

Відомий з EP 0 369 149 B1 (або US 4,998,678) подрібнювач-змішувач існуючого рівня техніки має бункер розмельного відділення, що рухається в обертальному режимі, між яким та діючим у даному разі як кришка, нерухомо розташованим на станині машини кожусі, передбачено ущільнення, яке діє як бризковик. У разі надмірного тиску ці подрібнювачі-змішувачі не можуть бути приведені в рух. Пристрій для відведення перемеленого матеріалу при цьому діє без тиску, тобто під атмосферним тиском.

На практиці відомі й розкриті численні рішення, які після процесу розмелювання забезпечують відокремлення частинок інтенсифікатора помелу від перемелюваного матеріалу. Відомо про застосування сит або ситових патронів; вони піддаються ризикові закупорювання; крім того, поверхня сита є обмеженою. Також відомо про передбачення обертальних відокремлювальних пристроїв, які є порівняно дорогими і, зокрема, мають тенденцію до спрацювання під дією абразивного перемелюваного матеріалу.

З патенту EP 1 323 476 A1 (або US 10/327,206) відомо про подрібнювач-змішувач, який оформлено так само, як і описаний вище, причому пристрій для відокремлення перемелюваного матеріалу від частинок інтенсифікатора помелу виконано таким чином, що на перемішувальну пластину під вивільненим зазором насаджено заглибну трубу, через яку відсмоктується перемелюваний матеріал. Подібне оформлення також сприяє відносно швидкому спрацюванню.

В основі винаходу лежить завдання виконання подрібнювача-змішувача існуючого рівня техніки таким чином, щоб забезпечувалася можливість відокремлення частинок інтенсифікатора помелу з низькими конструктивними витратами й у дуже надійному виконанні.

Це завдання вирішується згідно з винаходом завдяки особливостям у відмітній частині пункту формули 1. Суть винаходу полягає в тому, що суміш перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу після процесу перемелювання відсмоктується з подрібнювача-змішувача через заглибну трубу, й відокремлення частинок інтенсифікатора помелу відбувається всередині заглибної труби завдяки вазі та силі інерції. Частинки інтенсифікатора помелу рухаються під дією сили тяжіння та під дією захоплення через шар частинок інтенсифікатора помелу, який рухається наскрізне під заглибною трубою, безпосередньо назад у робочий простір. Реалізація є дуже простою й економічною. Застосовувані деталі можуть бути дуже просто і з незначними витратами захищені від спрацювання. Крім того, можуть відокремлюватися дрібні частинки інтенсифікатора помелу.

Подрібнювач-змішувач згідно з винаходом в оптимальному варіанті застосовують для перемелювання матеріалів, які викликають швидке спрацювання деталей у подрібнювачі-змішувачі. При цьому йдеться, зокрема, про керамічні маси, які змюлюються з водою в порівняно рідкий перемелюваний матеріал, який має низьку в'язкість. Вартість подібного перемелюваного матеріалу з порівняно низькою, і тому пов'язані зі спрацюванням витрати на одиницю ваги перемелюваного матеріалу повинні бути низькими. Завдяки оформленню згідно з винаходом, подрібнювач-змішувач є надійним в експлуатації протягом тривалого часу з незначним спрацюванням, чого не вдавалося досягти в інших пристроях для відокремлення частинок інтенсифікатора помелу. Оформлення згідно з винаходом дозволяє осідати частинкам інтенсифікатора помелу з перемелюваного матеріалу в зоні пристрою для відсмоктування та відокремлення перемелюваного матеріалу й частинок інтенсифікатора помелу. У заглибній трубі також утворюється карман у шарі частинок інтенсифікатора помелу, в якому перебувають лише невелика кількість або зовсім дрібні частинки інтенсифікатора помелу, які з перемелюваним матеріалом можуть підніматися в заглибну трубу.

