



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99847** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B02C 13/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 00213**
(22) Дата подання заявки: **12.01.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.06.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.06.2015, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):
Учитель Олександр Давидович (UA),
Лялюк Віталій Павлович (UA),
Учитель Сергій Олександрович (UA),
Ляхова Ірина Анатоліївна (UA),
Пополов Дмитро Володимирович (UA),
Дац Наталя Олександрівна (UA)
(73) Власник(и):
Учитель Олександр Давидович,
вул. Харитонова, 20-а, кв. 40, м. Кривий Ріг,
50024 (UA),
Лялюк Віталій Павлович,
б. Кірова, 1-а, кв. 101, м. Кривий Ріг, 50038
(UA),
Учитель Сергій Олександрович,
пр. Миру, 28, кв. 282, м. Кривий Ріг, 50074
(UA),
Ляхова Ірина Анатоліївна,
вул. Революційна, 67, кв. 20, м. Кривий Ріг,
50103 (UA),
Пополов Дмитро Володимирович,
вул. Лісового, 39, кв. 57, м. Кривий Ріг,
50093 (UA),
Дац Наталя Олександрівна,
5-й Зарічний, 43, кв. 26, м. Кривий Ріг, 50081
(UA)

(54) СПОСІБ УДАРНОГО ДРОБЛЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб ударного дроблення включає подачу вхідного матеріалу в приймальну кільцеву лійку, ширина якої забезпечує розушільнення кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину дробарки кусків, що не підлягають дробленню, гальмування в розвантажувальній щілині кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини, підвід енергії удару від контакту конусних поверхонь до кусків, що підлягають дробленню, передачу енергії кускам матеріалу від поверхонь внутрішнього і зовнішнього конусів дробарки, яка перевищує енергію руйнування куска, при одноактній взаємодії куска з поверхнями конусів дробарки, встановлення дробарки на опорні пружини необхідної жорсткості. Паралельно кожній опорній пружині встановлюють рідинний демпфер, причому об'єм рідини в демпферах визначають за умови недопущення втрати ними вантажонесучої здатності за рахунок запобігання зниження в них тиску нижче атмосферного і недопущення кавітаційних процесів в об'ємі рідини та її нагрівання до температури початку пароутворення за визначеною формулою.

UA 99847 U

Корисна модель належить до способів ударного дроблення сипучих матеріалів і може бути використана в гірничорудній, металургійній, будівельній та інших областях промисловості, де необхідне подрібнення сипучих матеріалів.

Відомий спосіб ударного дроблення, при якому куски порід або руд, що подаються по завантажувальній похилій площині, руйнують первинним ударним зусиллям, потім піддають подальшому дробленню синхронізованим вторинним ударним зусиллям, при цьому вектор вторинного ударного зусилля направлений у бік похилої завантажувальної площини для створення замкнутого кругового руху матеріалу [заявка РФ № 2005127185, МПК В 02 С 13/00].

Недоліком способу є те, що відбувається зіткнення з билами дробарки практично всього матеріалу, який подається, хоча при дробленні, наприклад, рудного матеріалу в його складі може знаходитись достатньо велика кількість фракцій з розмірами менше, ніж ширина розвантажувальної щілини, тобто таких, які не потребують подрібнення. Крім того, при попутному нанесенні ударів можливий вихід з дробарки кусків, розмір яких перевищує ширину розвантажувальної щілини. Зазначені обставини призводять до переподрібнення матеріалу, перевищення витрат енергії та скорочення строку експлуатації дробарки, а також до зниження якості дроблення за рахунок можливого виходу крупногабаритних кусків.

Відомий спосіб ударного дроблення, який включає подачу матеріалу по завантажувальній площині у бік розвантажувальної щілини, руйнування кусків матеріалу робочим органом, розташованим над розвантажувальною щілиною, причому потік матеріалу на завантажувальній площині розганяють у напрямку розвантажувальної щілини зі швидкістю розгону, яку визначають математичним виразом $V = Q/bh$, де: Q - об'ємна продуктивність подачі матеріалу; b - ширина похилої плити; h - ширина розвантажувальної щілини. Крім того, робочому органу забезпечують напрямок удару зустрічний рух потоку матеріалу при попередньому його розгоні [патент № 87351, Україна, МПК В02С 13/00, Бюл. № 13, 2009 р.].

