



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112191** (13) **C2**
(51) МПК**C22B 1/242** (2006.01)**C22B 1/243** (2006.01)**C22B 1/244** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2014 01672	(72) Винахідник(и):	Дільські Штефан (DE),
(22) Дата подання заявки:	03.07.2012		Тоожі Карлуш Аугушту Бласкес (BR),
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.08.2016		Арьяш Медіна Жоржі Антонью (BR),
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	11005970.6		Барталіні Нілсон Мар (BR),
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	21.07.2011		Сантуш Альмір Т. (BR),
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP	(73) Власник(и):	КЛАРІАНТ ФІНАНС (БіВіАй) ЛІМІТІД,
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.04.2014, Бюл.№ 8		Citco Building, Wickhams Cay, P.O. Box 662,
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.08.2016, Бюл.№ 15		Road Town, Tortola, Virgin Islands (British)
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2012/002785, 03.07.2012		(VG),
		(74) Представник:	КЛАРІАНТ С.А.,
			Avenida das Nacoes Unidas, 18001, 04795-900 Sao Paula SP, Brazil (BR)
		(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Слободянюк Оксана Олександрівна, реєстр. №216
			US6384126, B1, 07.05.2002
			WO9116463, A1, 31.10.1991
			JP59050129, A, 23.03.1984
			US2002035188, A1, 21.03.2002
			EP1367141, A1, 03.12.2003
			EP1541700, A1, 15.06.2005

(54) КОМПОЗИЦІЯ ЗВ'ЯЗУЮЧОГО ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЇ ТОНКОДИСПЕРСНИХ МІНЕРАЛІВ ТА СПОСІБ ГРАНУЛЮВАННЯ**(57) Реферат:**

Даний винахід належить до композиції зв'язуючого для гранулювання дрібних частинок мінералу, що містить а) щонайменше, одну колоїдну речовину, яка створює сили когезії на мінеральних частинках, що утворюють гранули, і b) щонайменше, один синтетичний полімер, який рівномірно диспергує мінеральні частинки в гранулах.

UA 112191 C2

Область техніки, до якої належить винахід

Гранулювання є стандартним методом агломерації, використовуваним для переробки дрібних фракцій мінералів, головним чином залізної руди, у відповідний продукт (гранули), що подається в доменну піч і в реактор прямого відновлення. Даний винахід описує використання композиції зв'язуючого, що містить колоїдну речовину і синтетичний полімер. Визначають міцність на стиск сирих, висушених і обпалених гранул і результат дає характеристики кращі, ніж при використанні сполук окремо. Винахід також відноситься до способу гранулювання з використанням зазначеної композиції зв'язуючого.

Рівень техніки

Щоб зробити економічно придатними низькосортні руди, як правило, концентрують і гранулюють перед відновленням в доменній печі. У гірничодобувній промисловості зазвичай виробляють рудні агломерати або гранули тонко розмеленої руди. Маючи на увазі залізорудний концентрат, завантаження в доменну піч повинне формувати проникний шар матеріалу, який пропускає рівномірно з високою швидкістю потік газу через нього.

Подрібнені залізорудні концентрати, що містять дрібні частинки, не підходять в якості завантаження, оскільки дрібні частинки (тобто дрібні частинки мінералу з розміром частинок 0,01 - 0,3 мм, наприклад, визначеним просіюванням), як правило, формують непроникний шар. Крім того, дрібні частинки, ймовірно, будуть нестися у вигляді пилу з високою швидкістю потоку газу в доменній печі і в напрямку реактора відновлення. Тому подрібнена руда повинна бути агломерована в більші частинки, що поліпшує проникність матеріалу, який завантажується, збільшує швидкість відновлення і знижує кількість матеріалу, який виноситься з печі у вигляді пилу.

Гранулювання являє собою спосіб агломерації, в якому з подрібненої руди спочатку формують "сирі" гранули або кульки, які потім сушать на першій окремій стадії і зміцнюють на другій окремій стадії, як правило, нагріванням. Сирі гранули виготовляють змішуванням вологою руди зі зв'язуючим і гранулюванням в кульки з використанням або тарільчастого гранулятора або барабанного гранулятора. Гранули потім сушать, попередньо нагрівають і, нарешті, обпалюють при температурі понад 1000 °C, переважно 1200 - 1400 °C, зокрема, 1350 °C для їх зміцнення спіканням. Ця температура нижче температури плавлення оксидів заліза і гранули зміцнюються рекристалізацією гідратованої дрібнодисперсної руди. Дрібнодисперсна руда диспергується сполучною системою між кордонами зерна частинок.

Процес гранулювання вимагає додавання зв'язуючого до руди для отримання необхідного ефекту. Вибір відповідного типу зв'язуючого і дозування має вирішальне значення у виробництві високоякісних гранул. Зв'язуюче виконує дуже важливі функції в гранулюванні залізної руди.

Зв'язуюче робить вологу руду пластичною, так що формуватимуться зародки, які ростуть з контрольованою швидкістю в добре сформовані гранули. Під час сушіння, зв'язуюче утримує частинки в агломераті разом, в той час як видаляється вода і продовжує зв'язувати їх разом, поки гранула не буде обпаленою до спеченого агломерату.

Придатність зв'язуючого визначається тим, наскільки добре воно може виконувати ці функції і в той же час не викликає забруднення руди або проблем при спіканні.

Міцність гранули залежить від типу зв'язку, створюваної зв'язуючим. Типи зв'язку можуть бути віднесені до капілярних сил, Ван-дер-ваальсових зв'язків і адгезійних і когезійних сил. Капілярні сили є значними, але недостатніми для надання відповідної міцності готовим гранулам. Ван-дер-ваальсові зв'язки є дуже слабкими і мають лише другорядне значення для надання достатньої міцності готовим гранулам.

Тому необхідно використовувати зв'язуючі, які будуть створювати сили адгезії або когезії для надання достатньої міцності готовим гранулам. Сили адгезії або когезії будуть також згадуватися як сила когезії в даному описі. Сили адгезії і когезії виникають між твердими частинками, коли присутня волога (вода). Поряд з водою присутність зв'язуючого необхідно для підтримки сил адгезії і когезії також після випалу гранул при температурі вище 1000 °C. Такими зв'язуючими є, наприклад, глинисті мінерали і сполуки кальцію, які пов'язують тверді частинки, забезпечуючи міцність, необхідну для формування гранул.

Глинисті мінерали є одним з найбільш часто використовуваних зв'язуючих в гранулюванні залізної руди. Основною перевагою глинистих мінералів є їх добра змочуваність, їх великі сили адгезії і когезії, які забезпечують достатню механічну стабільність готових гранул, а також їх термічна стабільність. Основним недоліком глин та інших зв'язуючих на основі силікатних мінералів є те, що вони підвищують вміст діоксиду кремнію в готових гранулах. Це викликає триваючу зацікавленість у розробці зв'язуючих, які містять менше або не містять діоксид кремнію.

