

Даний винахід відноситься до способу обробки каолінітових глин, зокрема, з метою поліпшення властивостей таких глин для використання в якості інгредієнтів для керамікостворюючих композицій, зокрема, композицій, що використовуються для виготовлення керамічних виробів, наприклад, фарфорофаянсових виробів, таких як столовий посуд і т.п.

Керамічні вироби, наприклад, столовий посуд для домашнього використання і для підприємств громадського харчування, звичайно виробляють з вологих композицій з високим вмістом твердої фази, які включають суміш різних сипких інгредієнтів, включаючи каолінітові глини, тобто глини, які містять мінеральний каолініт, такий як каолін і/або пластичні глини. Звичайно в такі композиції включають також флюсові добавки, такі як нашпівитрений граніт, польовий шпат або нефеліновий сієніт, і щонайменше один матеріал, який містить кремній, такий як кварц або кремій. Якщо потрібно виготовити вироби з тонкостінного фарфору, композиція повинна також містити значну кількість подрібнених кальцинованих кісток тварин, зокрема, великої рогатої худоби, або кісткової золи. Композиція може також включати домішки інших інгредієнтів, таких як карбонат кальцію, доломіт і тальк. Кількості різних інгредієнтів, що використовуються в композиції, змінюється відповідно до необхідних властивостей обпаленого керамічного виробу. В різних частинах світу виготовляють велику кількість типів керамічного посуду, включаючи фаянс, напівпрозорий фарфор, столовий фарфор, господарський фарфор, тонкостінний фарфор, твердий фарфор і глиняний посуд.

Керамічний посуд звичайно виготовляють з вологих керамікостворюючих композицій способом, заснованим на древній технології ручного формування на гончарному колі. Технологія ручного формування досі використовується для формування виробів індивідуальної творчості, але коли потрібно виготовлення великої кількості по суті ідентичних виробів, в технологічний процес вводять певну міру механізації. В останньому випадку може бути використана форма з відповідного матеріалу, наприклад, гіпсу або синтетичної смоли, яку фіксують на колі, яке може розвивати високу швидкість обертання в горизонтальній площині. Потім відповідну кількість керамічної композиції наносять згори або вводять всередину цієї форми. Якщо форма по суті опукла і використовується для формування, наприклад, внутрішньої сторони тарілки або блюда, цей спосіб широко відомий як "джигерінг" (jiggering). Якщо, навпаки, форма угнута і використовується для формування зовнішньої сторони чашки або глека, часто використовують термін "джолейн" (jolleying). Другу поверхню виробу, яка не стикається з формою, звичайно формують за допомогою профілюючого інструмента, частіше за все з металу, який приводять в контакт з цією поверхнею при обертанні виробу, що формується на колі. Останнім часом процес формування став більш швидким і ефективним завдяки введенню машин з валковою головою. У цих машинах профілюючий інструмент замінений пуансоном, що обертається і що нагрівається, і під час формування виробу пуансон і матриця безперервно обертаються з відповідними швидкостями.

Для задовільного здійснення процесу формування, наприклад, вищепри описаного типу, необхідно, щоб керамікостворююча композиція мала пластичність, достатню для розтікання і деформування під дією навантаження стиснення, розтягнення або зсуву. Відформований виріб також повинен мати достатню міцність в необпаленому або "сирому" стані, щоб забезпечити певну можливість маніпулювання ним без пошкодження його цілісності і форми. Сирі міцність керамікостворюючих композицій звичайно визначають шляхом вимірювання модуля руйнування (MOR) висушених екструдованих брусків, відформованих з цієї композиції в певних стандартних умовах, описаних нижче.

Деякі види керамічного посуду формують способом шлікерного лиття. У цьому випадку глини і інші інгредієнти композиції змішують із збільшеною кількістю води, можливо, з однією або більше добавками, наприклад, з одним або більше диспергуючими агентами, з утворенням рідкої суспензії, пульпи або шлікера. Шлікер виливають в пористу форму, в якій формується фасонний виріб, що утворюється приблизно так само, як утворюється осад на фільтрі в фільтрі-пресі. Часткове обезводнення відформованого виробу відбувається по мірі видалення води з композиції крізь пористі стінки форми доти, поки виріб не набуде вологості і міцності, достатніх для його витягування з форми.

Ще один спосіб формування, який використовують для виготовлення керамічного посуду, полягає в пресуванні порошку. В цьому способі керамічну композицію у вигляді водної суспензії, яка має відносно високий вміст твердого матеріалу і один або більше диспергуючих агентів, піддають розпилювальному сушінню зі створенням по суті сухих порожнистих мікросфер діаметром порядку 0,1 мм. Завантажувальну дозу, що містить відповідну кількість цих мікросфер, вводять у відповідну форму, до якої прикладають тиск для стиснення завантаження з утворенням бажаного керамічного виробу. Знов-таки, коли вироби формують пресуванням порошку, необхідно, щоб керамічна композиція мала достатню сирі міцність, що дозволяє здійснювати маніпуляції з відформованим виробом без надмірного ризику його пошкодження.