Недоліком способу є те, що неможливо організувати перехід товстого шару кусків матеріалу, що рухається по конвеєрній стрічці, в тонкий шар рівний ширині розвантажувальної щілини гравітаційним способом на похилій поверхні, в результаті чого робочий орган (била) дробарки буде переподрібнювати матеріал, а в другому варіанті реалізації способу ударного подрібнення, коли куски матеріалу розганяють плоским стрічковим конвеєром аж до розвантажувальної щілини, над якою обертається з високою швидкістю робочий орган (била) дробарки, термін служби такої конвеєрної стрічки буде лише кілька годин, а з урахуванням ударів по ній кусків, що відлітають від відбійної плити, можливо і менше.

Відомий також спосіб ударного дроблення, що включає подачу вхідного матеріалу в приймальну кільцеву лійку, що розширюється, ширина якої забезпечує розушільнення кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину дробарки кусків, що не підлягають дробленню, та гальмування в розвантажувальній щілині навіть до зупинки кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини. При цьому енергія удару від контакту конусних поверхонь підводиться тільки до кусків, що підлягають дробленню, а енергія, яка передається таким кускам матеріалу від поверхонь внутрішнього і зовнішнього конусів дробарки, перевищує енергію руйнування куска, при одноактній взаємодії куска з поверхнями конусів дробарки, та встановлення дробарки на опорні пружини, необхідної жорсткості [Патент України №93392, опубліковано 25.09.2014 р., Бюлетень № 18].

Недоліком відомого способу ударного дроблення є посилений силовий (вібраційний) вплив на фундамент або на перекриття корпусу дробильної фабрики, що може призвести до значних руйнувань фундаменту або перекриття корпусу фабрики.

Зусилля, які передаються від дробарки на фундамент, складаються із сил інерції, що є результатом коливань внутрішнього конуса, сил тяжіння і проекції зусиль на вертикальну вісь внутрішнього конуса, які виникають при руйнуванні матеріалу, що дробиться; все це призводить до підвищення вимог до жорсткості і міцності основи, на яку спирається дробарка. Одним із рішень цієї проблеми є зниження жорсткості опорних пружин дробарки, так як зусилля, що передаються на перекриття, дорівнюють жорсткості цих пружин помноженій на проекцію переміщення (амплітуду коливань) внутрішнього конуса на вертикальну вісь. Застосування пружин зниженої жорсткості дійсно призводить до зменшення вібраційного впливу на фундамент, однак воно знижує також вантажонесучу здатність конусів дробарки і силовий їх вплив на матеріал, що дробиться, а це вже призводить до зниження якості та ефективності відомого способу дроблення. Вирішення проблеми таким шляхом не раціонально.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача повного зняття вібраційного силового впливу на фундамент або перекриття корпусу дробильної фабрики, незалежно від місця встановлення дробарки.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі ударного дроблення, який включає подачу вхідного матеріалу в приймальну кільцеву лійку, ширина якої забезпечує розуцільнення кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину дробарки кусків, що не підлягають дробленню, гальмування в розвантажувальній щілині кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини, підвід енергії удару від контакту конусних поверхонь до кусків, що підлягають дробленню, передачу енергії кускам матеріалу від поверхонь внутрішнього і зовнішнього конусів дробарки, яка перевищує енергію руйнування куска, при одноактній взаємодії куска з поверхнями конусів дробарки, встановлення дробарки на опорні пружини необхідної жорсткості, згідно з корисною моделлю паралельно кожній опорній пружині встановлюють рідинний демпфер, причому об'єм рідини в демпферах визначають за умови недопущення втрати ними вантажонесучої здатності за рахунок запобігання зниження у них тиску нижче атмосферного і недопущення кавітаційних процесів в об'ємі рідини та її нагрівання до температури початку пароутворення за формулою:

$$V_p = (k_1 \cdot k_2 \cdot m_{вк} \cdot A_{вк}^2 \cdot \omega^2 \cdot h) / (n \cdot g \cdot \rho_p \cdot d^2), \text{ м}^3;$$