Сполуки кальцію, також як і глинисті мінерали, можуть бути використані в якості зв'язуючих у гранулюванні залізної руди. Кальцієві зв'язуючі мають перевагу в підвищенні механічної міцності гранул за рахунок сил когезії і дають позитивний металургійний ефект. СаО (оксид кальцію) реагує з водою з отриманням гашеного вапна з реакції, званої гідратація.

5 Ця реакція є екзотермічною і обсяг гашеного вапна приблизно в три рази вище обсягу СаО. Процес гідратації має бути завершений до змішування з рудою. В іншому випадку, якщо оксид кальцію гідратується в ході процесу гранулювання, він буде викликати пошкодження структури гранули за рахунок збільшення об'єму.

10 Органічні зв'язуючі мають перевагу в тому, що вони дуже ефективні, можуть бути спеціально розроблені для зв'язування конкретного типу частинок, мають високу відтворюваність характеристик і не збільшують вміст діоксиду кремнію. Дослідження показують, що поліпшення природної адгезії між частинками порошку, викликані органічними зв'язуючими, пов'язано із збільшенням їх впливу на змочуваність на поверхні концентратів, крім збільшення ступеня дисперсності рудного дріб'язку. Органічні зв'язуючі є диспергуючими речовинами для дрібних фракцій. Збільшення ступеня дисперсності дрібних фракцій, коли використовуються органічні зв'язуючі, тягне за собою збільшення міцності гранул, заповнюючи порожнечі між твердими частинками, які утворюють гранули, з більш гарною заключною стадією без пилу від дрібних фракцій на поверхні частинок і гранул.

20 Органічні зв'язуючі також вигорають при спіканні, викликаючи таким чином збільшення мікро-пористості готових гранул.

US-4684549 описує спосіб, в якому залізорудні гранули виготовляють додаванням зв'язуючого, що включає органічний полімер або сополімер акрилату натрію і акриламід.

25 US-4728537 розкриває органічні полімерні зв'язуючі такі як катіонні полімери з хлориду діалілдиметиламонію і кватернізованих діалкіламіноалкіл(метил)акрилатів і кватернізованих діалкіламіноалкіл(метил)акриламідів.

30 US-4767449 відноситься до способу агломерації, який включає двокомпонентну систему зв'язуючого, перший компонент є полімерним зв'язуючим, а другий глиною. Полімер або сополімери є похідним з мономерних ланок акриламід, акрилату натрію, вінілацетату та полі(етилепоксида). Полімер також може бути полісахаридом, наприклад карбоксиметилцелюлозою, гуаровою смолою і гідроксиетилцелюлозою.

US-5294250 розкриває самофлюсуючу вільну від глини композицію зв'язуючого, що включає суміш з носія, вибраного з групи синтетичних або природних магнієвих і/або кальцієвих мінералів (кальцит, олівін, магнезит і доломіт), і однієї органічної добавки, що складається з природного полісахариду з високою в'язкістю (гуарова смола).

35 US-5306327 описує зв'язуюче для гранулювання сипучих мінералів. зв'язуюча речовина включає (1) модифікований нативний крохмаль і (2) диспергуючий у воді полімер. Полімер включає лігносульфонати, акрилові полімери, вініловий полімер, похідні целюлози, природні камеді, гуарову смолу і пектин.

40 US-5698007 описує спосіб агломерації сипучого матеріалу в дві стадії: (1) попередньої обробки мінералу зв'язуючим, джерелом іонів гідроксиду, і (2) змішування попередньо обробленого матеріалу з водорозчинним полімером. Джерелом іонів гідроксиду може бути гідроксид натрію, кальцію, барію і магнію. Водорозчинний полімер включає гуар, похідні гуара, карбоксиметилгуар, гідроксипропілгуар, карбоксиметилгідроксипропілгуар, модифікований крохмаль, похідні крохмалю, карбоксиметил-крохмаль, попередньо желатинізований крохмаль, альгінати, пектини, Поліакриламід та їх похідні, поліакрилати і їх сополімери, поліетиленоксиди, похідні целюлози, карбоксиметилцелюлозу, гідроксиетилцелюлозу, карбоксиметилгідроксиетилцелюлозу, метилгідроксиетилцелюлозу, карбоксиметилдигідроксипропілцелюлозу, ксантанову камедь, відходи молочного виробництва, супутні продукти деревопереробки і лігнін.

50 US-2002/0035188 описує спосіб агломерації сипучого матеріалу, що включає дві стадії: (А) нанесення на поверхню сипучого матеріалу цитрату натрію, акрилатних диспергуючих речовин, інших солей моно-, полікарбонових кислот, фосфатів, неіонних водорозчинних полімерів, гуара, крохмалю, неіонних поліакриламідів/акрилатів, неіонних целюлоз, метил/етил целюлози, карбонату натрію, їдкого натру, тетранатрію ЕДТА, речовин стабілізуючих складний ефір, оксалатів або їх сумішей, (В) додавання до сипучого матеріалу достатньої для зв'язування кількості полімерного зв'язуючого, такого як гуар, похідні гуара, карбоксиметилгуар, гідроксипропілгуар, карбоксиметилгідроксипропілгуар, модифікований крохмаль, похідні крохмалю, карбоксиметилкрохмаль, попередньо желатинізований крохмаль, альгінати, пектини, поліакриламід та їх похідні, поліакрилати і їх сополімери, поліетиленоксиди, похідні целюлози та їх солі, карбоксиметилцелюлоза, гідроксиетилцелюлоза,

карбоксиметилгідроксипропілцелюлоза, метилгідроксипропілцелюлоза, карбоксиметилдигідроксипропілцелюлоза, ксантанова камедь, відходи молочного виробництва, супутні продукти деревообробки, лігнін або їх суміш.

EP-1367141 A1 розкриває спосіб проведення обробки гранулювання сировини для виробництва чавуну і сталі з використанням полімеру з групи: поліакрилова кислота, поліакрилові солі, ланцюг поліалкіленгліколя, продукт конденсації β -нафталінсульфонатів з формаліном, продукт конденсації меламінсульфоната з формаліном, полі-ароматична аміноссульфонова кислота, денатурований сульфат лігніну, полімер з карбоксильною групою та/або його солі.

Цей винахід направлено на зниження необхідної кількості діоксиду кремнію для спікання тонко подрібненої залізної руди. Метою цього винаходу також є зниження необхідної кількості гашеного вапна при спіканні тонко подрібненої залізної руди.

