кульки може бути функціоналізована, аби мати збиральну молекулу. У колектора є функціональна група з іонною здатністю утворення хімічного зв'язку з часткою мінералу. Мінеральна частка, пов'язана з однією або більше молекулами колектора вважається змоченою мінеральною

часткою. Відповідно до деяких варіантів здійснення даного винаходу синтетична кулька може бути функціоналізована і стати гідрофобною з тим, аби відібрати одну або більше часток мінералу.

Інші типи або види цінного матеріалу або шукані мінерали містять золото, молібден і ін.

5 Проте об'єм винаходу призначений для того, щоб включати і інші типи або види випадків застосування, котрі або відомі в даний час, або будуть розроблені пізніше в майбутньому.

Об'єм винаходу

Слід далі відзначити, що які-небудь властивості, характеристики, змінні або модифікації, що описані відносно конкретного здійснення згідно даного документу, можуть також бути застосовні, використані або упроваджені з будь-яким іншим варіантом здійснення по даному винаходу. Крім того, вважається, що якщо варіанти здійснення, описані в даному документі, застосовні для однорідних потоків, варіанти здійснення, що описані в даному документі, можуть бути також застосовні і до дисперсійних потоків, що володіють дисперсійними властивостями (напр., до розшарованого потоку). Хоча винахід описаний і проілюстрований у вигляді зразкових варіантів його здійснення, подальші та інші різні додавання і пропуски можуть вноситися до нього, зберігаючи основну ідею та об'єм даного винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 20 1. Спосіб витягування мінералів з хвостів флотаційного процесу, який включає: забезпечення пристрою для збирання, функціоналізованого синтетичним матеріалом, що включає функціональну групу, призначену для притягування мінеральних частинок, які представляють інтерес, до поверхні даного пристрою для збирання; і
- 25 приведення пристрою для збирання у контакт з хвостами з мінеральними частинками, що представляють інтерес, включаючи хвости флотаційного процесу, при цьому функціональна група призначена для того, щоб зробити поверхню пристрою для збирання гідрофобною, і при цьому синтетичний матеріал вибраний з групи, що складається з похідного силосану, полідиметилсилосану і полісилосанів гідрофобно-модифікованої етилгідроксіетилцелюлози.
- 30 2. Спосіб за п. 1, в якому мінеральні частинки, що представляють інтерес, мають один або більше гідрофобних молекулярних сегментів, прикріплених на них.
3. Спосіб за п. 2, який додатково включає: забезпечення молекули збирача у хвостах, при цьому кожна молекула збирача містить перший кінець і другий кінець, при цьому зазначений перший кінець містить функціональну групу, призначену для прикріплення до мінеральних частинок, що представляють інтерес, при цьому
- 35 зазначений другий кінець містить гідрофобний молекулярний сегмент.
4. Спосіб за п. 3, в якому молекули збирача включають в себе ксантати.
5. Спосіб за п. 1, який включає вивантаження хвостів в область вивантаження та приведення пристрою для збирання у контакт з хвостами до вивантаження цих хвостів.
6. Спосіб за п. 1, який включає вивантаження хвостів в область вивантаження та приведення
- 40 пристрою для збирання в контакт з хвостами після вивантаження цих хвостів.
7. Спосіб за п. 1, в якому пристрій для збирання містить множину перепускних каналів, які містять збиральні поверхні, виконані із зазначеним синтетичним матеріалом, при цьому зазначений спосіб додатково включає в себе: приведення щонайменше частини хвостів у рух через перепускні канали, щоб забезпечити
- 45 можливість контакту мінеральних частинок, що представляють інтерес, з молекулами на збиральних поверхнях в цих перепускних каналах.
8. Спосіб за п. 7, при цьому перепускні канали містять безліч волокон для забезпечення збиральних поверхонь.
9. Спосіб за п. 1, в якому пристрій для збирання містить збиральну пластину зі збиральною
- 50 поверхнею, виконаною із зазначеним синтетичним матеріалом, при цьому зазначений спосіб додатково включає в себе: приведення щонайменше частини хвостів в рух по збиральній пластині, щоб забезпечити можливість контакту мінеральних частинок, що представляють інтерес, з молекулами на збиральній поверхні.
- 55 10. Спосіб за п. 1, в якому пристрій для збирання містить множину твердофазних тіл для забезпечення збиральних поверхонь, виконаних із зазначеним синтетичним матеріалом.
11. Спосіб за п. 1, в якому пристрій для збирання виконаний з можливістю контакту з хвостами протягом періоду часу для забезпечення збагаченої збиральної поверхні, що містить мінеральні частинки, при цьому зазначений спосіб додатково включає:
- 60 відокремлення пристрою для збирання від хвостів; і