Перед тим, як піддати заготовку одноразовому або багаторазовому обпаленню в печі при відповідній температурі і отримати керамічний виріб, відформовану сирі заготовку незалежно від способу формування піддають сушінню. На цій стадії також може бути нанесена полива або декоративні елементи.

Задача даного винаходу складається в поліпшенні властивостей каолінітових глин, що є компонентами керамікостворюючих композицій, з метою збільшення міцності сирих фасонних виробів, відформованих з композицій.

По даному винаходу, запропонований спосіб обробки каолінітової глини, призначеної для використання в якості інгредієнта в керамікостворюючій композиції, який включає етапи (а) змішування з каолінітовою глиною смектитової глини в кількості від 0,1 до 15 % від сухої ваги каолінітової глини; і (b) механічної обробки вологих пластичних мас суміші, отриманої на етапі (а), в таких умовах, що у вологій пластичній масі дисипується (розсіюється) щонайменше 5 кДж енергії на кілограм глинистої суміші з розрахунку сухої ваги.

Кількість енергії, що дисипується (розсіюється) на етапі (b), може бути в діапазоні від 5 до 300 кДж на кілограм глинистої суміші з розрахунку сухої ваги.

Каолінітова глина, яка використовується на етапі (а), може бути оброблена відомими способами вже на етапах попередньої обробки або рафінування, наприклад, етапах, що включають видалення сторонніх порід, промивання, магнітне відділення включень і один або більше етапів сортування по розмірах часток.

Волога пластична маса, що пройшла механічну обробку на етапі (b), переважно містить 20-30 % ваг. води.

Суміш глин, отримана на етапі (a), вже може мати вміст води, відповідний для використання на етапі (b). У іншому випадку вміст води в глині після її вироблення може бути відрегульований або нормалізований для отримання відповідних вологих мас, які мають пластичний, зручний для обробки стан. У залежності від вмісту води в суміші, отриманій на етапі (a), регулювання вмісту води може здійснюватися шляхом розведення водою рідини або збільшення концентрації.

Якщо глиниста суміш, отримана на етапі (a), має вигляд сухого порошку, необхідний вміст вологості може бути просто відрегульований додаванням води і перемішуванням.

Якщо глиниста суміш, отримана на етапі (a), має форму рідкої пульпи або суспензії, необхідний вологовміст може бути отриманий за допомогою одного або більше відомих способів зневоднення, наприклад, фільтрування і/або пресування і/або часткової сушки і/або додавання вже висушеного матеріалу, що виробляється розташованою далі сушаркою, скріплення води сухою речовиною.

Каолінітова глина, що використовується на етапі (a), може містити одну або більше каолінітових глин первинного або вторинного походження. Каолінітові глини утворилися в відповідну геологічну епоху за рахунок вивітрювання польового шпату з граніту. Первинні каолінітові глини виявляються в місцях їх утворення і в основному вони містяться в матриці недопресованого граніту, який повинен бути відділений від глини на етапі рафінування глини. Вторинні каолінітові глини, які також відомі як осадові каолінітові глини, це ті, які були вимиті в геологічну епоху з гранітної матриці, в якій вони утворилися, і потім відклалися на території, віддаленій від місця їх утворення, як правило, в басейнах, сформованих в навколишній товщі порід. Каолінові глини звичайно знаходять в поєднанні з відносно малими кількостями включень, таких як слюда, польовий шпат, кварц, сполуки титану і т.п., і можуть також включати сліди смектитових глин. У інших випадках каолінітова глина може включати одну або більше грудкових глин, або суміш однієї або більше грудкових глин з однією або більше каоліновими глинами. Грудкові глини являють собою осадові глини, дуже дрібнодисперсні, оскільки вони мають такий розподіл розмірів часток, що еквівалентний сферичний діаметр часток переважно складає менше за 2мкм. Однак грудкові глини мають більш високий вміст включень, ніж каолінові глини, і не мають такого білого кольору. Включення, присутні в грудкових глинах, можуть містити значні кількості дрібнодисперсного кремнезему з домішками сполук заліза і титану, а також органічних речовин типу лігніту.

Смектитові глини створені головним чином з часток смектитового мінералу, які являють собою пластинчасті силікати з високою катіонообмінною здатністю, зумовленою дисбалансом електричного заряду через заміщення в кристалічних ґратках. Цей дисбаланс заряду компенсується катіонами, що поглинаються з розчину, відомими як обмінні іони, оскільки вони легко можуть замінюватися іонами іншого типу. Для більшості природних смектитів обмінний іон являє собою двовалентний катіон, в більшості випадків кальцій, хоч знайдені деякі смектити з одновалентним іоном у якості обмінного катіону, головним чином натрієм, особливо смектити з Вайомінга, США.