Розкриття винаходу

У першому аспекті даний винахід пропонує композицію зв'язуючого для гранулювання дрібних частинок мінералу, що містить:

а) щонайменше одну колоїдну речовину, яка створює сили когезії на частинках мінералу, що утворюють гранули, і

б) щонайменше один синтетичний полімер, який диспергує частинки мінералу в гранулах.

У другому аспекті, даний винахід пропонує спосіб гранулювання дрібнодисперсних мінеральних руд, що включає стадії, на яких:

а) змішують дрібнодисперсну мінеральну руду з композицією зв'язуючого, описану вище, для отримання сировини для гранул,

б) формують кульки (сирі гранули) із сировини для гранул,

с) сушать зазначені кульки,

д) піддають висушені кульки попередньому нагріванню при 60-105 °C до постійної ваги,

е) потім нагрівають попередньо нагріті кульки до температури 1200 - 1400 °C для отримання гранул.

У третьому аспекті даний винахід пропонує мінеральну композицію, що містить композицію зв'язуючого, описану вище, і мінеральну руду, вибрану з групи, що складається з залізної руди, таконіту, магнетиту, гематиту, лимоніту, гетиту, сидериту, франклініту, піриту, халькопіриту, хроміту, ільменіту, хрому, міді, нікелю, цинку, свинцю, урану, бору, фосфориту, тальку, доломіту, вапняку, сульфату калію, хлориду калію, подвійного сульфату калію і магнію, оксиду магнію, фосфату кальцію, технічного вуглецю, вугілля, вугільного дріб'язку, кальциту, кварцу або їх будь-якій суміші.

У четвертому аспекті даний винахід пропонує застосування композиції зв'язуючого, описаної вище, в якості добавки при гранулюванні мінеральних руд.

Здійснення винаходу

Даний винахід описує спосіб агломерації сипучої мінеральної композиції. Спосіб включає змішування сипучого мінералу з двокомпонентною системою зв'язуючого. Перший компонент системи зв'язуючого є колоїдною речовиною для формування агломератів з частинок мінералу. Другий компонент системи являє собою синтетичний полімер, який є диспергуючою речовиною для частинок мінералу. Поліпшення характеристик отримують додаванням колоїдної речовини разом з полімером, забезпечуючи синергетичний ефект в процесі гранулювання, що дає гранули з високою міцністю на стиск в сухому і сирому вигляді в порівнянні з колоїдною речовиною або полімером, використовуваним окремо.

Вираз "постійна вага", що використовується в описі для попереднього нагрівання висушених кульок, означає, що попередній нагрів здійснюється протягом достатнього часу, так що висушені кульки по суті досягають ваги, яка по суті більше не змінюється в часі в умовах попереднього нагрівання. Постійна вага досягається, коли сполуки, які є летючими, в умовах попереднього нагрівання випарувалися з висушених і попередньо нагрітих кульок.

Сипучий мінерал, що агломерується відповідно до цього винаходу, може бути тонкоподрібненим мінералом, наприклад, у вигляді порошку, пилу, стружки або частинок іншої форми. Металеві мінерали або руди, що підлягають агломерації включають залізні руди, таконіт, магнетит, гематит, лимоніт, гетит, сидерит, франклініт, пірит, халькопірит, хроміт, ільменіт, хром, мідь, нікель, цинк, свинець, уран, ніобій, каситерит, рутил, бор, або їх суміші.

Неметалеві мінерали або руди також можуть бути агломеровані відповідно до винаходу, включаючи фосфорити, тальк, доломіт, вапняк, сульфат калію, хлорид калію, подвійний сульфат калію і магнію, оксид магнію, фосфат кальцію, технічний вуглець, вугілля, вугільну дрібницю, кальцит, кварц або їх суміші.

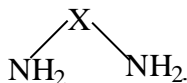
Колоїдна речовина, що використовується в даному винаході, переважно містить, щонайменше, одну сполуку, вибрану з групи, що складається із сполук кальцію, сполук магнію і глинистих мінералів. Сполуку кальцію або магнію переважно вибирають з оксиду кальцію, гідроксиду кальцію, карбонату кальцію, оксиду кальцію і магнію, гідроксиду кальцію і магнію.

5 Глинистий мінерал переважно вибирають із філосилікатів, включаючи групу серпентину і каолініту, тальку і пірофіліту, слюди (флогопіту, мусковіту і біотиту), іліту (гідрослюда), вермикуліту і смектитів.

Створює чи ні колоїдна речовина сили когезії на частинках мінералу, що утворюють гранули, може бути визначено вимірюванням міцності на стиск відповідно до ASTM стандартним методом Е 382, "Стандартний метод випробувань для визначення міцності на стиск залізорудних гранул" (ASTM 1997). Для сирих гранул, десять з них вибирають випадковим чином з діаметром 12,5 - 10,0 мм. Міцність на стиск кожної гранули індивідуально визначають пресуванням між паралельними пластинами установки UHL-KRATOS. Випробування є руйнівним і міцність на стиск кожної гранули вимірюють і реєструють за шкалою динамометра в момент її руйнування. Результат є середнім арифметичним десяти вимірів і виражається в кгс/гранула. Таку саму процедуру використовують для сухих гранул. Сухі гранули повинні бути охолоджені до кімнатної температури перед початком випробування. Вважають, що колоїдна речовина створює сили когезії на частинках мінералу, що утворюють гранули, якщо міцність на стиск, виміряна відповідно з цим методом, збільшується коли колоїдна речовина присутня, в порівнянні з міцністю на стиск, виміряної без колоїдної речовини.

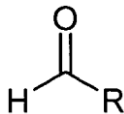
Синтетичний полімер являє собою сполуку, здатну диспергувати частинки мінералу. Зокрема, він диспергує дрібні частинки руди між великими частинками руди, які залишаються в якості кордонів зерна. Вираз "диспергувати" означає, що дрібні частинки розподілені більш рівномірно між великими частинками, і відбувається менший поділ дрібних і великих частинок. У переважному здійсненні є чотири групи полімерів, які виступатимуть в цій якості:

а) продукти конденсації щонайменше одного альдегіду і щонайменше однієї сполуки, що містить дві або більше NH_2 груп. Сполука, що містить дві або більше NH_2 груп, переважно може бути представлена формулою



30 де X означає аліфатичний, лінійний, розгалужений або циклічний залишок, що містить 1 - 10 атомів вуглецю, який також може включати атоми кисню або азоту. Прикладами такої сполуки, що містить дві або більше NH_2 груп, є сечовина, 1,6-гександіамін, диетилентріамін, 1,2-циклогександіамін. Альтернативно, X означає ароматичний залишок, що містить 1 - 10 атомів вуглецю, який також може включати атоми кисню або азоту. X може містити одну або більше аміногруп. Прикладами такої сполуки, що містить дві або більше NH_2 груп, є меламін, 1,2-діамінобензол, 1,8-діамінонафталін.

