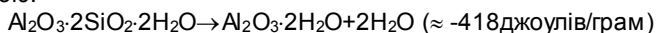


Даний винахід відноситься до обробки мінеральних частинок. Більш конкретно, він стосується способу обробки дегідроксилуванням силікату алюмінію, який може, зокрема, міститися в глинах, для того, щоб забезпечити або збільшити його реакційну здатність як присадки або домішки (пуцоланового типу) у цементі, бетоні або інших матрицях.

Відомо, що силікат алюмінію додають у формі метакеоліну до цементних, вапнякових або бетонних сумішей, як домішку, здатну реагувати з вапном, яке виділяється при гідратації цементу, зокрема, в цementsах, армованих скловолоком, де вапно, що виділяється під час старіння цементу, здійснює негативний вплив на властивості армування.

Цей силікат алюмінію у реакційноздатній формі може бути одержаний шляхом термічної обробки кальцинуванням каоліну або каолініту, звичайно з глинистого вихідного матеріалу. Ендотермічна реакція є такою:



Вона має місце при температурі приблизно від 500 до 650°C, в залежності від природи вихідної глини.

Промислова реалізація цієї обробки повинна задовольняти двом вимогам: ретельна обробка глинистого матеріалу для того, щоб перетворити весь каолін на метакеолін, без того, щоб температура оброблюваного матеріалу досягала температури розкладу метакеоліну, який може перетворюватися (під час ендотермічної реакції) при приблизно 900°C на хімічно неактивну кристалічну форму, таку як муліт або кристобаліт.

В одному відомому промислового способу глину у формі гранул обробляють у тарілчастій печі, в якій кожний ярус, що нагрівається пальниками до заданої температури, містить тарілку, на якій розміщується суттєвий шар глини, і лопаті скребка, які забезпечують експозицію глини при температурі даного ярусу протягом бажаного часу, і які спрямовують матеріал, оброблений на одній тарілці, на наступну тарілку. Типово, ці установки надають градієнт температури, який збільшується в напрямку циркуляції глини, порядку від 500 до 750°C на тарілках. Для того, щоб досягнути цих температур, пальники локально нагрівають стіни до набагато вищих температур, і компоненти печі, зокрема, стіни і лопаті, які піддаються великим навантаженням, повинні бути зроблені із вогнетривких матеріалів з хорошою термостійкістю і/або повинні бути оснащені системою охолодження. Крім того, тривалість обробки матеріалів у печі є дуже довгою і спричиняє дуже значне енергоспоживання, і, нарешті, тонкодисперсні частинки, які утворюються при стиранні гранул, захоплюються газами, які утворюються при згоранні, таким чином вимагаючи очищення для видалення пилу з цих випаровувань.

У ще одному відомому способі, який називається "миттєве кальцинування", частинки глини піддають значним градієнтам температур, для того, щоб досягнути температури обробки майже негайно. На практиці частинки глини поміщають у середовище, температура якого може бути такою високою, як від 900 до 1000°C або більше, на дуже короткий час, так що теплообмін приводить частинки до бажаної температури порядку 500-600°C. Відповідно до певних втілень, піч для кальцинування включає закритий об'єм, в якому встановлений пальник, що створює бажану температуру. Цей тип печі включає ризик того, що частинки можуть прийти у стикання з полум'ям пальника і перевищити бажану температуру обробки. Ще один тип печі для миттєвої кальцинації, описаний, зокрема, [в US-A-6 139 313], включає камеру для обробки тороїдальним потоком газу, в якому дуже високотемпературна плазма утворюється шляхом впорскування палива в потік гарячого газу, створюваного вгору від камери для обробки. Найбільш важливі елементи печі ще раз піддаються впливу дуже високих температур, які вимагають складних пристроїв для охолодження.

Метою даного винаходу є забезпечити удосконалений спосіб для обробки шляхом кальцинування, який забезпечує задовільний вихід конверсії, не вимагаючи складного обладнання або дорогих матеріалів.

Ця мета була досягнута, згідно з даним винаходом, способом обробки силікату алюмінію дегідроксилуванням, в якому частинки, що містять силікат алюмінію, піддають дії температури принаймні 500°C, який характеризується тим, що ці частинки знаходяться у формі сухого порошку, і тим, що цей сухий порошок транспортують у потоці газу при температурі від 600 до 850°C, протягом часу, достатнього для досягнення бажаного ступеня дегідроксилування.