Винахід особливо вигідно може бути застосований у разі, коли, згідно з пунктом формули 2 бункер розмельного відділення також рухається в обертальному режимі таким чином, що в робочому просторі викликається потік частинок інтенсифікатора помелу. Ексцентричне розташування заглибної труби згідно з пунктом формули 3 веде до того, що частинки інтенсифікатора помелу, які опускаються донизу, в заглибній трубі захоплюються вихровим шаром перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу, оскільки заглибна труба в робочому просторі входить у зону, де шар перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу рухається особливо інтенсивно. Цей рух підтримується ексцентричним розташуванням принаймні однієї мішалки згідно з пунктом формули 4 і, особливо, розташуванням заглибної труби згідно пунктами формули 5 та 6.

Інші залежні пункти формули містять численні вдосконалення винаходу, які частково мають рівень винаходу.

Інші особливості, переваги та деталі винаходу стануть зрозумілими після ознайомлення з представленим нижче описом прикладу втілення, який пояснюється за допомогою фігур.

Фіг. 1 є вертикальним діаметральним розрізом подрібнювача-змішувача, і фіг. 2 є горизонтальним поперечним розрізом подрібнювача-змішувача з фіг. 1.

Представлений на фіг. 1 та 2 подрібнювач-змішувач має в цілому циліндричний бункер розмельного відділення 1, діаметральна вісь 2 якого проходить вертикально, тобто, бункер розмельного відділення 1 стоїть вертикально. Знизу він закривається дном 3, розташованим поперек осі 2. Він спирається через розташовану концентрично до осі 2 обертальну опору 4 на лише позначену станину машини 5, тобто, бункер розмельного відділення 1 може повертатися навколо його діаметральної осі 2. Як привід обертального руху для бункера розмельного відділення 1 передбачено привідний двигун бункера розмельного відділення 6, який спирається на станину машини 5, вал 7 якого проходить паралельно осі 2 і через зубчасту передачу 8 та закріплений на нижній зовнішній окружності бункера розмельного відділення 1 зубчастий вінець 9 приводить бункер розмельного відділення 1 у рух у напрямку обертання 10. Завдяки відповідному передаточному відношенню зубчастої передачі 8 відносно зубчастого вінця 9, рух бункера розмельного відділення 1 може відбуватися з відносно низькою кількістю обертів. Природно, замість зубчастої передачі 8 також може бути застосований фрикційний привід.

У бункері розмельного відділення 1 розташовано мішалку 11, яка зазвичай складається з валу мішалки 12 та розташованих на ньому і радіально виступаючих від нього перемішувальних інструментів 13. Під перемішувальними інструментами 13 у даному разі слід розуміти перемішувальні пластини з наскрізними отворами 14. Вал мішалки 12 у протилежній дну 3 верхній зоні лежить у підшипнику вала мішалки 15. Цей підшипник 15 тримається на нерухомій відносно своєї осі торцевій кришці 16, яка спирається на станину машини 5 не показаним на фігурі способом. Між кришкою 16 та верхнім краєм 17 бункера розмельного відділення 1 знаходиться бризковик 18, розташований концентрично до діаметральної осі 2 бункера розмельного відділення 1. Бризковик 18 не є з'єднаним з краєм 17 бункера розмельного відділення 1, оскільки останній може рухатись в

обертальному режимі, і кришка 16 є нерухомою, навіть якщо розташовується у знімному режимі на станині машини

5. Оскільки кришка 16 з бризковиком 18 закриває бункер розмельного відділення 1 не герметично, тиск у бункері розмельного відділення 1 є атмосферним; у бункер розмельного відділення 1 може надходити повітря.

Мішалка 11 приводиться в рух за допомогою з'єданого зі станиною машини 5 привідного двигуна мішалки 19, вал 20 якого проходить паралельно осі мішалки 21, але є ексцентричне зміщеним на відстань e відносно останньої. Рух приводу передається за допомогою ремінної передачі 22 на вал мішалки 12. Привідний двигун 19 рухає мішалку 11 у напрямку обертання 23, який може бути однаково спрямованим з напрямком обертання 10; однак напрямки обертання 10 та 23 можуть бути і протилежно спрямованими.