де k_1 - коефіцієнт, що враховує в'язкість рідини у демпферах; k_2 - коефіцієнт, що враховує перетворення механічної енергії вібраційного силового поля у тепло; $m_{вк}$ - маса внутрішнього конуса дробарки, кг; $A_{вк}$ - амплітуда коливань внутрішнього конуса дробарки, м; ω - кругова частота коливань робочого органу дробарки, с^{-1} ; h - висота робочої порожнини рідинного демпфера, м; n - кількість рідинних демпферів; g - прискорення вільного падіння, м/с^2 ; ρ_p - щільність рідини, кг/м^3 ; d - внутрішній діаметр робочої порожнини рідинного демпфера, м.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Увесь вхідний матеріал, наприклад руда, подається в приймальну кільцеву лійку конусної дробарки, яка розширюється. Ширина кільцевої лійки забезпечує розуцільнення (розпушування) кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину конусів дробарки кусків, що не підлягають дробленню. Куски, які підлягають дробленню, гальмуються в розвантажувальній щілині між конусами дробарки навіть до зупинки кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини, при цьому енергія удару від контакту конусних поверхонь підводиться тільки до кусків, що підлягають дробленню. Енергія, яка передається таким кускам матеріалу від поверхонь внутрішнього і зовнішнього конусів дробарки, перевищує енергію руйнування куска, при одноактній, тобто одноразовій, ударній взаємодії куска, що підлягає дробленню, з поверхнями конусів дробарки. Таким чином дробленню підлягають тільки куски, що перевищують ширину розвантажувальної щілини.

Для недопущення посилення вібраційного впливу на фундамент або перекриття корпусу дробильної фабрики, де встановлюють дробарку, паралельно кожній опорній пружині встановлюють рідинний демпфер. Об'єм рідини в демпферах визначають за умови недопущення втрати вантажонесучої здатності рідинних демпферів за рахунок запобігання зниження в них тиску нижче атмосферного і недопущення кавітаційних процесів в об'ємі рідини та її нагрівання до температури початку пароутворення за формулою:

$$V_p = (k_1 \cdot k_2 \cdot m_{вк} \cdot A_{вк}^2 \cdot \omega^2 \cdot h) / (n \cdot g \cdot \rho_p \cdot d^2), \text{ м}^3;$$

де k_1 - коефіцієнт, що враховує в'язкість рідини у демпферах (для води $k_1=1$, для масел $k_1=0,6-0,8$); $k_2=0,93-0,98$ - коефіцієнт, що враховує перетворення механічної енергії вібраційного силового поля у тепло; $m_{вк}$ - маса внутрішнього конуса дробарки, кг; $A_{вк}$ - амплітуда коливань внутрішнього конуса дробарки, м; ω - кругова частота коливань робочого органу дробарки, с^{-1} ; h - висота робочої порожнини рідинного демпфера, м; n - кількість рідинних демпферів; g - прискорення вільного падіння, м/с^2 ; ρ_p - щільність рідини, кг/м^3 ; d - внутрішній діаметр робочої порожнини рідинного демпфера, м.

Приклад реалізації способу може бути пояснений на роботі конусної вібраційної дробарки. На кресленні показаний розріз конусної вібраційної дробарки.

Конусна вібраційна дробарка містить приймальну лійку 1, зовнішній 2 і внутрішній 3 конуси, вібратори 4, що самосинхронізуються, пружини 5 зовнішнього конуса 2, станину 6, на якій жорстко встановлений внутрішній конус 3, пружини 7 внутрішнього конуса 3, футеровочні плити 8 та рідинні демпфери 9. Жорсткість опорних пружин 7 внутрішнього конуса 3 вибирають такою, щоб не було зниження якості та ефективності дроблення. Рідина у рідинних демпферах буде

відбирати енергію, яка пішла б на руйнування фундаменту або перекриття корпусу дробильної фабрики. Ця енергія буде перетворюватися на тепло, яке буде акумулювати рідина у демпферах. При цьому необхідно запобігати втрати вантажонесучої здатності рідинних демпферів за рахунок зниження у них тиску нижче атмосферного і недопущення кавітаційних процесів в об'ємі рідини та її нагрівання до температури початку пароутворення.

