



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 95988

(13) C2

(51) МПК (2011.01)  
C01B 35/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРОДУКТ МІКРОНІЗОВАНОГО ВИПАЛЕНОГО ТИНКАЛУ, СПОСІБ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА ШЛЯХОМ ВИПАЛЮВАННЯ, АВТОГЕННОГО ПОДРІБНЕННЯ І РОЗДІЛЕННЯ ЗА ОДИН ПРИЙОМ (ВАПР), ПРОДУКТ ПРЕСОВАНОГО ВИПАЛЕНОГО ТИНКАЛУ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА

1

(21) а200904965

(22) 17.10.2007

(24) 26.09.2011

(86) PCT/IB2007/054225, 17.10.2007

(31) 2006/05914

(32) 20.10.2006

(33) TR

(31) 2007/03372

(32) 17.05.2007

(33) TR

(46) 26.09.2011, Бюл.№ 18, 2011 р.

(72) ІЛМАЗ ОРХАН, TR, ЯЛСІНОГЛУ ЮСЕЛ, TR, ЕРГУЛ ТАНЗЕР, TR, УЛУДАГ ТУМАЙ, TR, СЕН-ТУРК БІЛАЛ, TR, АКСІН ХАСАН, TR, КАЯНДАН ІБРАХІМ, TR, ДЕМІРБАГ СЕЛАЛ, TR

(73) ЕТІ МАДЕН ІСЛЕТМЕЛЕРІ ДЖЕНЕЛ МУДУР-ЛУГУ, TR

(56) US 5031354 A, 21.06.1977

US 4041132 A, 09.08.1977

US 4412978 A, 01.11.1983

(57) 1. Продукт мікронізованого випаленого тинкалу, який має хімічний склад  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot (1-5)\text{H}_2\text{O}$  та характеризується наступними фізико-хімічними властивостями: має вміст  $\text{B}_2\text{O}_3$  45-62 мас. %, втрати при прожарюванні 8,0-30,0 мас. %, максимальну вологість 0,60 мас. %, розмір частинок <250 мкм та об'ємну густину 0,15-0,3 г/см<sup>3</sup>.2. Продукт за п. 1, який відрізняється тим, що має вміст домішок від 3 до 12 мас. %, які складаються з: 1-5,0 мас. %  $\text{MgO}$ , 1-5,0 мас. %  $\text{CaO}$ , 1-3,0 мас. %  $\text{SiO}_2$ , 0,03-0,15 мас. %  $\text{SO}_3$ , 15-29 мас. %  $\text{Na}_2\text{O}$ , максимум 0,20 мас. %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , максимум 0,25 мас. %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

3. Продукт за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що має змінні властивості показників, відповідно до хімічного аналізу нероздрібненої руди, яку піддають випалюванню і яка має екзотермічну реакцію при контакті з водою, здатна поглинати воду та збільшувати кількість своєї кристалізаційної води шляхом поглинання вологи з атмосфери.

4. Спосіб виробництва продукту мікронізованого випаленого тинкалу за пп. 1-3, який відрізняється тим, що складається з етапів:

- випалювання нероздрібненої тинкалової руди в обертовій печі з лопатями за допомогою піддавання термічній обробці,

2

- мікронізації випаленого тинкалу за допомогою автогенного подрібнення в обертовій печі,

- піддавання процесу пневматичного збагачення шляхом розділення за допомогою гарячого повітря, необхідного для процесу випалювання з очищенням від глини з високою швидкістю.

5. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що процес випалювання включає етапи:

- подачі нероздрібненої тинкалової руди до обертової печі з вбудованими лопатями у зворотному напрямку до потоку гарячого повітря і

- піддавання термічному обробленню протягом часу від 30 до 45 хвилин всередині обертової печі,

- відділення кристалізаційної води відповідно до реакції:

 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{нагрівання} \rightarrow \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot (1-5)\text{H}_2\text{O} + (5-9)\text{H}_2\text{O},$ 

- одержання крихкої і розсипчастої структури з низькою густиною,

- тверднення глини внаслідок втрати води,

- збільшення її густини.