вивільнення мінеральних частинок, які представляють інтерес, зі збагаченої збиральної поверхні.

12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що зазначене вивільнення включає приведення збагаченої збиральної поверхні в контакт з рідиною, яка має значення рН у діапазоні від 0 до 7.

5 13. Спосіб за п. 11, в якому зазначене вивільнення включає щонайменше часткове занурення збагаченої збиральної поверхні у рідину та подавання ультразвукових хвиль в цю рідину для забезпечення ультразвукового перемішування над збагаченою збиральною поверхнею.

14. Система для витягування мінералів з хвостів флотаційного процесу, що містить:

10 процесор збирання, виконаний з можливістю приймання хвостів флотаційного процесу з мінеральними частинками, які представляють інтерес;

щонайменше один пристрій для збирання, який розміщений в процесорі збирання, при цьому пристрій для збирання містить збиральну поверхню, виконану з функціоналізованим полімером, що містить функціональну групу, призначену для притягування мінеральних частинок, що 15 представляють інтерес, до збиральної поверхні, при цьому функціональна група призначена для того, щоб зробити поверхню пристрою для збирання гідрофобною, і при цьому синтетичний матеріал вибраний з групи, що складається з похідного силоксану, полідиметилсилоксану і полісилоксанів гідрофобно-модифікованої етилгідроксіетилцелюлози.

15. Система за п. 14, в якій мінеральні частки, що представляють інтерес, мають один або 20 більше гідрофобних молекулярних сегментів, прикріплених на них, а хвости мають безліч молекул збирача, при цьому кожна молекула містить перший кінець і другий кінець, при цьому зазначений перший кінець містить функціональну групу, призначену для прикріплення до мінеральних частинок, що представляють інтерес, при цьому зазначений другий кінець містить гідрофобний молекулярний сегмент.

25 16. Система за п. 14, в якій збиральна поверхня виконана з можливістю контакту з хвостами протягом періоду часу для забезпечення збагаченої збиральної поверхні в пристрої для збирання, яка містить мінеральні частинки, що представляють інтерес, при цьому зазначена система додатково включає:

процесор вивільнення, який виконаний з можливістю приймання пристрою для збирання зі 30 збагаченою збиральною поверхнею, при цьому процесор вивільнення виконаний з додатковою можливістю забезпечення середовища вивільнення для вивільнення мінеральних частинок, які представляють інтерес, зі збагаченої збиральної поверхні.

17. Система за п. 16, в якій зазначене середовище вивільнення містить рідину, яка призначена для контакту зі збагаченою збиральною поверхнею та має значення рН у діапазоні від 0 до 7.

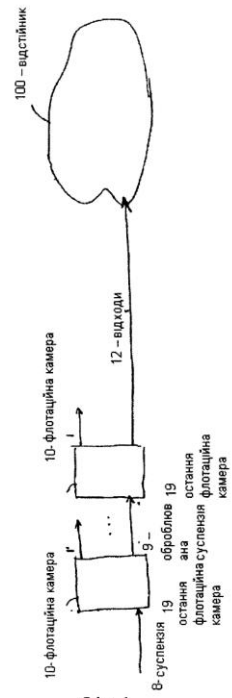
35 18. Система за п. 16, в якій зазначене середовище вивільнення містить рідину, яка призначена для контакту зі збагаченою збиральною поверхнею, при цьому зазначена система додатково включає в себе:

джерело ультразвуку, призначене для подавання ультразвукових хвиль до збагаченої 40 збиральної поверхні для вивільнення мінеральних частинок, що представляють інтерес, зі збагаченої збиральної поверхні.