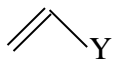
Альдегід переважно представлений формулою



40 де R означає H або аліфатичний вуглеводневий радикал, що містить 1 - 4 атома вуглецю, який також може включати кисень. Прикладами такого альдегіду є формальдегід, ацетальдегід, пропаналь, півальдегід, гліюксаль.

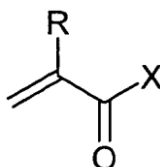
б) сополімери, отримані за допомогою радикальної реакції ненасиченого мономера з похідним акрилової кислоти

Ненасичений мономер переважно представлений формулою



45 де Y представляє водень, OH або залишок, що містить 1 - 10 атомів вуглецю і, щонайменше, один атом кисню, один атом азоту або один ароматичний фрагмент. Зокрема, Y вибирають із залишків формули -OR, де R означає H , -C(=O)H , -C(=O)CH_3 , $\text{C(=O)CH}_2\text{CH}_3$, $\text{C(=O)CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{C(=O)CH(CH}_3)_2$, $\text{C(=O)C(CH}_3)_3$. Прикладами таких сполук є вініловий спирт, вінілацетат і вінілформіат. Альтернативно, якщо Y є азотомістким залишком, прикладами таких сполук є вінілпролідон і хлорид диметилдіаліламонія. У разі якщо Y містить ароматичний фрагмент, сполука може бути стиролом. У разі Y=OH мономерна ланка переважно отримують омиленням.

Похідне акрилової кислоти переважно представлено формулою



де R є H або CH₃ і X являє OH, NH₂, OR', NHR'', NR'''R''', де R'-R''' незалежно один від одного є аліфатичними вуглеводневими групами, що містять 1 - 6 атомів вуглецю. Прикладами таких сполук є акрилова кислота, метакрилова кислота, акриламід, метакриламід, N,N-диметилакриламід, N,N-диметилметакриламід, акрилоїлдіметилтаурат амонію.

с) сополімери малеїнова кислота - акрилова кислота та малеїнова кислота - метакрилова кислота

д) гомополімери отримані радикальною полімеризацією мономера ненасиченого за типом олефіна, що містить щонайменше одну карбоксильну групу. Мономер переважно містить 3 - 10 атомів вуглецю.

Прикладами таких сполук є гомополімери акрилової кислоти, метакрилової кислоти, вінілацетату, вінілформіату, вінілпропіонат, малеїнова кислота, ангідрид малеїнової кислоти, фумарова кислота.

Синтетичний полімер переважно вибраний з групи, що складається з меламін-сечовини-формальдегіду смоли, сечовини-формальдегіду смоли, меламін-формальдегіду, меламін-гліоксаль-формальдегіду смоли, стирол-акрилового сополімеру, вініл-акрилового сополімеру, вінілацетат-акрилового сополімеру, вінілацетатного полімеру, полі(малеїнового ангідриду), акрилового-малеїнового сополімеру, сополімеру хлориду діалілдиметиламонія-акриламід, полікарбоксилату, натрієвої солі полі-нафталінсульфонової кислоти, сополімеру акрилоїлдіметилтаурата амонію-вінілпіролідону, сополімеру диметиламін-епіхлоргідрин або їх сумішей. Синтетичний полімер може бути доданий у вигляді твердого продукту. Синтетичний полімер також може бути доданий у вигляді розчину з будь-яким відповідним розчинником. Переважним розчинником є вода.

Що стосується вищевказаних полімерів, їх середньомасова молекулярна маса переважно становить 500 - 500000, зокрема 700 - 100000, в особливості 800 - 20000 г/моль, визначена за допомогою ГПХ щодо полістиролу.

В одному здійсненні об'єктом винаходу є композиція зв'язуючого для гранулювання дрібних частинок мінералу, що містить

А) щонайменше одну сполуку, вибрану з групи, що складається із сполук кальцію, сполук магнію і глинистих мінералів, і

В) щонайменше один синтетичний полімер, вибраний з групи, що складається з а) продуктів конденсації щонайменше одного альдегіду і щонайменше однієї сполуки, що містить дві або більше NH₂ груп,

б) сополімерів, отриманих за допомогою радикальної реакції ненасиченого мономера з похідним акрилової кислоти,

с) сополімерів малеїнової кислоти-акрилової кислоти, і

д) гомополімерів, отриманих за допомогою радикальної реакції ненасиченого мономера з карбоксильною групою.

Ряд комерційно доступних синтетичних полімерів, що використовуються в даному винаході, поставляється Clariant SA São Paulo-Brazil, під торговою маркою Arkomop®.

Інші речовини можуть бути додані до композиції зв'язуючого даного винаходу. Наприклад, в операції гранулювання залізної руди невеликі кількості вугілля і кальциту можуть бути додані для поліпшення металургійного процесу в якості палива і шлакоутворюючих компонентів при згорянні гранул.

Ефективна кількість колоїдної речовини, а також синтетичного полімеру, залежить від типу агломеруючого або гранульованого сипучого матеріалу, вмісту вологи в сипучому матеріалі, розміру частинок, використовуваного обладнання агломерації та шуканих властивостей кінцевого продукту, міцності на стиск сухого і сирого продукту, числа падін, розміру і гладкості гранул.

Ефективна кількість колоїдної речовини в зв'язуючому зазвичай становить близько 0,001 - 0,6% мас., в перерахунку на суху масу сипучого матеріалу, тобто мінеральної руди без добавок. Переважно вміст колоїдної речовини становить 0,002 - 0,4% мас.

Ефективна кількість синтетичного полімеру в зв'язуючому зазвичай становить близько 0,001 - 1% мас. в перерахунку на суху масу сипучого матеріалу, тобто мінеральної руди без добавок. Переважно вміст синтетичного полімеру становить 0,004 - 0,15% мас.

Сипучий матеріал може бути агломерований в гранули обертанням концентрованого порошку руди в барабані або на диску зі зв'язуючим і водою, з подальшою сушкою, попереднім нагріванням і випалюванням.

Приклади

5 Насамперед зразок руди гомогенізують методом подовженого осередку або іншим більш відповідним методом і відбирають зразки близько 5 кг. Процес починають додаванням 5 кг (у перерахунку на суху вагу) концентрованої залізної руди в змішувач виробництва HOBART company, model A-120T, місткістю до 10 кг, і включають змішувач.