Винахід виявив, що матеріал, який містить силікат алюмінію, коли він подрібнений до порошкоподібної форми, реагує дивовижно швидко у транспортному газі, температура якого, однак, є набагато нижчою, ніж звичайні температури обробки при "миттєвому" кальцинуванні, так що винахід забезпечує термічну обробку дегідроксилуванням, яка є недорогою для впровадження у показниках як енергії, яка потрібна, так і матеріалів, використаних, щоб зробити ці пристрої для обробки.

Щоб забезпечити конкретне посилення, сухий порошок звичайно має розмір частинок менший ніж або рівний 100мкм, тобто всі частинки, які його утворюють, мають величину, яка характеризується розмірами (діаметром або видимим діаметром) меншими ніж або рівними 100мкм. Переважно, він, по суті, складається з частинок з розмірами меншими ніж або рівними 80мкм. Він переважно включає принаймні 60% за масою частинок з розміром меншим ніж 20мкм, і переважно невелику кількість (наприклад, меншу ніж або рівну 5%) частинок з розмірами більшими ніж 40 мікронів (95% <40 мікронів).

Переважно, порошок утворюється з гідратованої основної пасти, що містить силікат алюмінію, у такий спосіб: основну пасту подрібнюють до уламків, і уламки основної пасти дезагрегують шляхом механічного впливу у присутності гарячого газу при температурі порядку від 500°C до 800°C.

Відповідно до даного винаходу, також було несподівано виявлено, що проста механічна операція подрібнення, розмелювання, перемішування або тому подібне, проведена у присутності гарячого газу з температурою вищою ніж або рівною 500°C, яка могла б звичайно бути передбачена для сушіння гідратованого матеріалу, робить можливим не лише випаровування гідратаційної води з основної пасти, але до того ж ініціювання виділення зв'язаної води з силікату алюмінію з утворенням метакеоліну. Цю процедуру виконують, транспортуючи порошкоподібні продукти з гарячим газом, температура якого (від 500 до 850°C) є точно визначеною, для того, щоб, з одного боку, дозволити достатній розвиток реакції (температура і час транспортування), а з іншого боку, не утворити кристалізовані продукти, які є стабільними у присутності вапна (верхня межа температури).

Механічна дія, передбачена відповідно до даного винаходу, є переважно дією, придатною для розділення частинок, що складають мінеральну речовину основної пасти, для того, щоб забезпечити суху речовину з її "природним" розподілом розміру частинок. Ось чому тут застосовують термін "деагрегація". Подібним чином, коли його використовують у даному описі, термін "розмелювання" включає будь-який "м'який" тип дії, зокрема такий, як стирання, і не обмежений процесом, придатним для зменшення розміру частинок речовини шляхом розбивання частинок, що його складають.

Температуру гарячого газу, який використовують на стадії деагрегації, вибирають так, щоб вона була меншою ніж 800°C, для того, щоб уникнути подальшого перетворення метакеоліну на хімічно неактивну форму, але вона, бажано, є якомога вищою для швидкого сушіння гідратованої основної пасти. Температура може бути вибрана в межах діапазону, залежного від вмісту води і природних характерних особливостей первинного матеріалу, які пов'язані з його складом і, отже, з кар'єром або джерелом, яке використовують. Точна температура, при якій каолін перетворюється на метакеолін, може бути визначена при піддаванні первинного матеріалу диференціальному термічному аналізу (ДТА), пік перетворення метакеоліну, як правило, лежить між 500 і 550 або 600°C. Температура гарячого газу може переважно бути вибрана порядку від 600 до 750°C, зокрема, від 650 до 700°C. Це стосується температури газів після змішування і введення глинистих частинок. Отже, для гарячого газу є корисним бути подаваним при температурі, якомога ближчій до температури перетворення, хоча ця температура має бути якомога вищою (850-900°C), у той же час залишаючись нижчою за порогу, що відповідає реакції перетворення на муліт.

Умови стадії деагрегації відповідно до даного винаходу дозволяють одержати суттєве видалення води, присутньої у гідратованій основній пасти. Типово, починаючи з основної пасти, що має вміст води менший ніж 30%, за масою, зокрема, порядку від 15 до 30%, за масою, деагрегований сухий порошок звичайно має вміст остаточної води порядку від 0 до 1% за масою.

Переважаю, деагрегацію проводять шляхом примусової подачі уламків пасти і гарячого газу між компонентами розмелювання. Це створює максимальну площу поверхні для контакту між пастою і гарячим газом, який підтримує теплообмін і дозволяє майже негайне сушіння.