Конусна вібраційна ударна дробарка працює наступним чином.

Зверху в приймальну кільцеву лійку 1 дробарки завантажують, наприклад, куски руди. Ширина кільцевої лійки забезпечує розуцільнення (розпушення) кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину конусів 2 і 3 дробарки кусків, що не підлягають дробленню. Куски, що підлягають дробленню, гальмуються в розвантажувальній щілині між конусами 2 і 3 дробарки навіть до зупинки кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини, при цьому енергія удару від контакту конусних поверхонь 2 і 3 підводиться тільки до кусків, що підлягають дробленню, від вібраторів 4. Енергія, яка передається таким кускам матеріалу від поверхонь нерухомого внутрішнього 3 і зовнішнього 2 конусів дробарки перевищує енергію руйнування куска, при одноактній, тобто одноразовій, ударній взаємодії куска, що підлягає дробленню, з поверхнями конусів 2 і 3 дробарки. Рідинні демпфери 9 відбирають енергію коливань (силового впливу) дробарки, яка б могла руйнувати фундамент. Наприклад, якщо дробарка встановлена на чотирьох опорних пружинах, а паралельно з ними встановлюють чотири рідинні демпфери 9 висотою $h=0,2$ м і діаметром $d=0,2$ м, причому демпфери 9 заповнені водою, то для дробарки, у якої внутрішній конус 3 має масу $m_{вк}=4000$ кг та коливається з амплітудою $A_{вк}=0,002$ м при круговій частоті коливань робочого органу дробарки 100 с^{-1} , об'єм рідини в кожному із чотирьох демпферах дорівнює:

$$V_p = \frac{1 \cdot 0,98 \cdot 4000 \cdot 0,002^2 \cdot 100^2 \cdot 0,2}{4 \cdot 9,8 \cdot 800 \cdot 0,2^2} = 0,025 \text{ м}^3 = 25 \text{ літрів.}$$

Вода відбирає енергію, яка пішла б на руйнування фундаменту або перекриття корпусу дробильної фабрики. Ця енергія буде перетворюватися на тепло, яке буде акумулювати вода у демпферах та відводитися через корпуси демпферів у зовнішнє середовище.