Крізь нерухому відносно своєї осі кришку 16 проходить і утримується підвідний трубопровід для перемелюваного матеріалу 24, випускний отвір 25 якого розташовується поблизу дна 3 бункера розмельного відділення 1. Цей трубопровід 24 у представленому прикладі втілення виконано як змінювач напрямку потоку 26. Цей змінювач напрямку 26 може мати площину зміни напрямку 27, через співударення з якою представлений лише на Фіг. 2 потік перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу 29 спрямовується радіальне всередину. Трубопровід 24 розташовується поблизу від стінки робочого простору 28. У підвідний трубопровід для перемелюваного матеріалу 24 за допомогою насоса для підведення перемелюваного матеріалу 31 підводиться перемелюваний матеріал, який надходить до нього через випускний отвір 25 у нижній зоні бункера розмельного відділення 1, а отже, поблизу від дна 3.

Крім того, крізь кришку 16 ззовні входить герметично виконаний пристрій для відсмоктування та відокремлення перемелюваного матеріалу й частинок інтенсифікатора помелу 32. Він має форму циліндричної заглибної труби 33, яка входить в утворений у бункері розмельного відділення 1 робочий простір 34. На її нижньому кінці, розташованому в робочому просторі 34, є вхідний отвір 35. Цей вхідний отвір 35 занурюється в поверхню 36, утворену через заповнення робочого простору 34 перемелюваним матеріалом та частинками інтенсифікатора помелу 37. Таким чином, заглибна труба 33 виступає вгору над обмеженим поверхнею 36 шаром перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу. На верхньому кінці, розташованому поза робочим простором 34, пристрій 32 має лійкоподібний відрізок 38, який звужується вгору і є закритим по окружності. Від нього вгору відходить відсмоктувальний трубопровід 39, у якому знаходиться всмоктувальний насос для перемелюваного матеріалу 40. На звуженому відрізку 38 також встановлено збуджувач вібрації 41, який може викликати вібрацію пристрою 32.

Заглибна труба 33 - як випливає з фіг. 2 - розташовується між змінювачем напрямку 26 та мішалкою 11, де відбувається сильне стискання потоку з напрямку потоку 29. Циліндрична в цілому заглибна труба 33 має порівняно великий внутрішній діаметр d , який має такий розмір, що дозволяє розташування заглибної труби 33 в описаному місці. Співвідношення з внутрішнім діаметром D циліндричного бункера розмельного відділення 1, а отже, з внутрішнім діаметром D робочого простору 34 є таким: $10d \geq D \geq 4d$. Краще - $8d \leq D \leq 5d$. Діаметр d заглибної труби 33 - як видно з фіг. 1 - є значно більшим за діаметр a відсмоктувального трубопроводу 39. Діаметр d заглибної труби 33, а отже, і діаметр d вхідного отвору 35 є значно більшим за діаметр b найбільших використовуваних частинок інтенсифікатора помелу 37. Співвідношення є таким: $10b \leq d$, в оптимальному варіанті - $20b \leq d$. Діаметр b частинок інтенсифікатора помелу 37 є таким: $b \geq 2,0$ мм. Діаметр b невикористаних, а отже, неспрацьованих нових частинок інтенсифікатора помелу 37 становить від 2 до 10 мм, в оптимальному варіанті - від 4 до 7 мм. Як правило, вони є сталевими або - в оптимальному варіанті - керамічними, наприклад, із Al_2O_3 або ZrO_2 чи інших придатних матеріалів.