6. Спосіб за п. 4 або 5, який відрізняється тим, що в процесі автогенного подрібнення випалена глина здійснює подрібнювальний вплив на випалений тинкал за допомогою вбудованих лопатей, розміщених в обертовій печі.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 4-6, який відрізняється тим, що процес розділення виконують за допомогою гарячого повітря, яке всмоктується вентилятором всередині печі, з використанням різниці між густинами мікронізованого випаленого тинкалу, який має об'ємну густину 0,15-0,3 г/см<sup>3</sup>, та глини, підданої термічній обробці, яка має об'ємну густину 1,0 г/см<sup>3</sup>, під час початкового розтріскування тинкалу або під час процесу автогенного подрібнення.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 4-7, який відрізняється тим, що використовують механізми та обладнання, які включають обертову піч із вбудованими лопатями, блок очищення від пилу, вентилятор та елементи транспортування продукції.

9. Спосіб за п. 8, який відрізняється тим, що має наступні робочі температури:

температура входу у піч становить мінімум 300 °C і максимум 550 °C,

(13) C2

(11) 95988

(19) UA

температура середини печі становить мінімум 130°C і максимум 450 °C, температура виходу з печі становить мінімум 100°C і максимум 250 °C, температура запалювального каналу між піччю та блоком очищення від пилу становить мінімум 70°C і максимум 200 °C, температура блока очищення від пилу становить мінімум 60 °C і максимум 140 °C.

10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що включає етапи:

- одержання випаленого тинкалу, збагаченого  $B_2O_3$ , із циклонного вловлювача, фільтра і виходу запалювального каналу у кінці печі, і
- одержання випаленої глини, збідненої  $B_2O_3$  із вмістом 1-5 мас. %, зі входу у піч як відходів виробництва.

11. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що процес випалювання, автогенного подрібнення та розділення здійснюють за один прийом у тому ж самому середовищі.

12. Спосіб за будь-яким з пп. 4-11, який **відрізняється** тим, що додатково включає етапи:

- конденсації води, видаленої з руди, і водяної пари, принесеної в систему через повітря і газоподібні продукти згорання, у блоці очищення від пилу, завдяки тому, що робоча температура в блоці очищення від пилу є низькою,
- повторного поглинання частини конденсованої водяної пари мікронізованим випаленим тинкалом,
- збільшення кількості кристалізаційної води,
- зменшення вмісту  $B_2O_3$ .

13. Продукт пресованого випаленого тинкалу, який має хімічний склад  $Na_2B_4O_7 \cdot (1-5)H_2O$  та характеризується хімічними властивостями і вмістом домішок як у продукті мікронізованого випаленого тинкалу, а саме: має вміст  $B_2O_3$  45-62 мас. %, втрати при прожарюванні 8,0-30,0 мас. %, вміст домішок 3-12 мас. %, які складаються з: 1-5,0 мас. %  $MgO$ , 1-5,0 мас. %  $CaO$ , 1-3,0 мас. %  $SiO_2$ , 0,03-0,15 мас. %  $SO_3$ , 15-29 мас. %  $Na_2O$ , максимум 0,20 мас. %  $Fe_2O_3$ , максимум 0,25 мас. %  $Al_2O_3$ .

14. Продукт за п. 13, який **відрізняється** тим, що має наступні фізичні властивості: 0-0,6 мас. % вологості, розмір частинок <6 мм та об'ємну густину 0,75-1,0 г/см<sup>3</sup>.

15. Спосіб виробництва продукту пресованого випаленого тинкалу за пп. 13 і 14, який відрізняється етапами процесу виробництва:

- одержання продукту без використання жодних зв'язувальних домішок,
- ущільнення мікронізованого випаленого тинкалу з низькою густиною шляхом пресування при високому тиску,
- піддавання процесу дроблення і просіювання.

16. Спосіб за п. 15, який **відрізняється** тим, що процес пресування включає етапи:

- подачі випаленого тинкалу у вигляді мікронізованих частинок між пластин ущільнювача,
- одержання мікронізованого випаленого тинкалу у вигляді вузьких пластин з дисків при високому тиску.

17. Спосіб за п. 15 або 16, який **відрізняється** тим, що дроблення і просіювання включає етапи:

- подрібнення ущільнених вузьких пластин на шматки у торцевій дробарці, з'єднаній з ущільнювачем,
- завантаження подрібненого матеріалу у дробарку-регулятор розміру,
- пресування продукту, який проходить крізь сітчастий фільтр у процесі просіювання, в ущільнювачі другої стадії під ситом і
- завантаження продукту, який не проходить крізь отвори сітчастого фільтра і залишається на фільтрі, назад у дробарку для подрібнення до відповідного розміру, і відбір роздрібненого продукту як кінцевого продукту.

18. Спосіб за п. 17, який **відрізняється** тим, що додатково здійснюють процес попереднього ущільнення до об'ємної густини мікронізованого випаленого тинкалу перед потраплянням мікронізованого випаленого тинкалу в ущільнювач, для підвищення ефективності та продуктивності пресування.

19. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що включає етапи:

- додавання у продукт мікронізованого тинкалу води або водяної пари способом розпилювання зі змішуванням продукту в спіральному змішувачі або змішувачі іншого типу,
- змішування з матеріалами, наприклад металевими кульками, що мають високу густину без абразивних властивостей, всередині резервуара з додаванням осушеної водяної пари або без завантаження будь-яких домішок до мікронізованого випаленого тинкалу,
- зменшення об'єму і пресування утвореного пилу шляхом відведення повітря, включеного у мікронізований випалений тинкал, з використанням першого ущільнювача у процесі попереднього ущільнення та використанням двох або більше ущільнювачів послідовно,
- здійснення процесу попереднього ущільнення шляхом створення об'ємної густини продукту в середньому 0,4-0,6 г/см<sup>3</sup> для попереднього ущільнення мікронізованого випаленого тинкалу.

20. Спосіб за п. 18 або 19, який **відрізняється** тим, що включає етапи:

- застосування тиску принаймні 4 тонни/см<sup>2</sup> до поверхні дисків, для пресування мікронізованого випаленого тинкалу, підданого процесу попереднього ущільнення, або
- застосування тиску принаймні 15 тонн/см<sup>2</sup> до поверхні дисків, для пресування без здійснення процесу попереднього ущільнення.

21. Спосіб за будь-яким з пп. 15-20, який **відрізняється** тим, що в ущільнювач завантажують мікронізований випалений тинкал, що має розмір частинок в середньому <250 мікронів та об'ємну густину 0,15-0,3 г/см<sup>3</sup>, а одержаний пресований продукт випаленого тинкалу має розмір частинок 3 мм та об'ємну густину 0,75-1,0 г/см<sup>3</sup>.

Даний винахід стосується виробництва мікронізованого випаленого тинкалу, що має високий вміст у результаті послідовності процедур, що складається з: тверднення природної мінеральної сировини внаслідок втрати води під час піддавання нероздрібненої тинкалової руди ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) термічному обробленню в обертовій печі з лопатями; утворення набухлої м'якої, збільшеної в об'ємі, структури тинкалової руди, спричиненої випалюванням і, отже, випаленої, супроводжуване очищенням від домішок із високою швидкістю шляхом піддавання випаленого тинкалу процедурі пневматичного збагачення за допомогою гарячого повітря, використовуваного для процесу випалювання, після впливу автогенного подрібнення сухих і затверділих глин на набухлу руду, і одержання мікронізованого випаленого тинкалу з високою продуктивністю. Винахід також стосується виробництва пресованого продукту випаленого тинкалу з підвищеною густиною на другій стадії у результаті пресування мікронізованого випаленого тинкалу з низькою густиною під тиском.

Сировина: Несортована тинкалова руда з копальні, роздрібнена до <50 мм

Хімічний склад:	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Вміст:	20-28% $\text{B}_2\text{O}_3$
Об'ємна густина:	1,3 г/см <sup>3</sup>
Розмір частинок:	<50 мм
Вологість:	3-8%
Кристалізаційна вода:	10 молекул $\text{H}_2\text{O}$
Вміст домішок:	25-45%
Одержана продукція:	

Перша стадія: Мікронізований випалений тинкал

Хімічний склад:	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot (1-5)\text{H}_2\text{O}$
Вміст:	45-62% $\text{B}_2\text{O}_3$
Об'ємна густина:	0,15-0,3 г/см <sup>3</sup>
Розмір частинок:	<250 мікронів
Вологість:	0-0,6%
Кристалізаційна вода:	1-5 молекул $\text{H}_2\text{O}$
Вміст домішок:	3-12%

Друга стадія: Пресований випалений тинкал

Хімічний склад:	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot (1-5)\text{H}_2\text{O}$
Вміст:	45-62% $\text{B}_2\text{O}_3$
Об'ємна густина:	0,75-1,0 г/см <sup>3</sup>
Розмір частинок:	<6 мм (розмір може бути відрегульований)

Вологість:	0-0,6%
Кристалізаційна вода:	1-5 молекул $\text{H}_2\text{O}$
Вміст домішок:	3-12%

Перша стадія: Спосіб виробництва мікронізованого випаленого тинкалу

Виробництво мікронізованого випаленого тинкалу з високим вмістом  $\text{B}_2\text{O}_3$  здійснюють за допомогою способу, в якому природна мінеральна сировина твердне внаслідок втрати води, що міститься у руді, під час випалювання нероздрібненої тинкалової руди в обертовій печі з лопатями, тинкалова руда має крихку структуру в результаті втрати вологи і вмісту води, і, отже, збільшення в об'ємі; збільшений в об'ємі тинкал роздрібнюють за допомогою впливу автогенного подрібнення

глини, затверділої в обертовій печі, мікронізований випалений тинкал із низькою густиною очищують від глини (домішок) із високою швидкістю шляхом піддавання пневматичному збагаченню за допомогою гарячого повітря, використовуваного для процесу випалювання.