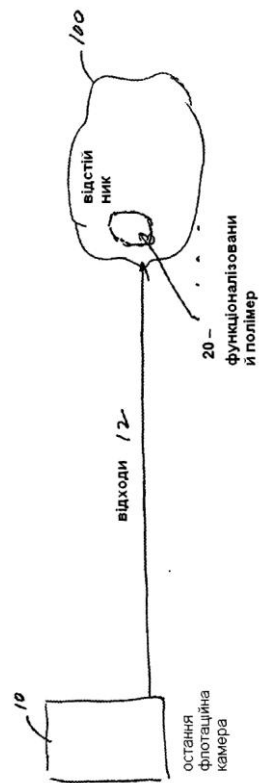
19. Система за п. 14, де частина збиральної поверхні виконана так, що має прикріплені до неї молекули збирача.

20. Система за п. 19, де друга частина збиральної поверхні виконана гідрофобною.

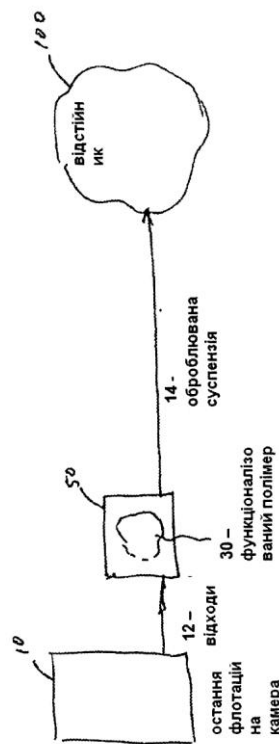
21. Система за п. 14, де частина збиральної поверхні виконана гідрофобною.