10 Систему зв'язуючого (колоїдна добавка і синтетичний полімер) повільно додають на концентрат при перемішуванні і змішують протягом 10 хвилин. Колоїдну добавку додають у сухому вигляді і синтетичний полімер додають у вигляді водного розчину. Отриману суміш сипучого матеріалу і системи зв'язуючого (колоїдна добавка і синтетичний полімер) називають сировиною для гранул. Кількість доданого зв'язуючого приведено в кг на тонну сухої маси дрібнодисперсного мінералу.

15 До гранулювання є наступні вимоги. Насамперед, руда для гранулювання повинна мати достатньо вузький розподіл частинок за розмірами, по-друге, достатня кількість вологи, щоб зробити руду досить липкою для гранулювання, але не так багато вологи, щоб руда стала "мулистого". Нарешті, система зв'язуючого необхідна для утримання зернистих частинок разом протягом всього процесу.

20 Сировину для гранул подають в тарільчастий або барабанний гранулятор виробництва CDC company модель PP80 діаметром 0,6 метра з обертанням близько 20 об/хв і нахилом 45 градусів для формування "сирих" гранул. Сирі гранули готують змішуванням вологою руди з системою зв'язуючого і гранулюванням в кульки з використанням тарільчастого гранулятора. При необхідності вміст вологи можна регулювати повільним додаванням води. Розподіл за розмірами сирих гранул після випробування може становити 8 - 12 мм. Гранули видаляють з тарільчастого гранулятора, потім сушать, попередньо нагрівають і, нарешті, нагрівають до близько 1300 °C для їх затвердіння. Для оцінки гранул визначають міцність на стиск на універсальній випробувальній машині. Гранули навантажують тиском штовхаючим зусиллям в аксіальному напрямку і межа міцності на стиск досягається, коли окатиші руйнуються.

30 Ступінь дисперсності частинок мінералу описується в ZHOU Y., HU Y., and WANG Y., Effect of metallic ions on dispersibility of fine diaspora (Вплив іонів металів на диспергованість дрібнодисперсного діаспора), Transactions of Nonferrous Metals Society of China, V. 21, p 1166-1171, 2011, також в MARISA M. and LAURINDO SLF, Influence of pump aggregation state at flotation of quartz, apatite and calcite (Вплив нагнітання на агрегацію при флотації кварцу, апатиту і кальциту), Jornal Escola de Minas, V 56 , p 55 - 60, 2006.

35 Для цілей даного опису, ступінь дисперсності мінеральних частинок визначається наступним чином. 2,5 г зразка мінералу поміщають в пластиковий стакан, що містить 50 мл води, і отриману суспензію перемішують протягом 5 хвилин з використанням магнітної мішалки і потім переносять в скляний седиментаційний циліндр. Циліндр перевертають 20 раз і залишають на 7 хв. Рідину (верхня фракція) над осадом видаляють сифоном. Збирають осад (m_{sed}) і верхні фракції (m_{susp}), сушать і зважують. Ступінь дисперсності (D) розраховується як $D = m_{susp} / (m_{susp} + m_{sed}) \times 100\%$. Діаметр, висота і обсяг скляної седиментаційної трубки складають 4 см, 33 см і 250 мл відповідно. Вимірювання проводять при кімнатній температурі.

Приклад 1

45 Наведений нижче приклад представляє залізну руду VVC, гранульовану з використанням гашеного вапна в якості колоїдної речовини з додаванням і без додавання синтетичного сополімеру акрилова кислота-малеїнова кислота (Fongrascale HOE®). Таблиця 1 чітко показує, що кількість гідроксиду кальцію, необхідна для досягнення тієї ж міцності на стиск зменшується при додаванні синтетичного полімеру.

Таблиця 1:

Залізна руда VVC гранульована з гашеним вапном і акриловим-малеїновим сополімером Fongrascale ® HOE

Випробування	Добавки до зв'язуючого (кг/тону)		Міцність на стиск (кгс/гранула)	
	Гашене вапно	Fongrascale® HOE	Сирий	Висушений (105 °C)
1 (порів.)	27,0	-	1,37	2,21
2 (порів.)	-	0,50	1,60	2,15
3	21,0	0,50	1,30	2,60

Приклад 2

Наведений нижче приклад представляє залізну руду VVC, гранульовану з використанням гашеного вапна в якості колоїдної речовини з додаванням і без додавання синтетичного мелаїноформальдегідного сополімеру (Dismulgan® V 3377). Таблиця 2 чітко показує, що кількість гідроксиду кальцію, необхідна для досягнення тієї ж міцності на стиск зменшується при додаванні синтетичного полімеру.

Випробування Додатки до сполучній (кг / тонну) Міцність на стиск (кгс / окатиш)

Гашене вапно Dismulgan® V 3377 Сирий Висушений (105 °C)

Таблиця 2:

Залізна руда VVC гранульована з гашеним
вапном і мелаїноформальдегідним сополімером Dismulgan® V 3377

Випробування	Додатки до зв'язуючого (кг/тону)		Міцність на стиск (кгс/гранула)	
	Гашене вапно	Dismulgan® V 3377	Сирий	Висушений (105 °C)
1 (порів.)	27,0	-	1,37	2,21
2	21,0	0,50	1,24	2,50
3	13,0	0,50	1,40	2,31

Приклад 3

Наведений нижче приклад представляє залізну руду VVC, гранульовану з використанням смектиту в якості колоїдної речовини з додаванням і без додавання синтетичного полікарбоксилату. Таблиця 4 чітко показує, що кількість гідроксиду кальцію, необхідна для досягнення тієї ж міцності на стиск зменшується при додаванні синтетичного полімеру.

Таблиця 3:

Залізна руда VVC гранульована з гашеним вапном і полікарбоксилатом

Випробування	Додатки до зв'язуючого (кг/тону)		Міцність на стиск (кгс/гранула)	
	Гашене вапно	Полікарбоксилат	Сирий	Висушений (105 °C)
1 (порів.)	27,0	-	1,37	2,21
2	21,0	0,50	1,35	2,60
3	13,0	0,50	1,61	2,19

Приклад 4

Наведений нижче приклад представляє залізну руду VSB, гранульовану з використанням смектиту в якості колоїдної речовини з додаванням і без додавання синтетичного акрилового-малеїнового сополімеру (Fongrascale HOE®). Таблиця 4 чітко показує, що кількість гідроксиду кальцію, необхідна для досягнення тієї ж міцності на стиск зменшується при додаванні синтетичного полімеру.