Промислове застосування способу виробництва мікронізованого випаленого тинкалу за допомогою способу випалювання, автогенного подрібнення і розділення за один прийом

Перелік механізмів та обладнання, використовуваних у виробництві мікронізованого випаленого тинкалу (фігура 1/2)

1. Бункерний завантажувальний пристрій для несортованої руди з копальні
2. Вихід печі для відходів виробництва
  - 2.1. Випалювальна піч
3. Вихід запалювального каналу у кінці печі
4. Циклонний пиловловлювач
5. Рукавний фільтр
6. Топка
7. Димова труба для викидів в атмосферу
8. Вентилятор

Процес випалювання необхідний, щоб виробляти випалений тинкал мікронного розміру, який має 1-5 молекул кристалізаційної води. Внутрішня конструкція випалювальної печі є важливою, оскільки вона впливає на кількість та якість продукції. Там мають бути лопаті, що завихрюють крупинки руди всередині печі, приєднані до футеровки печі. Ці лопаті мають бути встановлені біля внутрішнього покриття печі вздовж печі як смуги з проміжками.

Кут нахилу і частота обертання печі є одними з факторів, що впливають на час перебування всередині печі, і товщина футеровки та кількість подачі так само, таким чином, впливаючи також на кількість та якість продукції.

Перед початком виробництва необхідне попереднє нагрівання обладнання, використовуваного у процесі.

Нероздрібнена тинкалова руда підготована для випалювання після того, як її роздрібнили на шматки розміром <25 мм; однак вона може бути випалена, будучи роздрібненою на шматки більшого розміру (>50 мм). Роздрібнену необроблену тинкалову руду завантажують у бункерний завантажувальний пристрій (1) і технологічний процес запускають.

Піч піддають попередньому нагріванню за допомогою чистого повітря, всмоктуваного з атмосферного повітря вентилятором (8), і топки (6) з регулюванням температури у спосіб керування технологічним процесом. У випалювальній печі (2.1) перед завантаженням встановлюють температурний режим.

Відповідно до показника кристалізаційної води (1-5 молекул) мікронізованого випаленого тинкалу, що має бути вироблений, рівні робочої температури процесу регулюють у діапазонах температур, визначених нижче, і ці температурні параметри постійно контролюють за допомогою системи автоматичного регулювання. Отже, температурні показники у системі є такими:

	Мінімум	Максимум
Вхід у піч (гаряча головна частина):	300°C	550°C
Середина печі:	130°C	450°C
Вихід із печі (холодна головна частина):	100°C	250°C
Запалювальний канал (між піччю та блоком очищення від пилу):	70°C	200°C
Блок очищення від пилу:	60°C	140°C

Після завершення попереднього нагрівання нероздрібнений тинкал завантажують до випалювальної печі у протитечії (у зворотному напрямку до потоку гарячого повітря) з виходу з печі (холодна головна частина).

Випалювальна піч є піччю з протитечєю, таким чином, подача нероздрібненої тинкалової руди і потік гарячого газу рухаються у протилежних напрямках.

Нероздрібнену руду з копальні завантажують поступово, збільшуючи доти, поки в обертовій печі не досягається номінальна ємність, за допомогою системи, розміщеної під завантажувальним бункером із керуванням масою/потокм. Кількість сировини визначають, ґрунтуючись на ємності системи.

Коли операцію здійснюють при найнижчих значеннях визначеного температурного рівня, кристалізаційна вода у кінцевому продукті становить 5 молекул; коли операцію здійснюють при найвищих значеннях, виробляють мікронізований випалений тинкал, що має приблизно 1 молекулу кристалізаційної води. Для того, щоб виробляти мікронізований випалений тинкал, який включає кристалізаційну воду з кількістю від 1 до 5 молекул, температури процесу повинні бути відрегульовані до значень між мінімальними і максимальними температурними показниками. Отже, ці температурні параметри слід постійно контролювати за допомогою системи автоматичного регулювання.