Смектити з двовалентними катіонами кальцію диспергуються у воді в меншій мірі, ніж смектити з одновалентними катіонами. Це зумовлено тим, що двовалентний катіон надає більше стиснення так званого подвійного електростатичного шару навколо часток, який примушує їх відштовхуватися одна від одної, ніж одновалентний катіон.

Одновалентні іонообмінні смектити відносно легко диспергуються у воді з утворенням окремих пластинок або кристалітів, у той час як двовалентні іонообмінні смектити схильні до дисперсії тільки "пакетами" або трьома-чотирма кристалітами. Одновалентні іонообмінні смектити, особливо натрієві смектити, загалом більш ефективні для прикладних задач.

Перетворити кальцієвий смектит в натрієвий відносно просто шляхом додавання невеликої кількості розчину, що містить іони натрію, наприклад, карбонату натрію, звичайно 4-5 % ваг. Дисперговані у воді обмінні іони кальцію осаджуються у вигляді карбонату кальцію, а іони натрію стають обмінними іонами. У цьому випадку смектит називають "активованим натрієм". Однак вираз "активований" потрібно використовувати з обережністю, оскільки бувають також "активовані кислотою" смектити, які є продуктом абсолютно іншого процесу активування і застосовуються для знебарвлення рослинних олій.

У способі по даному винаходу смектитова глина переважно являє собою монтморилонітову глину, таку як бентоніт, і переважно містить одновалентний іон, такий як натрій, як переважний обмінний катіон. Така глина може бути отримана, наприклад, шляхом активування кальцієвого бентоніту карбонатом натрію. Інші смектитові глини, такі як гекторит, сапоніт і бейделіт, також можуть бути придатними для використання в способі по винаходу.

Кількість смектитової глини, що змішується з каолінітовою глиною в способі по винаходу, переважно знаходиться в діапазоні від 0,5% до 7% ваг. від сухої ваги каолінітової глини.

Смектитова глина при додаванні до каолінітової глини може бути в формі порошку або пульпи, тобто водної суспензії. Каолінітова глина також може бути в формі порошку або пульпи. Переважно, після об'єднання одна з одної глини ретельно перемішують протягом деякого часу, наприклад, щонайменше 1 хвилину, переважно щонайменше 2 хвилини. Бажано, щоб при перемішуванні суміш двох глин була вологою, наприклад, містила щонайменше 10% ваг. води, в деяких випадках від 10% до 90% ваг. води.

Глини можуть змішуватися у вологій формі в змішувальному пристрої. Окремі глини можуть подаватися в такий пристрій разом з допомогою подаючого конвейєра або роздільно з подальшим об'єднанням і змішуванням в самому пристрої.

На етапі (b) способу по винаходу вміст води в обробленій вологій пластичній масі переважно складає від 23 до 28% ваг. від сухої ваги глинистої суміші.

Крім можливого регулювання вмісту води перед етапом (b) обробка суміші глин може включати одну або більше додаткових операцій. Наприклад, до етапу (b) може бути видалене так зване "випадкове залізо" або великі шматки заліза за допомогою постійного магніту.

На етапі (b) способу по винаходу пластична маса може бути механічно оброблена за допомогою

екструзійного пристрою, наприклад, глином'ялиці шнекового типу, змішувача з Z-подібними лопатями, бігунів або будь-якого іншого подібного пристрою, відомого для обробки маси або сипкого матеріалу у вологому пластичному стані. Такий пристрій переважно являє собою глином'ялицю шнекового типу, відому наприклад, із заявки GB 1,194,866, зміст якої включений в дану заявку як посилення. Глином'ялиця переважно забезпечена відомими засобами для завдання розміру випускного сопла (сопел) з метою регулювання потоку матеріалу, що проходить через пристрій, підвищення тиску всередині пристрою, і, отже, кількості енергії, що розсіюється в пластичній глинистій суміші. Кількість енергії, що розсіюється в пластичній масі, переважно знаходиться в діапазоні від 10 до 250кДж і найбільш переважно - від 20 до 175кДж на кілограм глинистої суміші, що обробляється, з розрахунку сухої ваги.

Після обробки на етапах (a) і (b) способу по винаходу отриманий глинистий продукт може бути (необов'язково) додатково підданий обробці одним або більше відомими способами рафінування.

Отриманий продукт (з додатковою обробкою або без неї) може постачатися споживачеві у вигляді вологої пульпи або у вигляді сухого порошку, отриманого, наприклад, шляхом теплового сушіння продукту перед доставкою. Отриманий продукт може бути використаний у виробництві композицій для виготовлення керамічних виробів відомим способом, наприклад, з використанням одного з відомих способів, описаних вище.

Після екструзії і стандартного сушіння продукт, отриманий способом по винаходу, має підвищений модуль руйнування і може також забезпечувати підвищену пластичність і підвищений вміст твердої речовини в заливальних композиціях; всі ці властивості є корисними, коли продукт використовують в композиціях для формування керамічних виробів. Ці переваги продемонстровані в наступних Прикладах.