На основі цих умов сушіння речовину основної пасти подрібнюють до порошку, який має розміри частинок, що складають його. Взагалі, сухий порошок має розмір частинок менший ніж або рівний 100мкм, переважно менший ніж або рівний 80мкм. Він переважно містить принаймні 60%, за масою, частинок з розміром меншим ніж 20мкм, і переважно невелику кількість (наприклад, меншу ніж або рівну 5%) частинок з розмірами більшими ніж 40 мікронів.

Відповідно до первинного матеріалу, який використовують, зокрема, коли це природний матеріал, такий як глина, стадія деагрегації супроводжується стадією відділення грубих частинок, таких як пісок, зокрема, використовуючи циклон, після якого одержують сухий порошок, який збираються піддати термічній обробці.

Відповідно до первинного матеріалу, який використовують, може бути одержаний сухий порошок, що містить силікат алюмінію, який може бути частково дегідроксилований під час операцій розмелювання-сушіння. Ступінь дегідроксилування можна оцінити за реакційною здатністю в тесті "Chapelle", який полягає в оцінюванні кількості СаО, потенційно споживаного мінеральною речовиною, таким чином визначаючи пуцоланову реакційну здатність мінеральної домішки. У цьому тесті, який [описаний R. Largent in Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées [журнал лабораторій Французького вищого інституту цивільного будівництва] №93 (січень-лютий 1978), 63-64], мінеральну речовину і вапно, суспендовані у повітрі, поміщають у контакт на 16 годин при температурі, близькій до температури кипіння. Після охолодження визначають кількість вапна, яка не прореагувала. Результат виражають у г на 1г мінеральної речовини.

Для того щоб досягнути високого ступеня дегідроксилування при реакційній здатності у тесті Chapelle принаймні від 0,7 до 0,8, даний винахід забезпечує стадію термічної обробки шляхом транспортування сухого порошку і потік гарячого при температурі від 600 до 850°C, протягом часу, який є достатнім для досягнення бажаного ступеня дегідроксилування, без того, щоб температура частинки досягала зони для перетворення мінералу на муліт.

Аналіз кривих, наданих ДТА, робить можливим ідентифікацію і точне кількісне визначення як температур реакції (визначення мінімальної і максимальної температур), так і кінетики перетворення каоліну на метакеолін, яка є корисною для визначення відповідно до даного винаходу пари температура-час транспортування каоліну у формі порошку. Температура гарячого газу визначає (використовуючи результати ДТА) час транспортування (контакту між газом і порошком), який необхідний для перетворення каоліну на метакеолін. Наприклад, у випадку каоліну, який досліджували, час транспортування, необхідний для досягнення 80% дегідроксилування, складав 13 секунд з температурою 600°C, тоді як він переважно зменшувався до 0,1 секунди з газами при температурі приблизно 800°C. Варте уваги, що умови термічної обробки елементарних частинок каоліну, коли вони поміщені у розбавлений потік, суттєво відрізняються від тих, які створені у вимірювальних приладах типу ДТА/ГТА, де проба поміщена у невеликий пакет. Це розміщення у просторі також модифікується присутністю відносної вологості у тиглях обладнання, яка є більшою, ніж та, що переважає у розбавленому потоці.

Порошок, який має бути підданий термічній обробці, може бути оброблений безпосередньо після деагрегації, якщо останню проводять на ділянці термічної обробки, або, альтернативно, після стадії проміжного зберігання на ділянці або в окремій установці для приготування порошку.

У першому випадку можливо виділити порошок із потоку гарячого газу, коли він залишає деагрегацію, потім транспортувати порошок крізь іншу термічну обробку, із обов'язковою подачею додаткового тепла у формі додаткового потоку гарячого газу або інших теплоносіїв, для того щоб підвищити температуру газу до від 600 до 850°C.

В останньому випадку порошок вводять у другий потік гарячого газу при температурі від 600 до 850°C.

У будь-якому варіанті, температуру гарячого газу можна переважно контролювати під час транспортування сухого порошку. Цей контроль може полягати в прикладанні температурного градієнта до газу і порошку, або, навпаки, у підтриманні температури гарячого газу постійною під час транспортування

сухого порошку.

У кінці обробки дегідроксилований сухий порошок може бути вилучений за допомогою різних засобів, зокрема, за допомогою фільтрування.