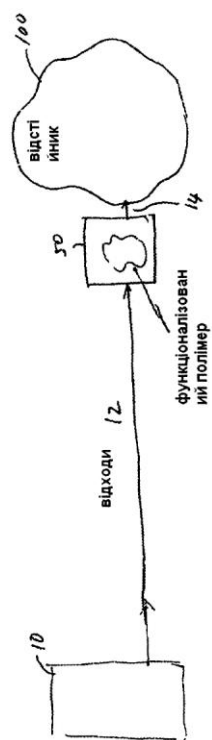
Фіг. 1



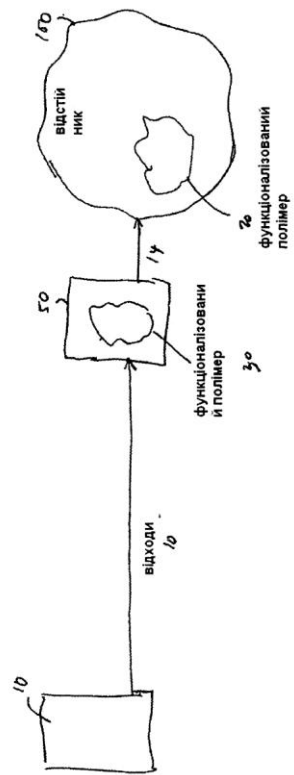
Фіг. 2а



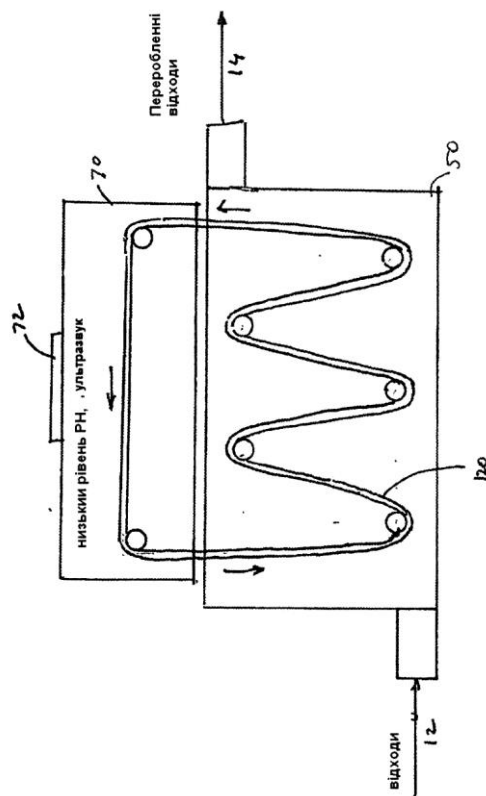
Фіг. 2b



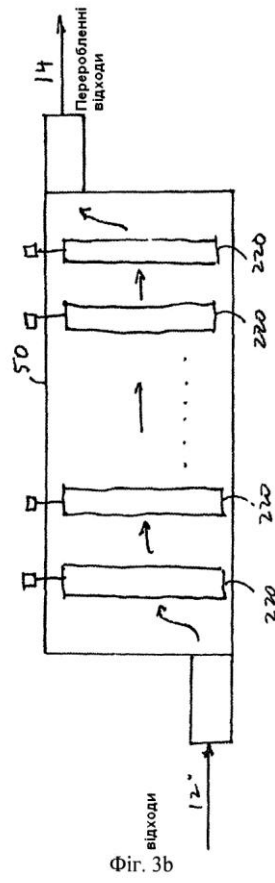
Фіг. 2c



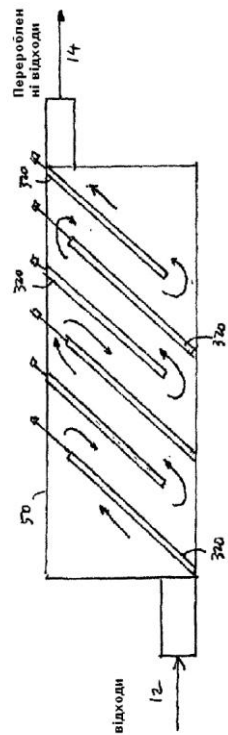
Фіг. 2d



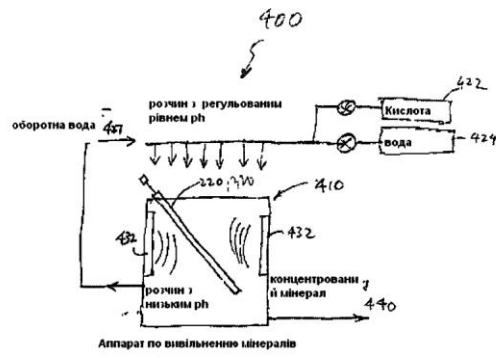
Фіг. 3a



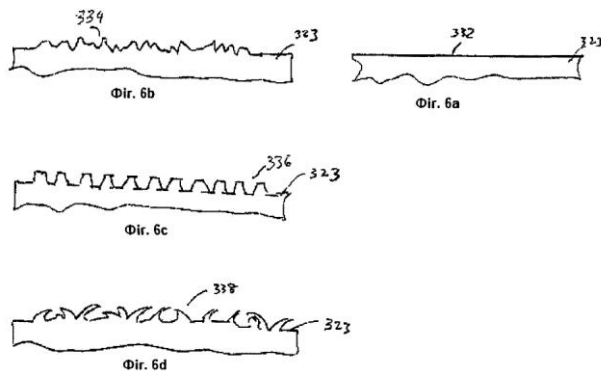
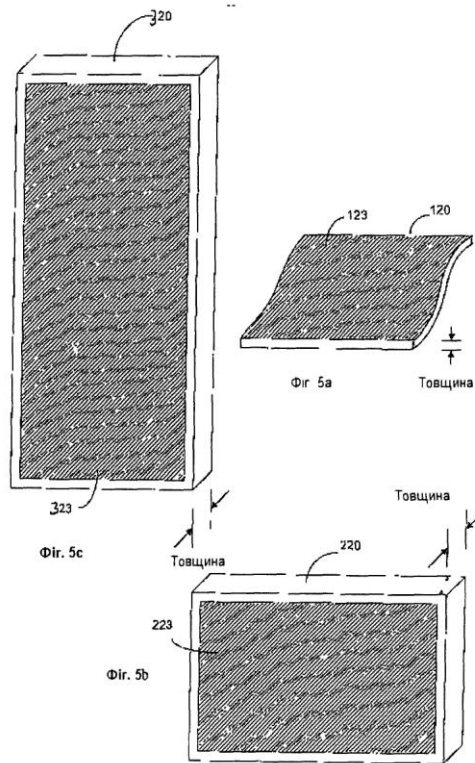
Фиг. 3b

