

2. Вследствие особенностей конструктивного исполнения дисков валково-пальцевого грохота возможен вариант зажатия частицы материала между футеровочным валом и пальцем грохота, что приводит к нарушению режима грохочения. Для исключения таких режимов исследована кинематика движения частиц материала.

3. Определены силы, действующие на частицу материала и получена аналитическая зависимость, определяющая условие исключения режима зажатия частиц. Показано, что такой режим не зависит от уровней сил, действующих на частицу, а определяется значениями угла захвата α и угла β , характеризующего положение точки соприкосновения частицы материала с пальцем. Определение аналитической зависимости позволяет проектировщикам грохотов осуществлять проверку предлагаемой конструкции на исключение режима зажатия частиц.

Список литературы

1. Обзор работы валкового грохота на влажном компосте: <https://neuenhauser.de/presse-aktuelles/presse-aktuelles/detail/news///einfach-gut/>.
2. Обзор работы валкового грохота Sandvik для известняка: http://www.zkg.de/en/artikel/zkg_2010-7-8_Sandvik_SR_roller_screen_in_the_lime_processing_plant_964277html;
3. Обзор работы валкового грохота HAZEMAG для известняка: <https://na.hazemag.com/rollerscreens/>;
4. Перов Н.А., Андреев Е. Е., Биленко Л.Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1990. –301 с.

© Дрешпак А.С., 2018

*Надійшла до редколегій 22.04.2018 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*

УДК 622.24

В.Ф. ГАНКЕВИЧ, О.А. ПАЩЕНКО, кандидати техн. наук,

Н.Л. КУРНАТ, В.Я. КІБА

(Україна, Дніпро, Державний ВНЗ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

УЛЬТРАЗВУК В ГІРНИЧОРУДНІЙ ТА МЕТАЛУРГІЙНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В сучасний час гостро постає проблема зниження енергоємності технологічних процесів в металургійної та гірничорудній промисловості при підвищенні продуктивності та надійності обладнання [3, 5].

Це стало особливо відчуватись при відсутності антрацитів з Донбасу.

Одним з таких шляхів є застосування ультразвуку.

Ультразвук знаходить широке застосування в медицині (ультрависокочастотний терапевтичний апарат, який засновано на використанні коливань з частотою (30-300 МГц), в машинобудуванні – неруйнівний метод контролю якості виготовлення деталей (знаходження тріщин, раковин, порожнин і т.ін.), зниження енергоємності і підвищення продуктивності при прокатці надтвердих чи крихких матеріалів (шліфування, свердлення отворів складного профілю, надклепування, полірування, при волочінні дроту, зварюванні полімерів та металів, можливість застосування для інтенсифікації процесів, що відбуваються під час розвідки і видобутку корисних копалин, механічного руйнування гірських порід, в процесі збагачення корисних копалин, виявлення тріщинуватості гірських порід, в біології і молекулярній акустиці [6].

При бурінні свердловин необхідно слідкувати за величиною осьового навантаження та крутного моменту, кількістю рідини яка подається для видалення з свердловини шламу, а також необхідно запобігати явищу резонансу яке призводить до руйнування вежі та конструкції станка в цілому.

Пружні хвилі, частота яких перевищує 20 кГц, звуть ультразвуком, тобто це коливання від 20 кГц до 10^9 Гц. Коливання з частотами вище 10^9 Гц є гіперзвуком.

Звук може розповсюджуватись у вигляді повздовжніх і поперечних хвиль. В газоподібному та рідкому середовищі виникають тільки повздовжні хвилі, коли коливальний рух часток відбувається лише у тому напрямку в якому розповсюджується хвиля. В твердих тілах окрім повздовжніх виникають також і поперечні хвилі, коли частки середі коливаються в напрямках, перпендикулярних к напрямку розповсюдження хвиль. Речовина на шляху проходження звукової хвилі стискається та розтягується зазначаючи вплив знакозмінних навантажень. При визначених умовах такий струс може бути руйнівною навіть для міцних гірських порід. Подібний механічний вплив звука використовується в нафто добуванні. Час від часу доступ нафти до устя свердловини може забиватися шматками глини, пісковика, які створюють міцну пробку. Для її руйнування в свердловину опускають потужне джерело звуку.