На нижньому кінці, на якому знаходиться вхідний отвір 35 заглибної труби 33, остання має заглиблення 42, яке перебуває на шляху потоку частинок інтенсифікатора помелу 29, представленого лише на Фіг. 2. На ній також показано заглиблення 42 у правильному відносно потоку 29 розташуванні, тоді як на Фіг. 1 заглибну трубу 33 разом з її заглибленням 42 для наочності показано в повернутій на 90° навколо її подовжньої осі позиції. Заглиблення 42 розташовано на нижній - відносно напрямку потоку 29 - стороні заглибної труби 33 таким чином, що заглиблення 42 виступаючою до нижнього заднього краю 43 нижньої задньої ділянки 44 заглибної труби 33 є закритим і, відповідно, захищеним від потоку 29. Таким чином, у заглиблення 42 не потрапляють або майже не потрапляють частинки інтенсифікатора помелу 37. У зоні заглиблення 42 у заглибній трубі 33 під поверхнею 36 утворюється певна вільна зона або зона розвантаження, в якій не міститься або майже не міститься частинок інтенсифікатора помелу 37.

Як видно з фігур 1 та 2, заглибна труба 33 є нахиленою назустріч напрямкові потоку 29 перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу 37, причому таким чином, що якщо дивитися згори, вхідний отвір 35 перебуває попереду відносно верхнього кінця зі звуженим відрізком 38 та відсмоктувальним трубопроводом 39 у напрямку потоку 29. Нижній край 43 з нижньою задньою ділянкою 44 заглибної труби 33 завдяки цьому ще глибше проникає у шар перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу під поверхнею 36. Верхня ділянка 45 заглиблення 42 перебуває на висоті поверхні 36 таким чином, що згідно зі стрілкою напрямку потоку 46 повітря, яке надходить у бункер розмельного відділення 1, також може всмоктуватися в заглибну трубу 33, коли поверхня 36 спадає нижче верхнього краю заглиблення 42.

Режим роботи є таким:

Через підвідний трубопровід для перемелюваного матеріалу 24 за допомогою насоса для підведення перемелюваного матеріалу 31 подають перемелюваний матеріал у придатному для перекачування стані, як правило, у формі суспензії. Здійснюють так званий мокрий розмел. У робочому просторі 34 розташовано шар частинок інтенсифікатора помелу 37 у формі частини завантаженого матеріалу робочого простору 34 з частинками інтенсифікатора помелу 37, і цей шар угорі обмежується поверхнею 36. Мішалку 11 приводять у рух у напрямку обертання 23; бункер розмельного відділення 1 приводять у рух у напрямку обертання 10. Кількість обертів вибирають таким чином, щоб шар з частинок інтенсифікатора помелу 37 тримався в компактних межах; таким чином, частинки інтенсифікатора помелу не псевдорозріджуються в перемелюваному матеріалі. У робочому просторі 34 забезпечують рух частинок інтенсифікатора помелу в напрямку потоку 29, який веде до інтенсивного навантаження перемелюваного матеріалу з одночасним подрібненням та диспергуванням перемелюваного матеріалу. У нерухомому стані подрібнювача-змішувача перемелюваний матеріал зісмоктується за допомогою пристрою для відсмоктування та відокремлення перемелюваного матеріалу й частинок інтенсифікатора помелу 32, тобто, у пристрої 32 перемелюваний матеріал відсмоктується через усмоктувальний

насос 40, причому насос 40 постійно працює з його номінальним завантаженням. Якщо швидкість відсмоктування всмоктувального насоса 40 є більшою за швидкість подачі насоса для підведення перемелюваного матеріалу 31, то поверхня 36 автоматично встановлюється на верхньому краї заглиблення 42. Якщо поверхня 36 спадає нижче верхнього краю заглиблення 42, паралельно засмоктується повітря, а отже, швидкість відсмоктування рідини всмоктувальним насосом 40 знижується. При зниженій швидкості відсмоктування всмоктувальним насосом 40 поверхня 36 знову піднімається вище верхнього краю заглиблення 42 і герметично його закриває. Оскільки до всмоктувального насоса 40 перестає надходити повітря, він знову працює з номінальним навантаженням, доки поверхня 36 знову не спаде нижче верхнього краю заглиблення 42. Завдяки цьому відбувається регуляція рівня заповнення в робочому просторі 34. Оскільки до зони заглибної труби 33, яка перебуває у шарі з перемелюваного матеріалу та частинок інтенсифікатора помелу 37, проникають лише окремі частинки інтенсифікатора помелу 37, ці окремі частинки інтенсифікатора помелу 37 не піднімаються вгору з відкачуванням потоком перемелюваного матеріалу в заглибній трубі 33, а знову осідають донизу. Це забезпечується тим, що швидкість потоку відкачуваного перемелюваного матеріалу в заглибній трубі 33 через її великий діаметр d є дуже низькою, а густина частинок інтенсифікатора помелу 37 порівняно з густиною перемелюваного матеріалу є відносно великою. До того ж, перемелюваний матеріал має дуже низьку в'язкість, наближену до в'язкості води. В оптимальному варіанті як перемелюваний матеріал перемелюють керамічні маси, які змулюються в воді і внаслідок цього є порівняно рідкими. Отже, пастоподібні або дуже в'язкі рідини не перемелюють.