Далі різні варіанти здійснення даного винаходу описані з метою ілюстрації за допомогою наступних Прикладів.

Приклад 1

Англійську каолінову глину, призначену для використання в промисловості керамічного посуду, отримали при такому розподілі розмірів часток, що 60% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 5мкм, а 38% ваг. - з часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Зразки каолінової глини для обробки в глином'ялиці підготували у високошвидкісному змішувачі шляхом змішування з достатньою кількістю води для утворення пасти, що містить 25% ваг. води.

Зразки розділили на дві партії - А і В. До зразків в партії А у вологій формі перед обробкою в глином'ялиці додали 1,5% ваг., з розрахунку сухої ваги каолінової глини, натрієвого бентоніту з Вайомінга, а до зразків в партії В бентоніт не додавали.

Потім зразки партій А і В піддали механічній обробці в глином'ялиці, подібній описаній в GB 1,194,866, яка оснащена датчиком тиску і інтегратором для можливості розрахунку енергії, яка розсіюється в гліні. Кількість енергії, яка розсіюється, можна було змінювати або за рахунок вибору більшого або меншого розміру випускного сопла глином'ялиці або шляхом пропускання глини крізь глином'ялицю декілька разів.

Частину зразків із кожної партії А і В не піддавали механічній обробці в глином'ялиці.

Зразки з партії А і партії В пропускали крізь глином'ялицю при різних значеннях в них енергії, яка розсіюється.

Потім кожний зразок випробували описаним нижче способом на модуль руйнування при 80% відносній вологості.

Для вимірювання модуля руйнування або сирової міцності каолінової глини зразок з кожної партії глини в пластичному стані екструдували при допомозі поршневого екструдера через круглий отвір з утворенням циліндричного стержня діаметром 6мм. Екструдовані стержні розрізали на бруски довжиною 150мм. Бруски підсушували на повітрі, а потім сушили при 60°C в печі протягом ночі. Після цього бруски розрізали пополам і вміщували в регульовану атмосферу 80%-ної відносній вологості на декілька годин, а потім ламали на трьохточковому згинаючому пристосуванні з відстанню між опорами 50 мм, встановленому в універсальній випробувальній машині або подібному обладнанні. Вимірювали діаметри брусків в місці руйнування і розраховували модуль руйнування, виходячи з діаметра і зусилля, необхідного для руйнування зразка. Для кожної партії глини випробували таким способом щонайменше десять брусків і розраховували середній модуль руйнування.

Результати представлені в Табл.1, в якій окремі зразки позначені А1..., В1..., і т.д., відповідно до партій А і В, з яких вони були вибрані.

Таблиця 1

Зразок	% ваг. доданого бентоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
A1	1,5	0	0,882
A2	1,5	63	1,226
A3	1,5	114	1,344
A4	1,5	161	1,569
A5	1,5	230	1,500
B1	0	0	0,490
B2	0	53	0,922
B3	0	98	0,951
B4	0	151	1,069
B5	0	206	1,059

Результати, представлені в Табл. 1, показують, що механічна обробка обох партій А і В каолінової глини

дала помірне збільшення модуля руйнування. Однак в зразках партії А, де до каолінової глини було додано 1,5% ваг. натрієвого бентоніту, модуль руйнування істотно збільшився, що виявилось несподіваним і корисним. Із Табл. 1 видно, що збільшення продовжувалося по мірі збільшення кількості енергії, яка розсіюється, при механічній обробці доти, поки кількість енергії не досягла $\sim 175 \text{ кДж/кг}$. Таким чином, збільшення кількості енергії, що розсіюється в каолінової глини під час етапу механічної обробки, понад $\sim 175 \text{ кДж/кг}$ виявилось малокорисним.

Приклад 2

Друга англійська каолінова глина, призначена для промислового виготовлення керамічного посуду, мала такий розподіл розмірів часток, що 52% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 5 мкм, а 32% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2 мкм. Зразки каолінової глини підготували для обробки в тієї ж глином'ялиці, що і в Прикладі 1. Кожний зразок каолінової глини підготували для обробки в глином'ялиці шляхом змішування з достатньою кількістю води з утворенням пасти, що містить 25% ваг. води, у високошвидкісному змішувачі.

Зразки розділили на дві партії - С і D. До зразків із партії С перед обробкою в глином'ялиці додали 0,9% ваг., із розрахунку сухої ваги каолінової глини, натрієвого бентоніту з Вайомінга, а до зразків із партії D бентоніт не додавали. Також із кожної партії С і D залишили для випробування зразки, які не пройшли механічної обробки в глином'ялиці. Інші зразки партій С і D пропустили крізь глином'ялицю при різних умовах, так що в різних зразках кожної партії розсіювалися різні кількості енергії.