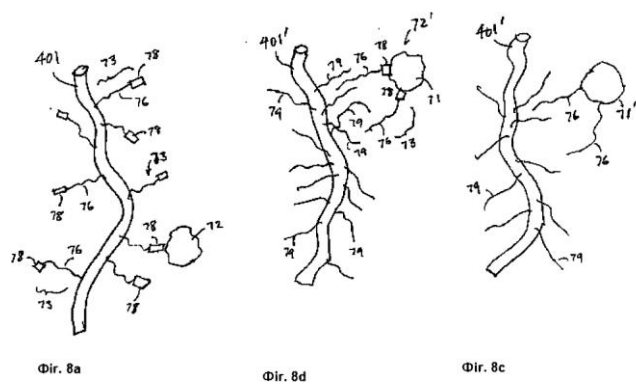
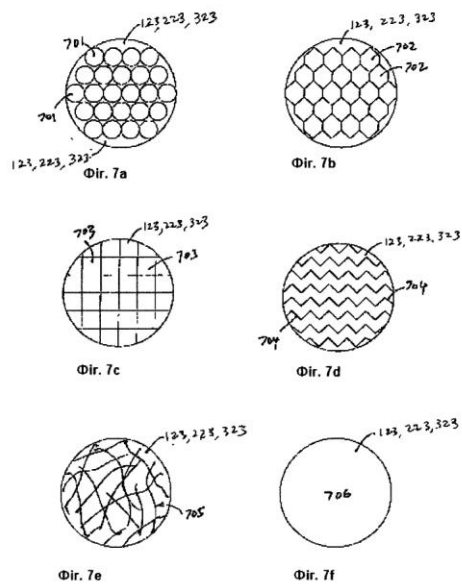


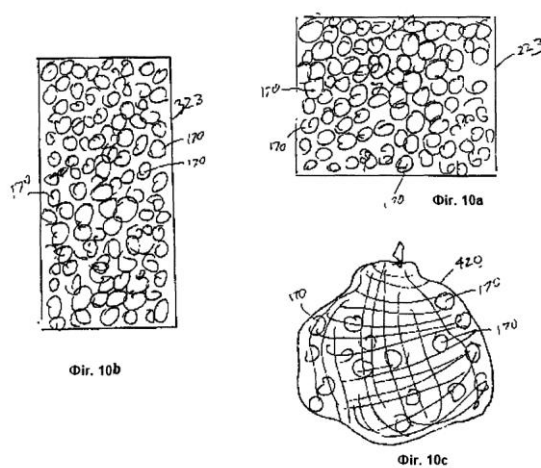
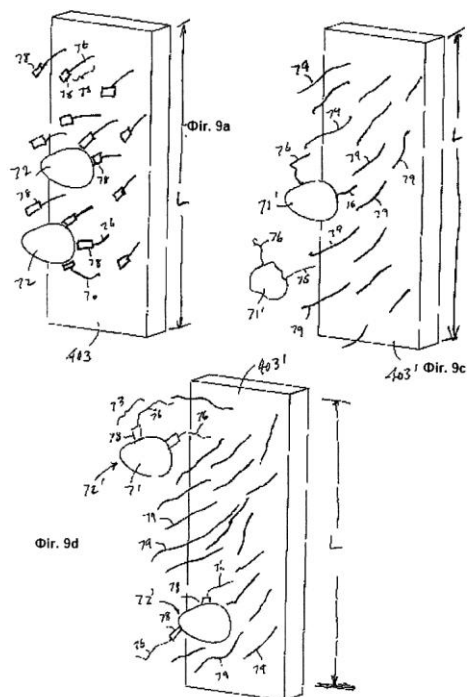
Фиг. 3c