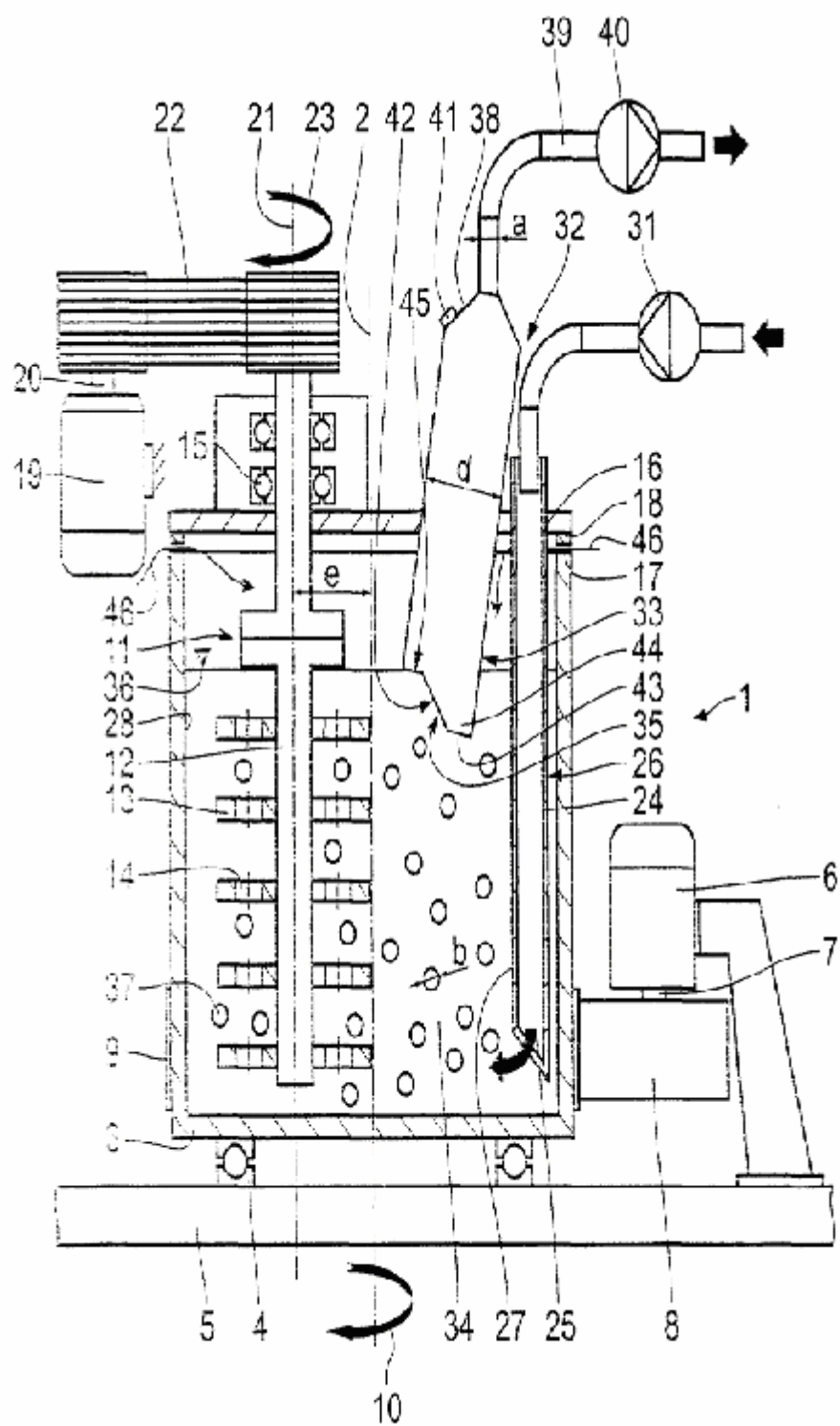


Fig. 1