Потім кожний зразок випробували на модуль руйнування, як описано в Прикладі 1, і отримані результати звели в Табл. 2, де окремі зразки позначені C1..., D1..., тобто, відповідно до партій С або D, з яких вони були взяті.

Таблиця 2

Зразок	% ваг. Доданого бентоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
C1	0,9	0	0,892
C2	0,9	79	1,275
C3	0,9	95	1,344
C4	0,9	190	1,589
D1	0,9	0	0,706
D2	0	37	0,892
D3	0	77	0,991
D4	0	135	1,069
D5	0	278	1,177

Результати, представлені в Табл. 2, демонструють ті ж тенденції, які описані в Прикладі 1 (Табл. 1).

Приклад 3

Виготовляли суміш каолінових глин (партія Е), що складається з суміші двох проміжних продуктів установок рафінування каоліну і грубої фракції з операції сортування по розміру часток, що виробляє грубу і тонкодисперсну фракції з проміжного каолінового продукту. Суміш мала такий розподіл розмірів часток, що 23% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром більше 10 мкм, а 25% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2 мкм. Суміш отримували шляхом суспендування кожного глинистого компонента в достатній кількості води для утворення суспензії, що містить 10 % ваг. глини з розрахунку сухої ваги каоліну, і змішування суспензій в необхідних співвідношеннях для отримання необхідної суміші. Отриману таким чином змішану суспензію розділили на шість зразків. До двох із шести зразків додали 1% ваг. монтморилоніту, здобутого в каолінодобувній області Корнуела, Англія. До двох інших зразків додали 2% ваг. того ж монтморилоніту. До інших двох зразків монтморилоніт не додавали.

Потім кожний із зразків суспензії піддали зневодненню шляхом фільтрації з утворенням коржика, що містить близько 25% ваг. води. Один із кожної пари зразків (зразки E1, E2 і E3) залишили для випробування на модуль руйнування, як описано в Прикладі 1. Другий зразок з кожної пари (зразки E4, E5 і E6) піддали механічній обробці в глином'ялиці, як описано в Прикладі 1, у таких умовах, що кількість енергії, що розсіюється в глинистій суміші, склала близько 165 кДж на кг глини (з розрахунку сухої ваги). Зразки, що пройшли механічну обробку, також випробували на модуль руйнування.

Результати представлені в Табл. 3.

Таблиця 3

Зразок	% ваг. доданого монтморилоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
E1	0	0	0,374
E2	1	0	0,452
E3	2	0	0,451
E4	0	159	0,735
E5	1	143	0,814
E6	2	164	1,138

Із цих результатів видно, що додавання малої кількості монтморилоніту до каолінової глини спричиняє

збільшення сирової міцності глини. У разі механічно оброблених зразків каолінітової глини сира міцність ще більш істотно збільшується.

Приклад 4

Каолінітова глина, що є проміжним продуктом із установки рафінування каоліну, мала такий розподіл розмірів часток, що 9% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром більше 10мкм, а 57% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Глина мала вигляд розбавленої водної суспензії. Суспензію глини розділили на чотири частини. До трьох частин додали 1% ваг., 2% ваг. і 3% ваг., відповідно, бентоніту, здобутого в Техасі. До частини глини, що залишилася, бентоніт не додавали.

Потім кожну частину суспензії піддали зневодненню шляхом фільтрації з утворенням коржика, що містить близько 30% ваг. води. Одну фракцію цього вологого коржика відділили і піддали тепловому сушінню, а потім знов змішали з іншим вологим коржиком для зниження вмісту води до 22% ваг. Потім кожну частину коржика розділили пополам. Одну половину кожної частини (зразки F1-F4) залишили для випробування на модуль руйнування, як описано в Прикладі 1. Іншу половину (зразки F5-F8) піддали механічній обробці в глином'ялиці, як описано в Прикладі 1. Робочі умови в глином'ялиці були такі, що кількість енергії, що розсіюється в суміші каолінітової глини, склала близько 40кДж на кг (з розрахунку сухої ваги) у разі зразків F6-F8, до яких був доданий бентоніт, і близько 100кДж на кг (з розрахунку сухої ваги) у разі зразка F5, до якого бентоніт не був доданий. Ще один зразок із коржика, створений з тієї частини суспензії, яку не обробляли бентонітом (зразок F9), піддали механічній обробці в глином'ялиці в таких умовах, що розсіюлося 230кДж/кг енергії. Зразки, що пройшли механічну обробку, також випробували на модуль руйнування.

Результати представлені в Табл. 4.