Випробування Додатки до сполучній (кг / тонну) Міцність на стиск (кгс / окатиш)

Таблиця 4:

Залізна руда VSB гранульована зі смектитом
і акриловим-малеїновим сополімером Fongrascale® HOE

Випробування	Додатки до зв'язуючого (кг/тону)		Міцність на стиск (кгс/гранула)	
	Смектит	Fongrascale® HOE	Сирий	Висушений (105 °C)
1 (порів.)	6,0	-	1,46	3,03
2 (порів.)	0,0	0,50	2,50	3,07
3 (порів.)	0,0	0,25	2,61	2,88
4	1,0	0,50	1,50	6,59
5	1,0	0,25	1,44	4,01

Приклад 5

Наведений нижче приклад представляє залізну руду VSB, гранульовану з використанням смектиту в якості колоїдної речовини з додаванням і без додавання синтетичного стирол-акрилового сополімеру (Mowilith® 6138). Таблиця 5 чітко показує, що кількість гідроксиду кальцію, необхідна для досягнення тієї ж міцності на стиск зменшується при додаванні синтетичного полімеру.

Таблиця 5:

Залізна руда VSB гранульована
зі смектитом і стирол-акриловим сополімером Mowilith® 6138

Випробування	Добавки до зв'язуючого (кг/тону)		Міцність на стиск (кгс/гранула)	
	Смектит	Mowilith® 6138	Сирий	Висушений (105 °C)
1 (порів.)	6,0	-	1,46	3,03
2	1,0	0,50	1,55	2,90

Приклад 6

Наведений нижче приклад представляє ступінь дисперсності мінеральних частинок у присутності і без колоїдної речовини та/або синтетичного полімеру. Таблиця 6 показує, що ступінь дисперсності залізної руди в присутності синтетичного акрилового-малеїнового сополімеру (Fongrascale HOE®) зростає, в порівнянні з додаванням тільки гашеного вапна.

Таблиця 6:

Ступінь дисперсності залізної руди
з гашеним вапном і акриловим-малеїновим сополімером.

Випробування	Добавки до зв'язуючого (кг/тону)		Ступінь дисперсності (%)
	Гашене вапно	Fongrascale HOE®	
1	-	-	4,5
2	28	-	4,5
3	21	0,50	5,2

Приклад 7

Наведений нижче приклад представляє ступінь дисперсності чистих мінеральних частинок і в присутності колоїдної речовини та/або синтетичного полімеру. Таблиця 7 показує, що ступінь дисперсності залізної руди в присутності синтетичного акрилового-малеїнового сополімеру (Fongrascale HOE®) зростає, в порівнянні з додаванням тільки смектиту.

Таблиця 7:

Ступінь дисперсності залізної руди
зі смектитом і акриловим-малеїновим сополімером.

Випробування	Добавки до зв'язуючого (кг/тону)		Ступінь дисперсності (%)
	Смектит	Fongrascale HOE®	
1	-	-	4,5
2	6	-	6,4
3	1	0,25	8,8
4	1	0,50	11,2

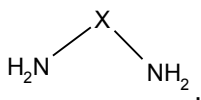
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

20

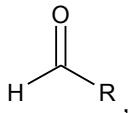
1. Композиція зв'язуючого для гранулювання дрібних мінеральних частинок, що містить:

- а) щонайменше одну колоїдну речовину, яка створює сили когезії на мінеральних частинках, що утворюють гранули, і
- б) щонайменше один синтетичний полімер, який диспергує мінеральні частинки в гранулах, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер являє собою продукт конденсації щонайменше одного альдегіду і щонайменше однієї сполуки, що містить дві або більше NH₂-груп, при цьому сполука, що містить дві або більше NH₂-груп, представлена формулою:

25



де X означає аліфатичний, лінійний, розгалужений або циклічний залишок, що містить 1-10 атомів вуглецю, або ароматичний залишок, що містить 1-10 атомів вуглецю, кожен з яких може включати кисень, атоми азоту або одну або більше додаткових аміногруп, і альдегід представлений формулою:



де R означає H, -CHO або аліфатичний гідрокарбильний радикал, що містить 1-4 атоми вуглецю, який може включати атоми кисню.

2. Композиція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вказану колоїдну речовину вибрано з групи, що складається із сполук кальцію, сполук магнію, глинистих мінералів і їх сумішей.

3. Композиція за п. 2, яка **відрізняється** тим, що вказану сполуку кальцію або магнію вибирають з групи, що складається з оксиду кальцію, гашеного вапна, карбонату кальцію, оксиду кальцію, оксиду магнію, гідроксиду кальцію і магнію або їх сумішей.

4. Композиція за п. 3, яка **відрізняється** тим, що глинистий мінерал вибраний з групи, що складається з філосилікатів, включаючи групу серпентину і каолініту, тальку і пірофіліту, слюди (флогопіт, мусковіт і біотит), іліту (гідрослюда), вермикуліту і смектиту або їх сумішей.

5. Композиція за будь-яким з пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що альдегід вибраний з групи, що складається з формальдегіду, ацетальдегіду, пропаналю, півальдегіду і гліюксалю.

6. Композиція за будь-яким з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що сполука, що містить дві або більше NH_2 груп, вибрана з групи, що складається з сечовини, 1,6-гександіаміну, діетилентриаміну, 1,2-ціклогександіаміну, меламіну, 1,2-діамінобензолу і 1,8-діамінонафталіну.

7. Композиція за будь-яким з пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер вибраний з групи, що складається з меламінсечовиноформальдегідної смоли, сечовиноформальдегідної смоли, меламінформальдегіду, меламінгліюксальформальдегідної смоли і їх сумішей.

8. Композиція за будь-яким з пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що середньомасова молекулярна маса синтетичного полімеру становить 500-500000 г/моль, визначена гель-проникаючою хроматографією (ГПХ) щодо полістиролу.

9. Композиція за будь-яким з пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що вказана колоїдна речовина присутня в кількості 0,001-0,6 % мас. від мінеральної руди.

10. Композиція за п. 9, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,02-0,4 % мас.

11. Композиція за будь-яким з пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер присутній в кількості 0,01-1 % мас. від мінеральної руди.

12. Композиція за п. 11, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,05-0,6 % мас.

13. Мінеральна композиція, що містить композицію зв'язуючого за кожним з пп. 1-12 і мінерал, вибраний з групи, що складається з залізної руди, таконіту, магнетиту, гематиту, лимоніту, гетиту, сидериту, франклініту, піриту, халькопіриту, хроміту, ільменіту, хромової руди, мідної руди, нікелевої руди, цинкової руди, свинцевої руди, уранової руди, барієвої руди, фосфориту, тальку, доломіту, вапняку, сульфату кальцію, хлориду кальцію, подвійного сульфату кальцію і магнію, оксиду магнію, фосфату кальцію, технічного вуглецю, вугілля, вугільного дріб'язку, кальциту, кварцу або їх будь-якої суміші.