Швидкість розповсюдження звукових хвиль залежить від властивостей навоколишнього середовища: у воді вони будуть швидше, а ніж у повітрі; в твердих тілах – швидше а ніж у воді. А перехід їх з одної щільності у іншу супроводжується віддзеркаленням та переломлюванням на границі розділу середовищ. Ці властивості були покладені у основу своєрідних «органів зору» працюючих у невидимому для простого ока спектрах.

Одним з таких засобів контролю глибоких тріщин, бульбашок газу та інших дефектів є ультразвукова дефектоскопія. Процес пошуку дефектів відбувається за допомогою ультразвуку. Головний елемент такого прибору пластина з кварцу. Коли на неї попадає віддзеркалена дефектом звукова хвиля, кварц стискається і розтягується з частотою коливань звукової хвилі та на його гранях виникає змінна електрична напруга. Це – наслідок прямого п'єзоелектричного ефекту. Його сутність полягає у тому що під дією механічної напруги на поверхні

кварцу та деяких інших діелектриків виникає електричний заряд в результаті поляризації діелектрика.

Якщо на обкладки кварцової пластини подати імпульс змінної напруги, то пластина з кварцу почне коливатися з частотою напруги що подається та стане джерелом акустичних коливань тієї же частоти. Таке виникнення механічної напруги в кристалі під дією прикладеного до нього електричного поля звать зворотнім п'єзоелектричним ефектом.

Для того щоб отримати придатні для генерації ультразвукових коливань пластини з кварцу, їх вирізають з кристала кварцу з високою точністю орієнтації відносно кристалографічних вісей. П'єзоелектричні властивості набагато сильніше ніж у кварцу, виражені у сегнетової солі. Тільки її крихкість та невеликі робочі температури обмежують застосування цього п'єзоелектрика.

Одним з методів досліджень, які застосовуються в техніці є звукова голографія. Когерентні звукові хвилі відомі здавнини, і ультразвуком можливо просвічувати дуже великі об'єкти. Принцип отримання звукової та оптичної голограми єдині, тільки замість зміни інтенсивності світла ми маємо діло з зміною тиску, а ультразвук без перешкод проходить в непрозорі для світла предмети.

Від джерела когерентного випромінювання ультразвуку (1) потік енергії падає на акустичний віддзеркалювач (акустичне дзеркало) (2)) і об'єкт досліджень (3). Віддзеркалений від акустичного дзеркала потік складається з віддзеркаленим ультразвуком від об'єкта досліджень. Обидва віддзеркалених звукових хвилі перетворюються комп'ютером в зображення.

Для отримання результатів застосовують наступні схеми ультразвукових дефектоскопів.

Від генератора на пластину з кварцу (1) поступає високочастотний імпульс (2). Пластина з кварцу починає коливатись і випромінює ультразвукові хвилі в об'єм зразка який досліджується.

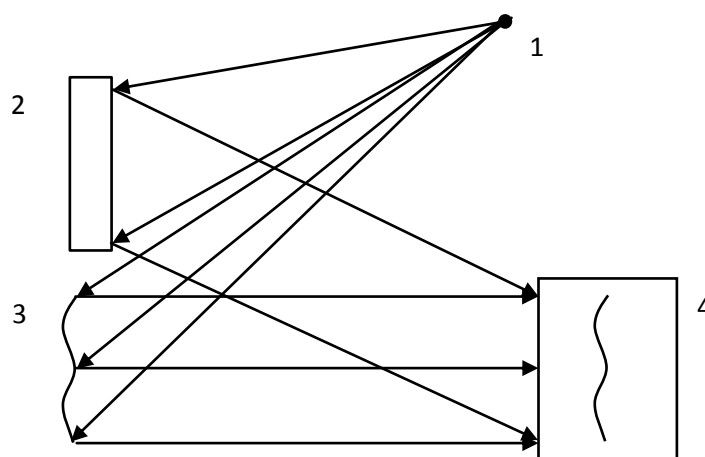


Рис. 1. Схема дії ультразвукового дефектоскопа:
1 – джерело когерентного випромінювання ультразвуку;
2 – акустичний віддзеркалювач;
3 – об'єкт досліджень

Підготовчі процеси збагачення

Відбиваючись від дефекту, наприклад, тріщини, ультразвук повертається на пластину і перетворюється в електричні коливання (3), які поступають на пристрій що реєструє (комп'ютер, осцилограф та інші.) (5). По відстані між прямим та віддзеркаленими імпульсами можна визначити глибину залягання дефекту (4).