Табл. 4

Зразок	% ваг. доданого бентоніту	Неуважна Енергія, яка розсіюється(кДж/кг)	Модуль руйнування
F1	0	0	0,314
F2	1	0	0,559
F3	2	0	0,716
F4	3	0	0,912
F5	0	97,2	0,392
F6	1	46,8	0,647
F7	2	39,6	0,853
F8	3	32,4	1,001
F9	0	230,4	0,461

Бажана мінімальна величина модуля руйнування для каолінітової глини, що використовується для керамічного столового посуду, повинна складати близько 0,6МПа, і з приведених в Табл. 4 результатів видно, що глинистий продукт з прийнятною сировою міцністю може бути отриманий при змішуванні 1% ваг. бентоніту, з розрахунку сухої ваги каолінітової глини, з початковою каолінітовою глиною, з наступною механічною обробкою отриманої суміші в таких умовах, що близько 40кДж енергії на кг сухої глинистий суміші розсіюється в цій суміші. У відсутності механічної обробки необхідно додавати вдвічі більше бентоніту для досягнення подібного результату. Якщо не додавати бентоніт, прийнятний продукт не буде отриманий, незважаючи на те, що в глині розсіюється 230кДж енергії на кг сухої глини.

Приклад 5

Каолінітова глина G з установки рафінування каоліну мала такий розподіл розмірів часток, що 1,1% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром більше 10мкм, а 73% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Глину приготували у вигляді відносно розбавленої водної суспензії. Цю суспензію піддали зневодненню в фільтрі-пресі і відрегулювали вміст води в коржіку до 28 % ваг. шляхом змішування з вологим коржіком відповідної кількості коржика, що пройшла теплову сушку. Отриманий таким чином коржік розділили на чотири частини, які змішали, відповідно, з 0%, 1%, 2% і 3% ваг. бентоніту, з розрахунку сухої ваги каолінітової глини. Бентоніт був той же, що в Прикладі 4. Коржік, що не містить бентоніту, розділили ще на чотири зразки. Один зразок (зразок G1) висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості, як описано в Прикладі 1. Інші три зразки цього коржика (зразки G2-G4) піддали механічній обробці при таких умовах, які забезпечували кількості енергії, що поступово збільшуються і що розсіюються в коржіку. Ці зразки потім висушили і випробували на модуль руйнування при 80 % відносній вологості.

Кожну з тих частин коржика, які містили 1% і 3% ваг., відповідно, доданого бентоніту, розділили на дві частини. Зразки з однієї частини (зразки G5 і G11) висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості без подальшої обробки, а зразки з іншої частини (зразки G6 і G12) піддали механічній обробці при таких умовах, що близько 80-95 кДж енергії на кг сухої глини розсіювалося в коржіку. Ці зразки потім висушили і випробували на модуль руйнування при 80 % відносній вологості. Ту частину коржика, яка містила 2% ваг. бентоніту, розділили ще на 4 зразки, один з яких (зразок G7) висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості без подальшої обробки. Інші три зразки цієї частини (зразки G8-G10) піддали механічній обробці при таких умовах, які забезпечували кількості енергії, що поступово збільшуються і що розсіюються в коржіку. Ці зразки потім також висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості.

Результати приведені в Табл. 5.

Таблиця 5

Зразок	% ваг. доданого бентоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
G1	0	0	0,608
G2	0	61,2	0,853
G3	0	118,8	1,030
G4	0	172,8	0,873
G5	1	0	0,765
G6	1	93,6	1,020
G7	2	0	0,932
G8	2	61,2	1,246
G9	2	104,4	1,273
G10	2	176,4	1,294
G11	3	0	1,089
G12	3	82,8	1,472

Мета цього прикладу перебувала в отриманні каолінітової глини, що має виключно високий модуль руйнування близько 1,27МПа. З Табл. 5 видно, що ця мета може бути досягнута при змішуванні з каолінітовою глиною 2% ваг. бентоніту і подальшій механічній обробці суміші в таких умовах, що в коржіку глини розсіюється щонайменше близько 100кДж енергії на кг глинистий суміші з розрахунку сухої ваги. В альтернативі 3 % бентоніту може бути введено в каолінітову глину, і тоді мінімальна кількість енергії, яка повинна розсіятися в коржіку, може бути знижена.

Приклад 6

Отримали пульпу з низьким вмістом твердої речовини (< 30% ваг. твердої речовини у воді) із заливальної каолінової композиції. Визначили її S1. До частини матеріалу S1 додали 0,3% ваг. (з розрахунку сухої ваги присутньої глини) бентоніту (BTM) у вигляді розведеної суспензії у воді. Бентоніт ретельно перемішали із заливальною каоліновою суспензією. Результуючий матеріал концентрували з отриманням матеріалу, що являє собою вологу пластичну масу, позначену S3. Початковий матеріал S1 без добавлення бентоніту також концентрували до тієї ж кількості з отриманням матеріалу S2.

Матеріали S2 і S3 обробили в глином'ялиці, описаній в Прикладі 1, при різних величинах розсіювання енергії. Модулі руйнування (MOR) вимірювали при 80% відносній вологості, як описано в Прикладі 1. Отримані результати приведені в Таблиці 6 і 7.