Крім того, щоб виробляти мікронізований випалений тинкал, який включає кристалізаційну воду з бажаними значеннями відповідно до процесу (1-5 молекул), було б зручно застосовувати термічну обробку до нероздрібненого тинкалу в обертовій печі з лопатями протягом 40-45 хвилин. Температурні показники запалювального каналу і блоку очищення від пилу в межах робочих температур процесу слід відрегулювати, щоб вони не перевищували необхідні температурні показники для термічної обробки, яку застосовують до нероздрібненого тинкалу в печі.

Нероздрібнену руду, завантажену в піч, випалюють після піддавання термічній обробці з видаленням поверхневої вологи і кристалізаційної води. Внутрішні лопаті печі забезпечують захвалення руди після того, як вона піднімається до певної висоти, замість того, щоб вкочувати у піч, і подрібнення затверділих глин в автогенний спосіб на збільшеному в об'ємі випаленому тинкалі.

Випалений тинкал, розмелений до мікронного розміру за допомогою застосованого способу, змушують переміщуватися у напрямку запалювального каналу за допомогою вентилятора. Випа-

лений тинкал, розмелений до мікронного розміру, тут відділяють у три етапи, і випалений тинкал із середнім розміром 250 мікронів одержують біля виходу з печі (запалювальний канал) (3), під блоком циклонного пилословлювача (4) і під рукавним фільтром (5). Продукцію, вироблену в такий спосіб, зберігають у бункерних завантажувальних пристроях окремо, а також у суміші, після того, як їх змішують у суміш. З іншого боку, відходи глини, що піддаються розділенню, не можна затягнути за допомогою вентилятора через великий розмір частинок (<20 мм) і високу питому густину, і їх відбирають біля виходу (2) з боку камери для випалювання випалювальної печі. З виходу одержують глину із вмістом, в середньому, від 1% до 5%  $V_2O_3$ . Випалений у повітрі тинкал мікронного розміру викидають в атмосферу з димової труби (7).

Випалений тинкал, розмелений до мікронного розміру (<250 мікронів), і випалену глину піддають розділенню у печі, використовуючи різницю густини. Оскільки об'ємна густина ( $0,15-0,3 \text{ г/см}^3$ ) випаленого тинкалу, подрібненого до мікронного розміру, є нижчою у порівнянні з випаленою глиною ( $1,0 \text{ г/см}^3$ ), він переміщується потоком повітря до блоку очищення від пилу. Тут повітря та елементи пилу відділяють одне від одного; таким чином, мікронізований випалений тинкал зберігають як кінцевий продукт. Випалену глину одержують з отвору печі внаслідок її високої густини.

Домішки, такі як глина, одержані з гарячої головної частини печі (вхід у піч), видаляють як відходи виробництва, що містять 1-5%  $V_2O_3$ .

Спочатку при контакті нероздрібненої тинкалової руди з гарячим повітрям усередині печі випаровується поверхнева волога, а потім відділяється частина кристалізаційної води у хімічному складі руди, виходячи з температури і тривалості перебування всередині печі, і, нарешті, збільшена в об'ємі руда вибухає.

Оскільки температура в блоці очищення від пилу є низькою, вода, видалена з руди, і водяна пара, принесена в систему через повітря і газоподібні продукти згорання, у блоці очищення від пилу конденсуються. Частина конденсованої водяної пари знову поглинається мікронізованим випаленим тинкалом і включається ним же; таким чином, спостерігається збільшення кристалізаційної води у речовині.

Під час виробництва за допомогою цього способу важливими параметрами, що вимагають уваги, є такі:

- температури внутрішньої частини всередині випалювальної печі (гаряча головна частина печі,

середина та кінець печі),

- температури запалювального каналу і блоку очищення від пилу,
- кількість нероздрібненої тинкалової руди, що завантажуються,
- об'єм гарячого газу,
- цикл випалювальної печі.

За даним винаходом виробляють новий продукт, названий "випаленим тинкалом мікронного розміру", з середніми показниками домішок, вмістом  $B_2O_3$  50-58%, 1-5 молекулами кристалізаційної води, розміром  $<250$  мкм, об'ємною густиною  $0,15-0,3$  г/см<sup>3</sup> і вмістом нерозчинних речовин від 10 до 15%, забезпечуючи температури процесу і збагачуючи вихідну несортвану тинкалову руду з копальні з максимальним розміром частинок  $<25$  мм, вмістом  $B_2O_3$  від 20 до 28% і 10 молекулами кристалізаційної води, з відновленням вмісту  $B_2O_3$ , за допомогою способу випалювання, автогенного подрібнення і розділення (ВАПР) за один прийом.