Даний винахід також відноситься до установки для обробки дегідроксилуванням силікату алюмінію, яка характеризується тим, що вона включає трубопровід, який постачають потоком гарячого газу при температурі від 600 до 850°C, пристрій для введення сухого порошку, що містить силікат алюмінію, у трубопровід, і пристрій для транспортування сухого порошку в цьому трубопроводі.

Згідно з іншими характеристиками:

- установка включає пристрій для дроблення гідратованої основної пасти, що містить силікат алюмінію, на уламки, млин-сушарку, який дезагрегує уламки основної пасти механічною дією у присутності гарячого газу при температурі від 500°C до 800°C, і пристрій для збирання сухого порошку вниз від млина-сушарки;
- млин-сушарка включає зону розмелювання з компонентами розмелювання і проходи для гарячого газу в зазначеній зоні розмелювання;
- компоненти розмелювання включають принаймні два паралельні диски, що несуть пальці, які виступають на їхніх протилежних поверхнях, і в них проходи для гарячого газу є проміжками між пальцями дисків;
- установка включає пристрій для відділення, такі як циклон, біля вихідного отвору млина-сушарки;
- установка включає пристрій для проміжного зберігання між млином-сушаркою і трубопроводом;
- трубопровід постачають гарячим газом за допомогою пальника, полум'я якого міститься ззовні трубопроводу;
- трубопровід обладнаний зовнішніми нагрівними пристроями, такими як електронагрівальні елементи і/або нагрівна оболонка;
- нагрівні пристрої складаються з принаймні одного впускного отвору для газу, який, згораючи біля стіни установки, дозволяє підтримувати температуру стіни близькою до 800°C;
- установка включає розташовані нижче пристрої для збирання порошку за допомогою фільтрування.

Інші подробиці і характеристики винаходу будуть з'ясовуватися з наступного детального опису ілюстративного втілення даного винаходу, який представлений з посиланням на прикладені креслення, в яких:

- Фіг.1 представляє схему установки за даним винаходом;
- Фіг.2 представляє схематичний переріз млина-сушарки, придатного для утворення частини установки на Фіг.1;
- Фіг.3 представляє в деталях компоненти розмелювання млина-сушарки на Фіг.2.

У цьому прикладі спосіб відповідно до даного винаходу використовують для обробки каолінової глини, з тим щоб перетворити сульфат алюмінію на метакаолін.

З цією метою може бути використана установка, показана на Фіг.1. Слід звернути увагу, що зображення на Фіг.1 є схематичним, що елементи не представлені в масштабі, і що це жодним чином не обмежує винахід, зокрема, у відношенні розміщення різних пристроїв або розташування чи орієнтації трубопроводів для циркуляції матеріалів.

Ця установка, по суті, включає бункер для зберігання глини 1, розпилювач 2, млин-сушарку 3, необов'язково циклон для відділення 4, необов'язково контейнер для зберігання 5, транспортний трубопровід 6, охолоджувальну станцію 7 і фільтр для збирання порошку 8.

Глина, що міститься у бункері 1, знаходиться у формі, у якій вона виробляється, коли її добувають із кар'єру, звичайно у формі блоків гідратованої основної пасти, розміри яких можуть бути настільки великими, як приблизно десять сантиметрів. У початковому стані вона має вміст води, який може знаходитися в діапазоні, наприклад, від 15 до 30%, за масою.

Розпилювач 2 подає осколки основної пасти зі зменшеними розмірами, зокрема, порядку кількох сантиметрів, у млин-сушарку 3, наприклад, за допомогою гвинта подачі.

Млин-сушарку 3 постачають потоком гарячого газу, створюваним у 9 за допомогою пальника 10 і вентилятора 11, потік транспортується до млина-сушарки через трубопровід 12. Полум'я пальника 10 регулюють таким чином, що температура потоку гарячого газу в трубопроводі 12 становить порядку від 500 до 800°C, переважно порядку від 600 до 750°C, і, зокрема, порядку від 650 до 700°C.

Осколки основної пасти вводять у потік гарячого газу в 13 із швидкістю, яку контролюють, наприклад, шляхом обертання гвинта, якраз перед тим, як трубопровід 12 перетинає млин-сушарку 3.

Стадія дезагрегації буде зрозуміла більш ясно з посиланням на Фіг.2 і 3, які відповідно представляють тип млина-сушарки, який може бути використаний за даним винаходом, показаний у перерізі на вертикальній площині на осі трубопроводу частини установки, представленої внизу на Фіг.1, і деталь цього млина-сушарки показана у тривимірній перспективі. Цей тип млина-сушарки представляє на ринку, зокрема, CMI-HANREZ.