Таблиця 6

Результати для матеріалу S2 (без бентоніту)

Робоча енергія (кВт/кДж)	MOR при 80% відн. Вол. (МПа)
0	0,91
15	1,21
28	1,37
38	1,41
60	1,50

Таблиця 7

Результати для матеріалу S3 (0,3% добавки бентоніту)

Робоча енергія (кВт/кДж)	MOR при 80 % відн. Вол. (МПа)
0	0,97
22	1,52
42	1,69
72	2,05

Ці результати показують такі ж сприятливі тенденції, що і в попередніх Прикладах.

Приклад 7

Частково рафінована каолінітова глина Н із первинного джерела мала такий розподіл розмірів часток, що 36% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром більше 10мкм, а 26% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Розведену водну суспензію, що містить частково рафінований каолін, піддали зневодненню в фільтрі-пресі і вміст води в результуючому коржіку відрегулювали до 25% ваг. шляхом змішування з вологим коржіком відповідної кількості коржіка, що пройшла теплове сушіння. Створений таким чином коржік розділили на чотири частини, які змішали, відповідно, з 0 %, 10 %, 20 % та 30 % ваг. бентоніту.

3%, 6% і 10% ваг. бентоніту, з розрахунку сухої ваги каолінітової глини. Бентоніт був той же, що в Прикладі 4. Частину коржика, що не містить бентоніту, розділили ще на чотири зразки. Одну частину (зразок Н1) висушили і випробували на модуль руйнування при 80 % відносній вологості, як описано в Прикладі 1. Інші три частини цієї партії (зразки Н2, Н3 і Н4) піддали механічній обробці при таких умовах, які забезпечували кількості енергії, що поступово збільшуються і що розсіюються в коржіку. Ці зразки потім висушили і випробували на модуль руйнування при 80 % відносній вологості.

Частини коржика, які містили 3%, 6% і 10% ваг., відповідно, бентоніту (зразки Н5, Н6 і Н7), піддали механічній обробці при таких умовах, що близько 195-220кДж енергії на кг глини (з розрахунку сухої ваги) розсіювалося в коржіку. Ці зразки потім також висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості.

Результати представлені в Табл. 8.

Таблиця 8

Зразок	% ваг. доданого бентоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
Н1	0	0	0,638
Н2	0	43,2	0,736
Н3	0	140,4	0,716
Н4	0	216,0	0,814
Н5	3	198,0	2,060
Н6	6	205,2	3,855
Н7	10	219,6	3,473

Результати, приведені в Табл. 8, показують, що у разі даної каолінової глини сира міцність, мабуть, досягає максимуму при змішуванні 6 % ваг. бентоніту з каолінітовою глиною і подальшій механічній обробці суміші в пластичному стані. Механічна обробка у відсутності бентоніту, мабуть, дає лише незначне збільшення модуля руйнування.

Приклад 8

Рафінована каолінітова глина І, отримана шляхом пропускання зразка Н через гідравлічний циклон діаметром 50мм і відбору фракції переливу, мала такий розподіл розмірів часток, що 10% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним сферичним діаметром більше 10мкм, а 43% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Розведену водну суспензію, що містить частково рафінований каолін, піддали зневодненню в фільтрі-пресі і вміст води в коржіку відрегулювали до 25 % ваг. шляхом змішування з вологим коржіком відповідної кількості коржика, що пройшла теплове сушіння. Створений таким чином коржик розділили на чотири частини, які змішали, відповідно, з 0%, 3%, 6% і 10% ваг. бентоніту, з розрахунку сухої ваги каолінітової глини. Бентоніт був той же, що в Прикладі 4. Частину коржика, що не містить бентоніту, розділили ще на чотири частини. Одну частину (зразок ІІ) висушили і випробували на модуль руйнування при 80 % відносній вологості, як описано в Прикладі 1. Інші три частини цієї партії (зразки 12, 13 і 14) піддали механічній обробці при таких умовах, які забезпечували кількості енергії, що поступово збільшуються і що розсіюються в коржіку. Ці зразки потім висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості.

Частини коржика, які містили 3%, 6% і 10% ваг., відповідно, бентоніту (зразки 15, 16 і 17), піддали механічній обробці при таких умовах, що близько 195-220 кДж енергії на кг глини (з розрахунку сухої ваги) розсіювалося в обробленому коржіку. Ці зразки потім також висушили і випробували на модуль руйнування при 80% відносній вологості.

Результати представлені в Табл. 9.

Таблиця 9

Зразок	% ваг. доданого бентоніту	Енергія, яка розсіюється (кДж/кг)	Модуль руйнування
11	0	0	0,667
12	0	50,4	1,069
13	0	129,6	1,285
14	0	212,4	1,285
15	3	216,0	2,296
16	6	205,2	3,090
17	10	237,6	4,110

Результати, приведені в Табл. 9, показують, що у разі даної каолінової глини сира міцність, мабуть, постійно збільшується з підвищенням кількості бентоніту, що додається, навіть при вмісті бентоніту 10% ваг., з розрахунку сухої ваги каолінової глини. Механічна обробка у відсутності бентоніту в цьому випадку також дає лише незначне збільшення модуля руйнування.