14. Спосіб гранулювання дрібної мінеральної руди, що включає стадії, на яких:

а) змішують дрібну мінеральну руду з композицією зв'язуючого за кожним з пп. 1-12 для отримання сировини для гранул,

б) формують кульки (сирі гранули) із сировини для гранул,

в) сушать зазначені кульки,

г) піддають висушені кульки попередньому нагріванню при 60-105 °C до постійної ваги,

д) потім нагрівають попередньо нагріті кульки до температури 1200-1400 °C для отримання гранул.

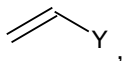
15. Застосування композиції зв'язуючого за кожним з пп. 1-12 як добавки при гранулюванні мінеральних руд.

16. Композиція зв'язуючого для гранулювання дрібних мінеральних частинок, що містить:

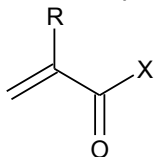
а) щонайменше одну колоїдну речовину, яка створює сили когезії на мінеральних частинках, що утворюють гранули, і

б) щонайменше один синтетичний полімер, який диспергує мінеральні частинки в гранулах,

яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер отриманий радикальною полімеризацією ненасиченого мономера з похідним акрилової кислоти, при цьому ненасичений полімер представлений формулою:



- 5 де Y є воднем, OH чи залишком, що містить 1-10 атомів вуглецю і щонайменше один атом кисню, один атом азоту або один ароматичний фрагмент, і похідне акрилової кислоти представлено формулою:



- 10 де R є H або CH₃ і X являє OH, NH₂, OR', NHR'', NR'''R''', де групи R'-R''' незалежно одна від одної є аліфатичними вуглеводневими групами, що містять 1-6 атомів вуглецю.
17. Композиція за п. 16, яка **відрізняється** тим, що вказана колоїдна речовина вибрана з групи, що складається із сполук кальцію, сполук магнію, глинистих мінералів і їх сумішей.
18. Композиція за п. 17, яка **відрізняється** тим, що вказана сполука кальцію або магнію вибрана з групи, що складається з оксиду кальцію, гашеного вапна, карбонату кальцію, оксиду
- 15 кальцію, оксиду магнію, гідроксиду кальцію і магнію або їх сумішей.
19. Композиція за п. 17 або 18, яка **відрізняється** тим, що глинистий мінерал вибраний з групи, що складається з філосилікатів, включаючи групу серпентину і каолініту, тальку і пірофіліту, слюди (флогопіт, мусковіт і біотит), іліту (гідрослюда), вермикуліту і смектиту або їх сумішей.
20. Композиція за будь-яким з пп. 16-19, яка **відрізняється** тим, що похідне акрилової кислоти вибране з групи, що складається з акрилової кислоти, метакрилової кислоти, акриламід, метакриламід, N,N-диметилакриламід, N,N-диметилметакриламід і акрилоїлдиметилтаурату амонію.
21. Композиція за будь-яким з пп. 16-20, яка **відрізняється** тим, що Y вибраний з залишків формули -OR, де R означає H, -C(=O)H, -C(=O)CH₃, C(=O)CH₂CH₃, C(=O)CH₂CH₂CH₃, C(=O)CH(CH₃)₂, C(=O)C(CH₃)₃.
- 25 22. Композиція за будь-яким з пп. 16-20, яка **відрізняється** тим, що Y вибраний з вінілового спирту, вінілацетату, вінілформіату, вінілпіролідону, хлориду диметилдіаліламонію і стиролу.
23. Композиція за п. 16, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер є співполімером малеїнової кислоти/акрилової кислоти або малеїнової кислоти/метакрилової кислоти.
- 30 24. Композиція за будь-яким з пп. 16-19, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер вибраний з групи, що складається зі стирол-акрилового співполімеру, вініл-акрилового співполімеру, вінілацетат-акрилового співполімеру, акрилово-малеїнового співполімеру, співполімеру хлориду діалілдиметиламонію-акриламід, співполімеру акрилоїлдиметилтаурату амонію-вінілпіролідону, і їх сумішей.
- 35 25. Композиція за будь-яким з пп. 16-24, яка **відрізняється** тим, що середньомасова молекулярна маса синтетичного полімеру становить 500-500000 г/моль, визначена ГПХ щодо полістиролу.
26. Композиція за будь-яким з пп. 16-25, яка **відрізняється** тим, що колоїдна речовина присутня в кількості 0,001-0,6 % мас. від мінеральної руди.
- 40 27. Композиція за п. 26, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,02-0,4 % мас.
28. Композиція за будь-яким з пп. 16-27, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер присутній в кількості 0,01-1 % мас. від мінеральної руди.
29. Композиція за п. 28, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,05-0,6 % мас.
- 45 30. Мінеральна композиція, що містить композицію зв'язуючого за кожним з пп. 16-29 і мінерал, вибраний з групи, що складається з залізної руди, таконіту, магнетиту, гематиту, лимоніту, гетиту, сидериту, франклініту, піриту, халькопіриту, хроміту, ільменіту, хромової руди, мідної руди, нікелевої руди, цинкової руди, свинцевої руди, уранової руди, барієвої руди, фосфориту, тальку, доломіту, вапняку, сульфату калію, хлориду калію, подвійного сульфату калію і магнію, оксиду магнію, фосфату кальцію, технічного вуглецю, вугілля, вугільного дріб'язку, кальциту,
- 50 кварцу або їх будь-якої суміші.
31. Спосіб гранулювання дрібної мінеральної руди, що включає стадії, на яких:
- а) змішують дрібну мінеральну руду з композицією зв'язуючого за кожним з пп. 16-29 для отримання сировини для отримання гранул,
- б) формують кульки (сирі гранули) із сировини для отримання гранул,
- 55 в) сушать зазначені кульки,

д) піддають висушені кульки попередньому нагріванню при 60-105 °С до постійної ваги,
 е) потім нагрівають попередньо нагріті кульки до температури 1200-1400 °С для отримання гранул.

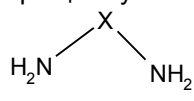
32. Застосування композиції зв'язуючого за кожним з пп. 16-29 як добавки при гранулюванні мінеральних руд.

33. Композиція зв'язуючого для гранулювання дрібних мінеральних частинок, що містить:

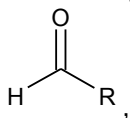
а) щонайменше одну колоїдну речовину, яка створює сили когезії на мінеральних частинках, що утворюють гранули, і

б) щонайменше один синтетичний полімер, який диспергує мінеральні частинки в гранулах, яка **відрізняється** тим, що вказану колоїдну речовину вибрано з групи, що складається із сполук кальцію і сполук магнію, і в якій вказана сполука кальцію або магнію вибрана з групи, що складається з оксиду кальцію, гашеного вапна, карбонату кальцію, оксиду кальцію, оксиду магнію, гідроксиду кальцію і магнію або їх сумішей.