Млин, по суті, складається із закритого об'єму 14, з валом 15, що обертається всередині, який приводиться в рух схематично вказаними пристроями 16 і який несе принаймні один диск 17, оснащений принаймні одним рядом пальців 18, що проектується на принаймні одну площину передньої частини диска і переважно розташовані колом по периметру диска 17. Закритий об'єм включає дві дископодібні стіни 19, 20, які є паралельними до диска 17 і які на своїй поверхні, розташованій навпроти площини передньої частини диска 17, несуть принаймні один ряд пальців 21, 22, які розташовані колом по периметру дисків 19, 20. Ряди дисків розташовують концентрично, і їхню довжину вибирають таким чином, щоб утворити зачіпки між пальцями двох сусідніх рядів.

Під час функціонування, обертання диска 17 приводить у рух осколки 23 основної пасти у напрямку до краю закритого об'єму 14. На першій лицьовій поверхні диску 17 осколки проходять крізь зачіпки, утворені між пальцями 18 і 22, потім вони проходять вздовж краю закритого об'єму 14 у напрямку до іншої лицьової поверхні диска 17 і, на іншій лицьовій поверхні останнього, вони проходять крізь зачіпки, утворені між пальцями 18 і 21. Результатом цього шляху між розмелювальними пальцями, які розташовані дуже близько один від одного, є розмішування або розтирання в порошок глиняної пасти.

Потік гарячого газу 24 рухається тим же самим шляхом, який показаний стрілками, і він обволікає і

проходить крізь осколки основної пасти, із значною площею поверхні для обміну між гарячим газом і пастою. Ця велика площа поверхні обміну дозволяє дуже швидко, майже негайне випаровування гідратаційної води з глини, яка поступово розділяється за допомогою стирання на частинки все меншого і меншого розміру.

У дископодібній стіні 19 розташована діафрагма 25, яка дає змогу частинкам невеликого розміру залишатися закритий об'єм 14, тоді як частинки з більшими розмірами повертаються до зачіпок для того, щоб продовжити дезагрегацію шляхом стирання. Таким чином, можливо регулювати пристрій для того, щоб одержати, вниз від діафрагми 25, порошок 26, розподіл розміру частинок якого є природним розміром частинок для пластинок глини. Типово, порошок 26 має розміри менші ніж 100мкм, і він навіть може містити принаймні 95% частинок з розміром меншим ніж 40мкм.

На цій стадії порошок звичайно вже не містить більше ніж від 0 до 1%, за масою, води. Він має реакційну здатність вапна, відповідно до тесту Chapelle, яка в основному не змінилася відносно початкової стадії, звичайно меншу ніж 0,5г на 1г.

Порошок 26 і потік газу 27, який був охолоджений під час стадії дезагрегації (його температура може падати до 100°C, але необхідно підтримувати її вище температури конденсації), виділяють через трубопровід 28, який може бути спрямований до циклона для необов'язкового розділення частинок порошку як функції від їхнього розміру, наприклад, для того щоб видалити крупинки піску або агреговані частинки з розміром більшим ніж 100 або 40 мікронів.

Порошок 26, транспортований потоком газу 27, може зберігатися в 5, після виходу газу-носія, або може бути відправлений безпосередньо на стадію термічної обробки, яка є наступною.

На Фіг.1 порошок беруть із контейнера 5 і переміщують через трубопровід 29, наприклад, у потоці газу-носія, у напрямку транспортного трубопроводу 6, в якому циркулює потік газу 30, створений пальником 31; зазначений пальник розташований вище від трубопроводу 6, так що полум'я пальника не може простягатися до зони, куди вносять порошок. Полум'я пальника 31 регулюють таким чином, що температура потоку гарячого газу 30 у трубопроводі 6 є порядку від 600 до 850°C, переважно порядку від 600 до 800°C. Гарячий газ може бути газом, утвореним продуктами згорання, як у цьому випадку, але він міг також бути будь-яким іншим типом газу, повітря або їм подібного, який нагрівають будь-яким відомим способом.

Для того, щоб якомога менше порушувати термічну рівновагу у трубопроводі, порошок може бути транспортований у трубопровід 29 за допомогою потоку гарячого газу.

Трубопровід 6 може бути обладнаний пристроями для контролю і регулювання температури газів, наприклад, для того щоб прикласти температурний градієнт вздовж трубопроводу або, навпаки, підтримувати температуру в межах невеликого інтервалу відхилень. Трубопровід 6 переважно повинен бути оснащений нагрівними пристроями, тому що реакція дегідроксилювання каоліну є ендотермічною і знижує температуру газу обробки, а, отже, температуру частинок.