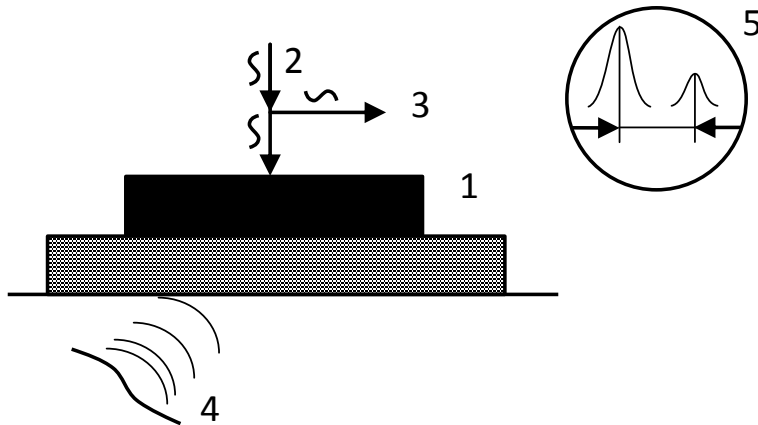


Рис. 2. Схема дії дефектоскопа:

1 – пластина з кварцу; 2 – високочастотний імпульс;
3 – електричні коливання; 4 – дефект; 5 – пристрій що реєструє

Визначити глибину h залягання дефекту (тріщини) можливо за формулою:

$$h = V \cdot t$$

де V – швидкість розповсюдження звуку в матеріалі досліджуваного об'єкта;
 t – час між початковим сигналом та сигналом відклику.

Використовуючи подібну формулу на базі сучасної комп'ютерної техніки, можливо візуалізувати не тільки глибину залягання дефектів, а також їх кількість і розміри. А оскільки швидкість розповсюдження звуку неоднакова в різних середовищах, то можливо навіть сказати (побачити, розрахувати), чим заповнені тріщини.

Це дозволяє також визначити на місцевості місця оптимального буріння свердловин.

При бурінні свердловин, в переважній частині випадків застосовується шарошковий метод буріння. При цьому подовжується удосконалення автоматизації управління режимами буріння та допоміжними операціями, конструкції бурового обладнання [1, 2], застосування верстатів комбінованого буріння, нових конструкцій шарошок та застосування нових зносостійких матеріалів.

За способом руйнування гірської породи бурові машини можуть класифікуватися на механічні, термічні, лазерні та інші способи руйнування.

Принцип буріння ультразвуковим способом полягає в сумісному впливі на гірську породу ультразвукових коливань інструменту і кавітаційного ефекту в

промивальної рідині. Джерелами ультразвуку є потужні магнітострикційні генератори.

Застосування ультразвуку з використанням ультразвукових генераторів інтенсифікує процеси руйнування гірських порід і збагачення корисних копалин.

Генераторами ультразвукових коливань можуть бути магнітострикційні або електрострикційні випромінювачі.

Магнітострикційний випромінювач складається з нікелевого сердечника з електричною обмоткою, що живиться струмом високої частоти. Змінне магнітне поле синхронно деформує сердечник, змушуючи його періодично стискуватися і розтягуватися. Амплітуда коливань передається на породу через руйнівний інструмент, який здійснює зворотно-поступальні рухи з частотою до 20 кГц і амплітудою в декілька мікрон. У зону контакту інструменту з породою підводиться водна суспензія абразивів, а сам інструмент з невеликим зусиллям подається на забій.

Порода руйнується внаслідок вдавнення торцем інструмента за рахунок ультразвукових коливань зерен абразиву. Швидкість ультразвукового руйнування залежить в основному від амплітуди і частоти коливань, твердості і розмірів абразиву, його концентрації в суспензії, форми і зусилля подачі інструменту на вибій.