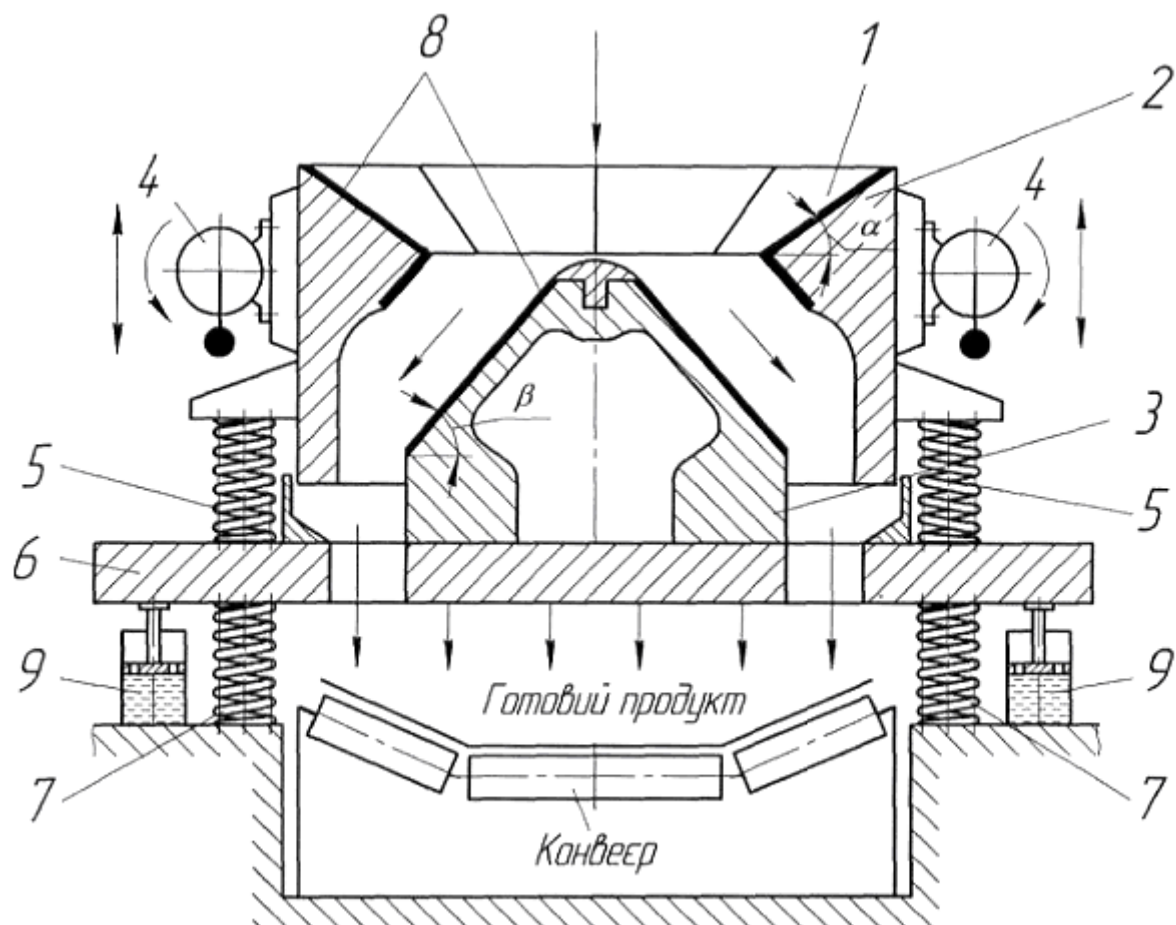
Таким чином, запропонований спосіб ударного дроблення забезпечує досягнення основного технічного результату - повного зняття вібраційного силового впливу на фундамент або перекриття корпусу дробильної фабрики, де встановлюють дробарку.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб ударного дроблення, що включає подачу вхідного матеріалу в приймальну кільцеву лійку, ширина якої забезпечує розуцільнення кусків матеріалу і вільне проходження через розвантажувальну щілину дробарки кусків, що не підлягають дробленню, гальмування в розвантажувальній щілині кусків, розміри яких перевищують ширину розвантажувальної щілини, підвід енергії удару від контакту конусних поверхонь до кусків, що підлягають дробленню, передачу енергії кускам матеріалу від поверхонь внутрішнього і зовнішнього конусів дробарки, яка перевищує енергію руйнування куска, при одноактній взаємодії куска з поверхнями конусів дробарки, встановлення дробарки на опорні пружини необхідної жорсткості, який **відрізняється** тим, що паралельно кожній опорній пружині встановлюють рідинний демпфер, причому об'єм рідини в демпферах визначають за умови недопущення втрати ними вантажонесучої здатності за рахунок запобігання зниження в них тиску нижче атмосферного і недопущення кавітаційних процесів в об'ємі рідини та її нагрівання до температури початку пароутворення за формулою:

$$V_p = (k_1 \cdot k_2 \cdot m_{вк} \cdot A_{вк}^2 \cdot \omega^2 \cdot h) / (n \cdot g \cdot \rho_p \cdot d^2), \text{ м}^3;$$

де k_1 - коефіцієнт, що враховує в'язкість рідини у демпферах; k_2 - коефіцієнт, що враховує перетворення механічної енергії вібраційного силового поля у тепло; $m_{вк}$ - маса внутрішнього конуса дробарки, кг; $A_{вк}$ - амплітуда коливань внутрішнього конуса дробарки, м; ω - кругова частота коливань робочого органу дробарки, с^{-1} ; h - висота робочої порожнини рідинного демпфера, м; n - кількість рідинних демпферів; g - прискорення вільного падіння, м/с^2 ; ρ_p - щільність рідини, кг/м^3 ; d - внутрішній діаметр робочої порожнини рідинного демпфера, м.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601