Таким чином, трубопровід, представлений на Фіг.1, оснащений нагрівною оболонкою 32, яка може складатися з подвійного рукава, всередині якого циркулює теплоносіє, зокрема, газ, утворені продуктами згорання. Як варіант або додатково, можуть бути представлені електронагрівальні прилади.

Оскільки реакція дегідроксилювання є ендотермічною, може бути корисним на основі теплового коефіцієнта корисної дії забезпечити надходження енергії до частинок, що транспортуються у потоці. Це надходження енергії може бути забезпечене, зокрема, електричним випромінюванням або згоранням газоподібного або рідкого палива. (Якщо використовують газ, він буде спонтанно займатися при контакті із стіною.)

Трубопровід переважно забезпечують зовнішньою ізоляцією (не показана), щоб протидіяти втратам тепла.

Трубопровід 6 розміщують будь-яким відомим способом, що дозволяє псевдозрідження частинок порошку, переважно вертикально, і задають його розміри, для того, щоб дозволити достатнє перебування порошку з потоком газу 30. Це визначення розмірів залежить, між іншим, від матеріалу, який обробляють, розмір частинок якого зумовлює швидкість псевдозрідження, яка є мінімальною швидкістю потоку газу 30 для транспортування порошку крізь трубопровід. Як ілюстрація, швидкість газу 30 для оброблюваної глини може бути порядку 10м/с.

Час перебування порошку в трубопроводі фактично залежить від бажаного ступеня дегідроксилювання і температури газу 30, і, отже, він буде адаптований, в залежності від конкретного випадку, фахівцем у даній галузі. Час перебування від 0,1 до 0,2с при 800°C є звичайно достатнім для того, щоб значно збільшити реакційну здатність за тестом Chapelle, переважно принаймні на 0,1г, і зокрема, на приблизно від 0,7г до 0,8г.

На основі каолінової глини, яка, коли покидає млин-сушарку, уже має здатність зв'язувати вапно, відповідно до тесту Chapelle, із реакційною здатністю, наприклад, порядку 0,5г, було можливо підтвердити, що обробка в трубопроводі 6 дає змогу посилити дегідроксилювання, збільшуючи реакційну здатність порошку. Обробка в трубопроводі 6 може також бути використана, щоб надати реакційної здатності матеріалу, який початково є дуже неактивним хімічно.

Отже, в іншому тесті порошок каоліну, представлений на ринку компанією SOKA під фірмовою назвою SIALITE, для якого початкова реакційна здатність за Chapelle є дуже низькою (порядку 45мг CaO на грам), обробляти, використовуючи газ при 800°C, який нагнітали зі швидкістю 10м/с через трубопровід довжиною 1,7м, і ступінь дегідроксилювання був такий, що реакційна здатність за Chapelle становила 307мг на 1 грам матеріалу, і для трубопроводу довжиною 5,1м була досягнута реакційна здатність 0,7 грамів на 1 грам сухого матеріалу.

Коли порошок 26 і газ 30 залишають трубопровід, вони все ще мають підвищену температуру, і може бути бажаним охолодити їх перед продовженням розділення порошку. Ось чому установка включає теплообмінник 7, приєднаний до вихідного отвору трубопроводу 6, розташований вище від фільтру 8 для розділення дегідроксилюваного порошку.

Для того, щоб поліпшити тепловий або енергетичний коефіцієнт корисної дії установки, може бути забезпечений трубопровід для рециркуляції гарячого газу, з можливістю повторного нагрівання.

Хоча це було описано більш детально у відношенні обробки каолінової глини, даний винахід є в цілому



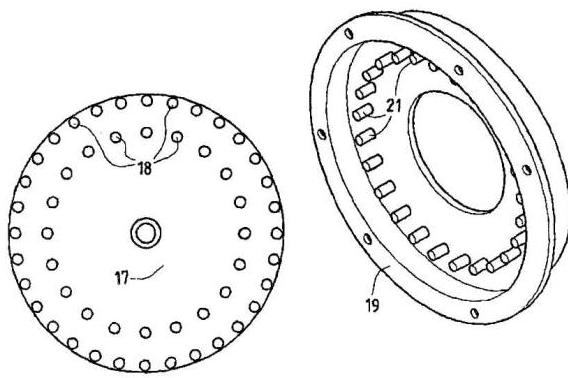


Fig. 3