Друга стадія: Спосіб виробництва пресованого випаленого тинкалу

На другій стадії винайдений спосіб виробництва пресованого випаленого тинкалу з підвищеною об'ємною густиною шляхом пресування випаленого тинкалу мікронного розміру з низькою густиною між дисками (пластинами), що обертаються, під тиском, супроводжуваного дробленням, просіюванням і регулюванням розміру продукту. Цей спосіб був застосований у промисловому масштабі.

Застосування способу виробництва пресованого випаленого тинкалу у промисловості

Перелік обладнання, використовуваного у пресуванні випаленого тинкалу мікронного розміру (фігура 2/2)

9. Завантажувальний елеватор для випаленого тинкалу мікронного розміру

10. Підйомник для пресованого випаленого тинкалу

11. Сито з великими отворами, розмір отворів сита 6 мм

12. Сітчастий фільтр, подвійний шар, три напрямки

13. Гвинтовий конвеєр

14. Гвинтовий конвеєр

15. Гвинтовий конвеєр

16. Гвинтовий конвеєр

17. Гвинтовий конвеєр (для зволоження)

18. Гвинтовий конвеєр

19. Дробарка

20. Дробарка (регулятор розміру)

21. Ущільнювач, завантажувальний бункер

22. Бункер для продукції

23. Магнітний сепаратор

24. Ущільнювач

25. Система розфасовування/упаковування

26. Розвантажувач з вищезазначеного сита з великими отворами

Випалений тинкал із середнім розміром частинок  $<250$  мікронів та об'ємною густиною  $0,15-0,3$  г/см<sup>3</sup> транспортують із бункерів для зберігання до сита з великими отворами (11) за допомогою підйомника (9). Після просіювання його транспортують до магнітного сепаратора (23) за допомогою

конвеєра (13). Після розділення намагнічених частинок його переміщують до системи зволоження (17), де його звожують до необхідного рівня і потім транспортують до завантажувального бункера (21) для ущільнювача.

Зволожений випалений тинкал мікронного розміру транспортують із завантажувального бункера ущільнювача до дисків, що обертаються, ущільнювача (24). Цикли гвинтової системи подачі і цикли дисків ущільнювача є добре відрегульованими. Тиск, прикладений до дисків, також є відрегульованим, і ці регульовальні пристрої сконструйовані так, щоб дозволяти контроль.

Випалений тинкал мікронного розміру, що потрапляє між дисками ущільнювача, вилучається дисками як спресований у блоки. Продукцію, вилучену в блоки, роздрібнюють за допомогою торцевої дробарки (19), з'єднаної з ущільнювачем, і потім вводять у дробарку-регулятор розміру (20). Пресований випалений тинкал транспортують за допомогою конвеєра (18) і підйомника (10) до сітчастого фільтра (12) і тут просіюють. Продукт, що залишається зверху на фільтрі, завантажують за допомогою конвеєра (16) назад у дробарку (20), щоб роздрібнити до необхідного розміру. Продукт, що проходить крізь фільтр, завантажують назад у вхідний отвір системи пресування за допомогою конвеєра (14). Продукт середнього розміру, що збирається між шарами фільтра, транспортують до бункера для продукції (22) за допомогою конвеєра (15) і готують на продаж після упакування в мішки у пакувальному блоці (25). Можна вибірково відрегулювати величину тиску та розмір отворів фільтра, в залежності від об'ємної густини і розміру частинок кінцевого продукту.

Для того, щоб збільшити кількість продукції в дослідженнях пресування і щоб виробляти пресований випалений тинкал за бажаних показників технічних характеристик, необхідно збільшити об'ємну густину ( $0,15-0,3$  г/см<sup>3</sup>) в середньому до рівня  $0,4-0,6$  г/см<sup>3</sup> шляхом застосування процесу пре-конденсації перед потраплянням в ущільнювач.

Щоб досягти цієї мети:

- збільшуйте густину шляхом змішування у спіральному змішувачі або змішувачі іншого типу, додаючи у продукт воду або водяну пару способом розпилювання,

- змішуйте з матеріалами (наприклад, металевими кульками), що мають високу густину без абразивних властивостей, всередині резервуара, додаючи осушену водяну пару способом розпилювання, або без завантаження будь-яких домішок,

- використовуйте два або більше ущільнювачів послідовно (пресування продукту, густина якого зроблена приблизно  $0,4-0,6$  г/см<sup>3</sup> шляхом пресування у першому ущільнювачі при низькому тиску, у другому ущільнювачі при високому тиску).