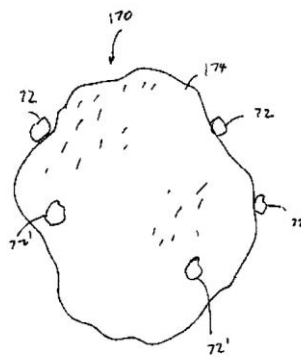


Фиг. 4

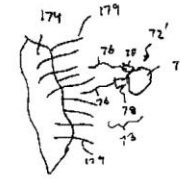




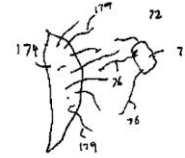




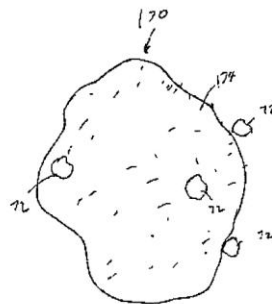
Фиг. 11а



Фиг. 11b



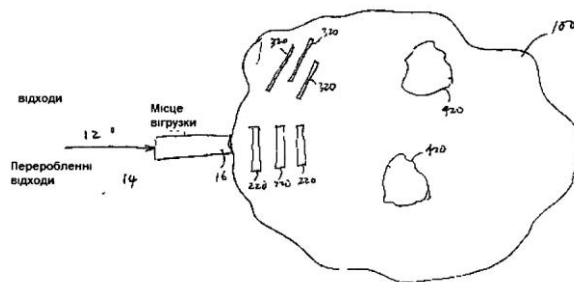
Фиг. 11c



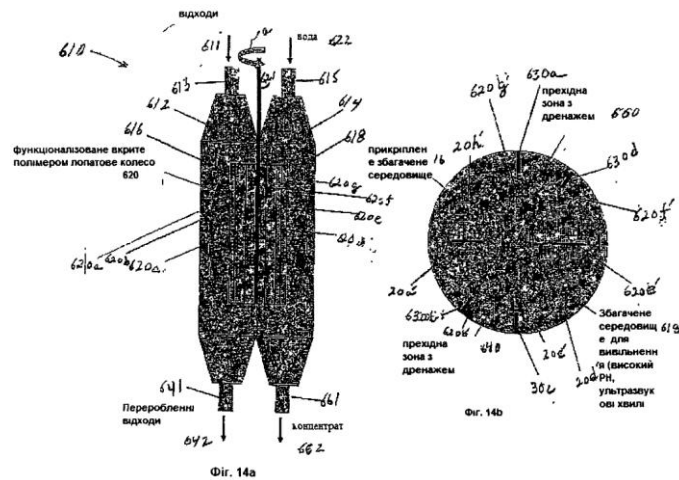
Фиг. 12а



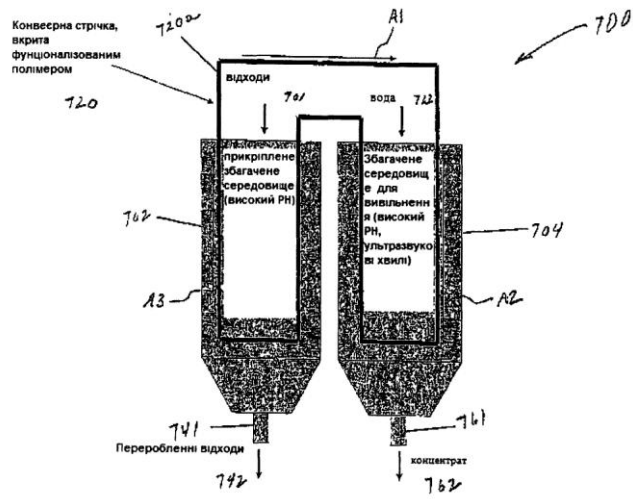
Фиг. 12b



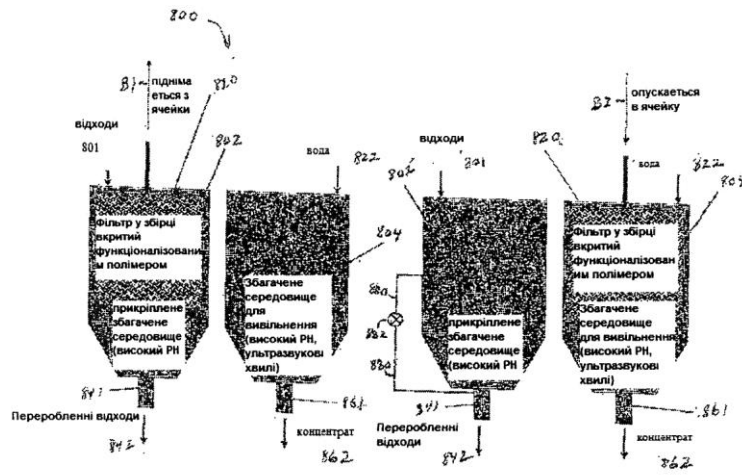