34. Композиція за п. 33, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер являє собою продукт конденсації щонайменше одного альдегіду і щонайменше однієї сполуки, що містить дві або більше NH_2 -груп, при цьому сполуку, що містить дві або більше NH_2 -груп, представлено формулою:



де X означає аліфатичний, лінійний, розгалужений або циклічний залишок, що містить 1-10 атомів вуглецю, або ароматичний залишок, що містить 1-10 атомів вуглецю, кожен з яких може включати кисень, атоми азоту або одну або більше додаткових аміногруп, і альдегід представлений формулою:

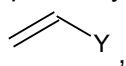


де R означає H, -CHO або аліфатичний гідрокарбильний залишок, що містить 1-4 атоми вуглецю, який може включати атоми кисню.

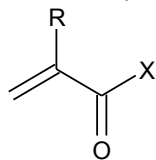
35. Композиція за п. 34, яка **відрізняється** тим, що альдегід вибраний з групи, що складається з формальдегіду, ацетальдегіду, пропаналю, півальдегіду і гліоксалу.

36. Композиція за п. 34 або 35, яка **відрізняється** тим, що сполуку, що містить дві або більше NH_2 -груп, вибрано з групи, що складається з сечовини, 1,6-гександіаміну, діетилентриаміну, 1,2-ціклогександіаміну, меламіну, 1,2-діамінобензолу і 1,8-діамінонафталіну.

37. Композиція за п. 33, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер отриманий радикальною полімеризацією ненасиченого мономера з похідним акрилової кислоти, при цьому ненасичений полімер представлений формулою:



де Y є воднем, OH чи залишком, що містить 1-10 атомів вуглецю і щонайменше один атом кисню, один атом азоту або один ароматичний фрагмент, і похідне акрилової кислоти представлено формулою:



де R є H або CH_3 і X, являє OH, NH_2 , OR', NHR'' , $\text{NR}''' \text{R}''''$, де групи R'-R'''' незалежно одна від одної є аліфатичними вуглеводневими групами, що містять 1-6 атомів вуглецю.

38. Композиція за п. 37, яка **відрізняється** тим, що похідне акрилової кислоти вибране з групи, що складається з акрилової кислоти, метакрилової кислоти, акриламід, метакриламід, N,N-диметилакриламід, N,N-диметилметакриламід і акрилоїлдиметилтаурату амонію.

39. Композиція за пп. 37-38, яка **відрізняється** тим, що Y вибраний з залишків формули -OR, де R означає H, $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$, $-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$, $\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{C}(=\text{O})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $\text{C}(=\text{O})\text{C}(\text{CH}_3)_3$.

40. Композиція за будь-яким з пп. 37-39, яка **відрізняється** тим, що Y вибраний з вінілового спирту, вінілацетату, вінілформіату, вінілпіролідону, хлориду диметилдіаліламонію і стиролу.

41. Композиція за п. 33, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер є сополімером малеїнової кислоти/акрилової кислоти або малеїнової кислоти/метакрилової кислоти.
42. Композиція за п. 33, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер являє собою гомополімер, отриманий радикальною полімеризацією мономера ненасиченого за типом олефіну, що містить щонайменше одну карбоксильну групу.
43. Композиція за п. 42, яка **відрізняється** тим, що мономер ненасичений по типу олефіну, містить щонайменше одну карбоксильну групу, вибраний з групи, що складається з акрилової кислоти, метакрилової кислоти, вінілацетату, вінілформіату, вінілпропіонату, малеїнової кислоти, ангідриду малеїнової кислоти і фумарової кислоти.
44. Композиція за п. 33, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер вибраний з групи, що складається з меламін-сечовино-формальдегідної смоли, сечовино-формальдегідної смоли, меламін-формальдегіду, меламін-гліоксальформальдегідної смоли, стирол-акрилового співполімеру, вініл-акрилового співполімеру, вінілацетат-акрилового співполімеру, полімеру вінілацетату, полі(малеїнового ангідриду), акрилового-малеїнового сополімеру, сополімеру хлориду діалілдиметиламонію-акриламід, полікарбоксилату, натрієвої солі полінафталінсульфонової кислоти, співполімеру акрилоїлдиметилтаурату амонію-вінілпіролідону, співполімеру диметиламіну і епіхлоргідрину або їх сумішей.
45. Композиція за будь-яким з пп. 33-44, яка **відрізняється** тим, що середньомасова молекулярна маса синтетичного полімеру становить 500-500000 г/моль, визначена ГПХ щодо полістиролу.
46. Композиція за будь-яким з пп. 33-44, яка **відрізняється** тим, що колоїдна речовина присутня в кількості 0,001-0,6 % мас. від мінеральної руди.
47. Композиція за п. 46, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,02-0,4 % мас.
48. Композиція за будь-яким з пп. 33-47, яка **відрізняється** тим, що синтетичний полімер присутній в кількості 0,01-1 % мас. від мінеральної руди.
49. Композиція за п. 48, яка **відрізняється** тим, що вказаний діапазон становить 0,05-0,6 % мас.
50. Мінеральна композиція, що містить композицію зв'язуючого по кожному з пп. 33-49 і мінерал, вибраний з групи, що складається з залізної руди, таконіту, магнетиту, гематиту, лимоніту, гетиту, сидериту, франклініту, піриту, халькопіриту, хроміту, ільменіту, хромової руди, мідної руди, нікелевої руди, цинкової руди, свинцевої руди, уранової руди, барієвої руди, фосфориту, тальку, доломіту, вапняку, сульфату калію, хлориду калію, подвійного сульфату калію і магнеїю, оксиду магнеїю, фосфату кальцію, технічного вуглецю, вугілля, вугільного дріб'язку, кальциту, кварцу або їх будь-якої суміші.
51. Спосіб гранулювання дрібної мінеральної руди, що включає стадії, на яких:
 - а) змішують дрібну мінеральну руду з композицією зв'язуючого за кожним з пп. 33-49 для отримання сировини для отримання гранул,
 - б) формують кульки (сирі гранули) із сировини для отримання гранул,
 - в) сушать зазначені кульки,
 - г) піддають висушені кульки попередньому нагріванню при 60-105 °С до постійної ваги,
 - д) потім нагрівають попередньо нагріті кульки до температури 1200-1400 °С для отримання гранул.
52. Застосування композиції зв'язуючого за кожним з пп. 33-49 як добавки при гранулюванні мінеральних руд.

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