У такий спосіб відводиться повітря, включене у мікронізований випалений тинкал, таким чином, пилу дають можливість бути поміщеним в ущільнювач шляхом зменшення об'єму, і пресують пил з об'ємною густиною, в середньому,  $0,4-0,6$  г/см<sup>3</sup>.

Повітря, включене у мікронізований випалений тинкал, та одну з причин, що негативно впливають

на ефективність пресування, відводять; отже, мікронізований випалений тинкал, попередня густина якого збільшена, пресують у результаті високого тиску, прикладеного до нього.

Мікронізований випалений тинкал поглинає воду, доставлену ззовні для зв'язування, щоб підвищити ефективність пресування мікронізованого випаленого тинкалу, що призводить до збільшення кількості кристалізаційної води. Однак у випадку, коли продукт подають на рівні 1% по масі, він не викликає суттєвого збільшення кількості кристалізаційної води продукту і залишається в межах бажаних значень допустимих відхилень (таблиця 1).

Крім того, мікронізований випалений тинкал має екзотермічну реакцію, коли він контактує з водою, що призводить до поглинання води, доставленої способом розпилювання, а також утворення тепла. Це збільшення тепла викликає випаровування частини доставленої води. Чим більше води доставляють, тим більше збільшення кількості кристалізаційної води спостерігається. Збіль-

шення кількості кристалізаційної води також підвищує ефективність пресування мікронізованого випаленого тинкалу.

У промислових застосуваннях для мікронізованого випаленого тинкалу, коли процес пресування здійснюють без збільшення попередньої густини продукту, ефективність пресування буде низькою. У цьому випадку, коли надають перевагу здійсненню пресування за один прийом, необхідно застосовувати тиск принаймні 15 тонн/см на поверхні дисків. Однак, як зазначено вище, процес пресування, проведений із застосуванням тиску принаймні 4 тонни/см на поверхні дисків на другій стадії, шляхом збільшення густини продукту за допомогою видалення повітря у продукті на першій стадії, призводить до пресування з вищою ефективністю та продуктивністю.

Зміна фізичних властивостей продукту пресованого випаленого тинкалу, одержаного шляхом пресування випаленого тинкалу мікронного розміру, є такою:

	Випалений тинкал мікронного розміру	Пресований випалений тинкал	Випалений тинкал
Об'ємна густина (г/см <sup>3</sup> ):	0,15-0,3	0,4-0,6	0,75-1,0
Розмір частинок (мм):	0,250	<0,250	<6,0

За допомогою цього винаходу здійснюють виробництво нового продукту, названого "пресованим випаленим тинкалом", із розміром частинок <6 мм, об'ємною густиною 0,75-1,0 г/см<sup>3</sup> і однаковими з мікронізованим випаленим тинкалом хімічними

властивостями, за допомогою способу пресування з використанням випаленого тинкалу мікронного розміру з розміром частинок <250 мікронів та об'ємною густиною 0,15-0,3 г/см<sup>3</sup> як сировини, що завантажують.

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості нероздрібненої тинкалової руди, продукту мікронізованого випаленого тинкалу, продукту пресованого випаленого тинкалу і глини (відходів виробництва)

	Одиниці	Нероздрібнена тинкалова руда	Мікронізований випалений тинкал (новий продукт)	Пресований випалений тинкал (новий продукт)	Випалені відходи виробництва (біля виходу з печі)
Хімічний склад		Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·(1-5)H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·(1-5)H <sub>2</sub> O	
Вміст В <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	20-28	45-62	45-62	1,0-5,0
Вміст нерозчинних речовин	%	25-45	3-12	3-12	
Розмір частинок	мм	<50	<0,250	<6	<20
Вологість	%	3-8,00	Макс. 0,6	Макс. 0,6	-
Об'ємна густина	г/см <sup>3</sup>	1,30	0,15-0,3	0,75-1,0	1,00
Втрати при прожарюванні	%	Макс. 45,0	8,0-30,0	8,0-30,0	22,0-37,0
MgO	%	Макс. 15,0	1-5,0	1-5,0	12,0-25,0
CaO	%	Макс. 10,0	1-5,0	1-5,0	8,0-25,0
SiO <sub>2</sub>	%	Макс. 15,0	1-3	1-3	10,0-30
SO <sub>3</sub>	%	Макс. 0,6	0,03-0,15	0,03-0,15	0,1-0,60
Na <sub>2</sub> O	%	Макс. 12	15-29	15-29	1-12,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	Макс. 0,4	Макс. 0,20	Макс. 0,20	0,35-1,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	Макс. 2,0	Макс. 0,25	Макс. 0,25	0,4-3,0

Примітка: Числові значення аналізу є значеннями, одержаними під час дослідження випалювання нероздрібненого тинкалу. Значення вологості мікронізованого випаленого тинкалу при 40°C

протягом 20 годин. Втрати при прожарюванні при 900°C протягом 15 хвилин.