Фиг. 13



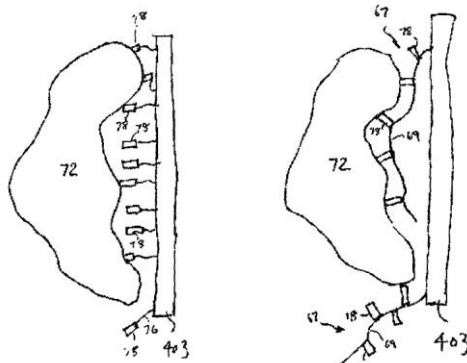
Фиг. 14b



Фиг. 15

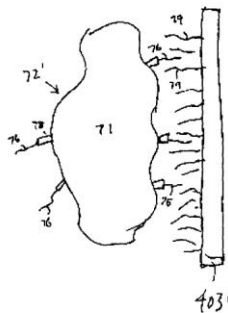


Фиг. 16

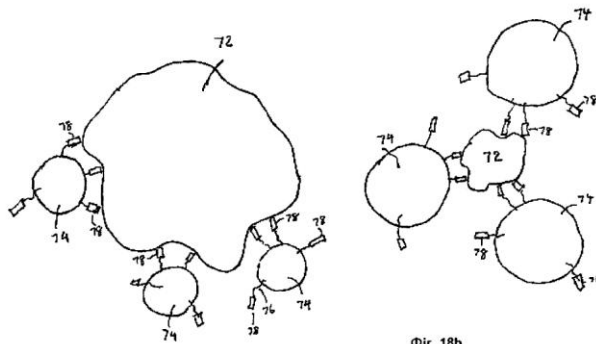


Фиг. 17a

Фиг. 17b

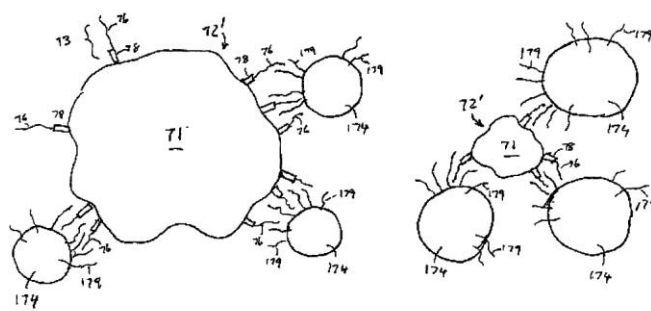


Фиг. 17c



Фиг. 18a

Фиг. 18b



Фиг. 19a

Фиг. 19b

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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