До переваг даного методу можна віднести:

- 1) можливість отримання високоенергетичних пружних коливань практично будь-якої частоти;
- 2) можливість випромінювання коливань в різних середовищах і достатня інтенсивність впливу на них;
- 3) незалежність полів пружних коливань від інших полів і можливість, в зв'язку з цим, спільного з ними впливу на середовища;
- 4) можливість накладення коливань різних видів на ріжучий інструмент при механічному руйнуванні гірських порід.

Аналіз можливостей високоенергетичних пружних коливань і наявні результати досліджень дозволяють вже сьогодні рекомендувати можливі області їх застосування для цілей інтенсифікації різних процесів при розвідці і видобутку корисних копалин.

Таким чином, накладання пружних коливань на породоруйнівний інструмент ріжучого типу підвищує швидкість буріння свердловин до 2-3 разів, зносостійкість ріжучого інструменту, знижує собівартість процесу буріння, допомагає зниженню вібрацій бурових верстатів та знайде широке застосування в гірничорудній промисловості.

Список літератури

1. Островський І.Р. Наддолотні амортизатори / І.Р. Островський, В.Ф. Сірик, В.Ф. Ганкевич та ін. // Теорія та практика процесів подрібнення, розподілу, змішування та ущільнення матеріалів: матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. конф. / Харків. політех. ун-т. – Харків, 2010. – С. 11-21

Підготовчі процеси збагачення

2. Пат. 88687 Україна, МПК (51) E21B 19/00. Бурова вишка та гідравлічний механізм подачі / В.Ф. Сірик, В.Л. Левін, В.Ф. Ганкевич, А.П. Дзюба; Нац. гірн. ун-т. – № а200711717; заявл. 23.10.2007; опубл. 10.11.2009, Бюл. № 21. – 6 с.: кресл.

3. Пашенко О.А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання / О.А. Пашенко, В.Ф. Ганкевич, В.Я. Киба // Форум гірників – 2016: матеріали міжнар. конф., м. Дніпропетровськ, 5–6 жовт. 2016 р. – Дніпропетровськ, 2016. – С. 215-220

4. Калинин А.Г. Основы бурения нефтяных и газовых скважин / А.Г. Калинин, В.С. Литвиненко, А.И. Радин. – Санкт-Петербург: СПб, 1996. – С. 219

5. Пашенко О.А. Вплив вібрацій на буровий інструмент / О.А. Пашенко, В.Ф. Ганкевич, В.Я. Киба // Вібрації в техніці і технологіях: Всеукраїн. наук.-техн. журн. – 2015. – № 4(80). – С. 132–135.

6. Хорбенко И.Г. Звук, ультразвук, инфразвук. – М.: Знание, 1978. – 159 с.

© Ганкевич В.Ф., Пашенко О.А., Курнат Н.Л., Киба В.Я., 2018

Надійшла до редколегії 05.04.2018 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.П. Надутим

УДК 622.7

Д.О. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Україна, Днепр, Государственное ВУЗ Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КЛАССОВ КРУПНОСТИ В ПОДСИТНЫЙ ПРОДУКТ ГРОХОТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КРУПНОГО И МЕЛКОГО МАШИННЫХ КЛАССОВ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ

Введение. Технологические показатели работы углеобогащительных фабрик в значительной мере зависят от эффективности подготовки машинных классов из рядового угля, определяющей его распределение по обогащательным процессам. Это распределение необходимо учитывать при расчете практического баланса продуктов обогащения угля и при расчетах качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых или реконструируемых углеобогащительных фабрик.

Для их расчетов используются фактические данные работы фабрик на аналогичном сырье и оборудовании, нормы технологического проектирования углеобогащительных фабрик [1] и различная нормативная [2, 3] и научно-техническая литература [4-6]. Однако изменения качества угля в сторону увеличения количества породы, влажности и содержания мелких классов привело к старению ранее применяемых нормативов. Установление закономерности распределения классов крупности по продуктам распределения при подготовке машинных классов из рядового угля в сложившихся условиях является акту-