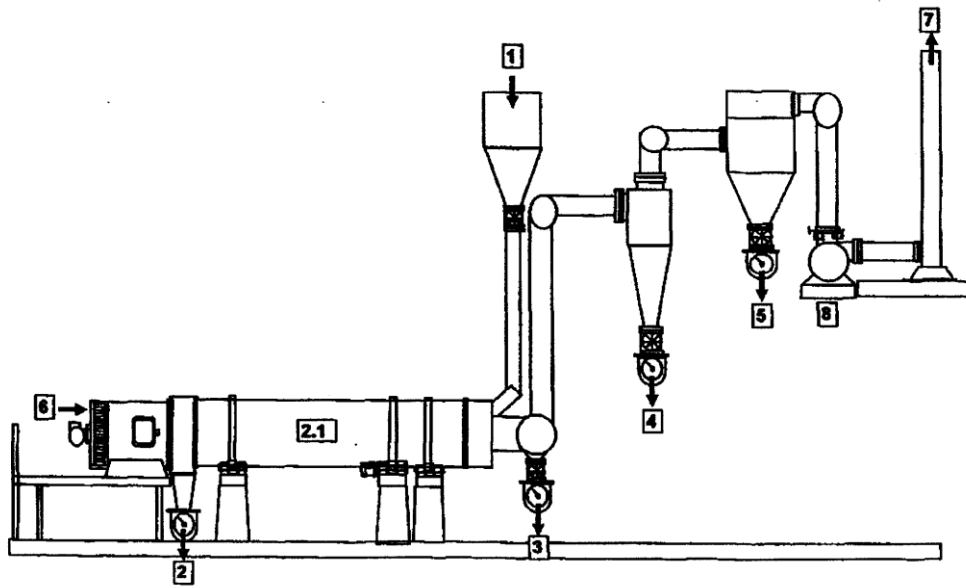


Fig. 1

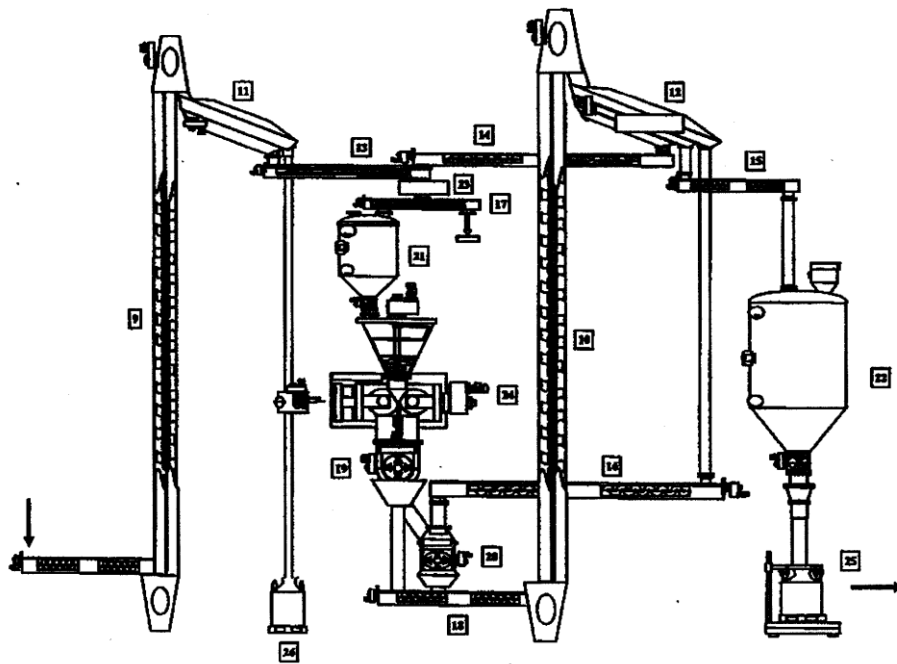


Fig. 2