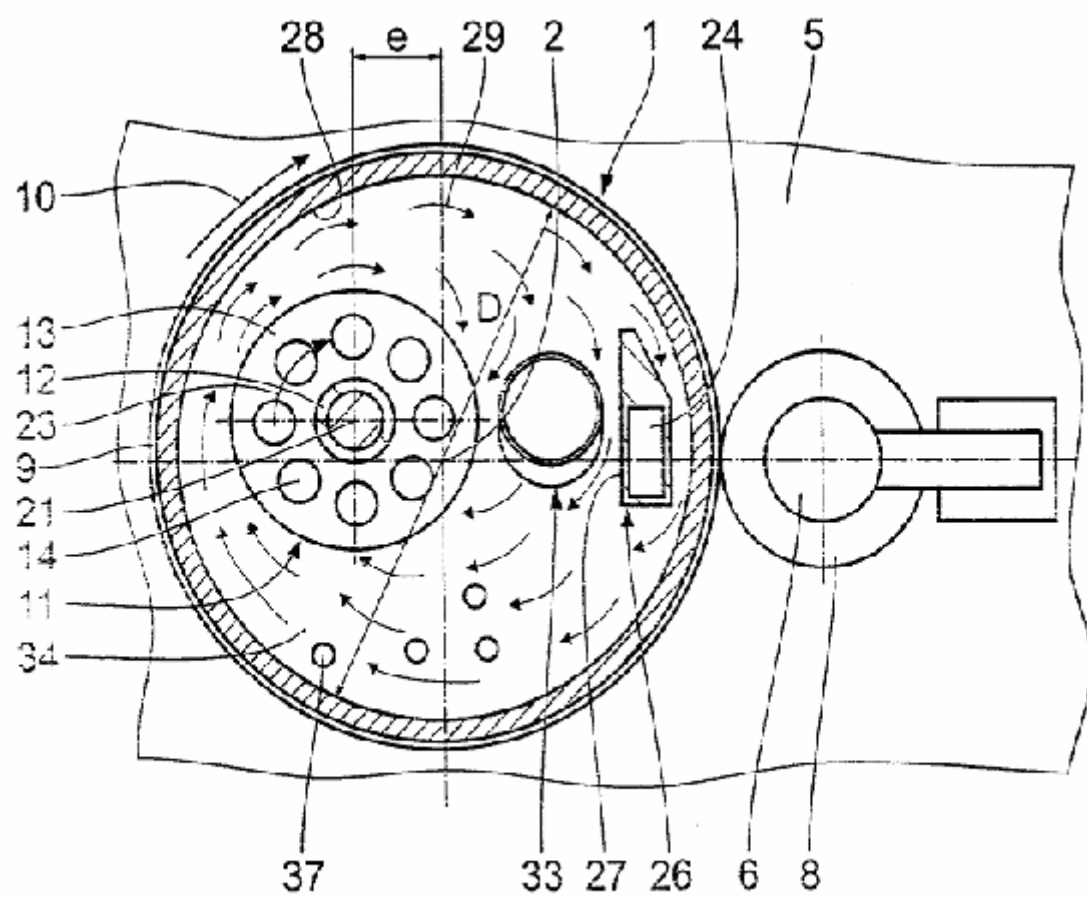


Fig. 2