Приклад 9

Отримали завантажувальну глину, що містить частково рафіновану каолінову глину. Завантажувальна глина мала такий розподіл розмірів часток, що 39% ваг. глини складалося з часток з еквівалентним

сферичним діаметром більше 10мкм, а 26% ваг. - із часток з еквівалентним сферичним діаметром менше 2мкм. Завантажувальна глина мала вміст включень Fe_2O_3 0,21% ваг. і K_2O -1,69% ваг.

Були проведені досліді, в яких досліджували ефект додавання 3% ваг. (із розрахунку сухої ваги присутньої каолінової глини) порошкового техаського бентоніту, активованого натрієм, до завантажувальної глини з подальшою механічною обробкою і без неї. Перед додаванням бентоніту відрегулювали вологовміст завантажувальної глини до 10% ваг. Бентоніт, що додається, ретельно перемішували з вологою завантажувальною глиною протягом 5 хвилин. У випадку застосування механічної обробки її проводили шляхом доведення вологовмісту до ~25% ваг. за рахунок додавання води і обробки результуючих пластичних мас екструдуванням при споживаній кількості енергії 55кДж/кг в глином'ялиці. Для трьох отриманих зразків глини (тобто, завантажувальної глини, зразок Х, завантажувальної глини плюс бентоніт, зразок Y, і завантажувальної глини плюс бентоніт плюс обробка в глином'ялиці, зразок Z) спостерігали або вимірювали наступні властивості: пластичність, модуль руйнування (MOR) (виміряний як в Прикладі 1) і максимальну заливальну концентрацію твердої речовини. Для вимірювань MOR екструдовані стержні, після сушіння в печі при 60°C, або вміщували в камеру кондиціонування з атмосферою 80 % відносної вологості до досягнення ними рівноважної вологості, або повністю висушували в печі при 110°C. Потім ці два комплекти "кондиціонованих" зразків випробовували на модуль руйнування, як описано в Прикладі 1. Також вимірювали пластичність і заливальну концентрацію. Пластичність класифікували по здатності зразків до вигину без тріщин, що спостерігалось досвідченим оператором. Заливальну концентрацію вимірювали по стандартній методиці, що застосовується автором заявки для вимірювання заливальної концентрації каолінової глини для використання в керамічній заливальній композиції. Методика полягає в наступному. 250г каолінової глини, яку висушили при 60°C до вмісту води менше 1% ваг. і подрібнили в мірі, достатній для проходження через сито з розміром комірки 2мм, додають в деіонізовану воду. Кількість води, що використовується, заснована на оцінці очікуваної заливальної концентрації, і для приготування суміші використовують лише м'яке перемішування вручну. При додаванні глини у воду суміш згодом стає дуже в'язкою для перемішування, і в суміш вводять силікат натрію марки P84, розведений до 50% ваг./об., із бюретки, як диспергуючий агент. Силікат натрію додають порціями по 0,2мл і перемішують суміш вручну після кожної порції. Через 5 хв. після кожної порції визначають в'язкість суміші при допомозі віскозиметра Брукфілда з використанням шпинделя № 3 при 20об/хв. Операцію додавання порції силікату натрію і вимірювання в'язкості повторюють доти, поки не буде отримано мінімальне значення в'язкості, яке повинно бути більше 500МПа·с, якщо було правильно оцінена початкова кількість води, що використовується. Потім додають деіонізовану воду, поки в'язкість, що вимірюється, не знизиться до 500МПа·с. Після цього відбирають зразок з суспензії глини, зважують, висушують і знов зважують для визначення процентного вмісту сухої глини в суспензії. Цей процентний ваговий вміст реєструють як заливальну концентрацію суспензії.

Результати приведені в Табл. 10.

Таблиця 10

	Зразок Х	Зразок Y	Зразок Z
Добавка бентоніту, % ваг.	0	3	3
Робоча енергія, кВт/кДж	0	0	55
Модуль руйнування (MOR), МПа: при 80 % відн. вол. при сушінні 110°C	0,64 1,32	0,932,37	2,06 4,57
Пластичність	Дуже погана	Дуже погана	хороша
Заливальні дані: % твердої речовини	62,7	58,6	64,9

Таблиця 10 показує, що додавання бентоніту до завантажувальної глини істотно підвищило MOR при 80 % відн. вол. і при сушінні 110°C.

Додавання бентоніту з подальшою механічною обробкою в глином'ялиці дало істотне збільшення як міцності (MOR) при 80 % відн. вологості і при сушінні 110°C, так і пластичності. Також поліпилася заливальна концентрація.