

ВІБРОУДАРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто розроблену оригінальну конструкцію віброударного пристрою для руйнування гірських порід. Обґрунтовано актуальність впровадження даної розробки. Наведений принцип роботи та основні функціональні можливості даного пристрою. Описуються переваги і недоліки розробленої конструкції.

Ключові слова: удар, подрібнення, гірська порода, вібрації, клапан-пульсатор, навісне обладнання.

Abstract

The developed original design of the vibro-impact device for the destruction of rocks is considered. The relevance of the implementation of this development is grounded. The principle of operation and the basic functionality of this device. The advantages and disadvantages of the developed design are described.

Keywords: impact, grinding, rock formation, vibrations, pulsator valve, attachments..

Вступ

До обладнання дорожніх, будівельних та лісотехнічних машин відносяться машини вібраційної і віброударної дії [1, 2], які дозволяють значно підвищити ефективність вторинного подрібнення порід на відкритих гірничих роботах, різноманітних розгалужених земляних роботах мерзлих ґрунтів, швидкісної пробивки розвідних свердловин, канал, розкриву вапнякових і сланцевих пластів, попереднього рихлення мерзлих ґрунтів в умовах міської забудови [3, 4]. Застосування віброударних машин (ВУМ) для руйнування гірських порід відкрило шлях, на якому суттєвий ріст продуктивності досягається не за рахунок нарощування потужності базових машин, а за рахунок збільшення енергії одиничних ударів, нарощування частоти ударів при повному використанні потужності базових машин [5, 6].

Результати дослідження

Встановлено, що визначним показником ефективності процесу руйнування можна вважати енергоємність E , (питому або поверхневу), що представляє собою кількість енергії (роботи), яку необхідно витратити на руйнування окремих одиниць об'ємної породи від масиву. На рисунку 1 показана залежність впливу зміни роботи одиничного удару $A_{од}$ на енергоємність руйнування E суглінка при $t = (-5) - (-7) ^\circ\text{C}$ і вологості $\omega = 22 - 25\%$ [7].

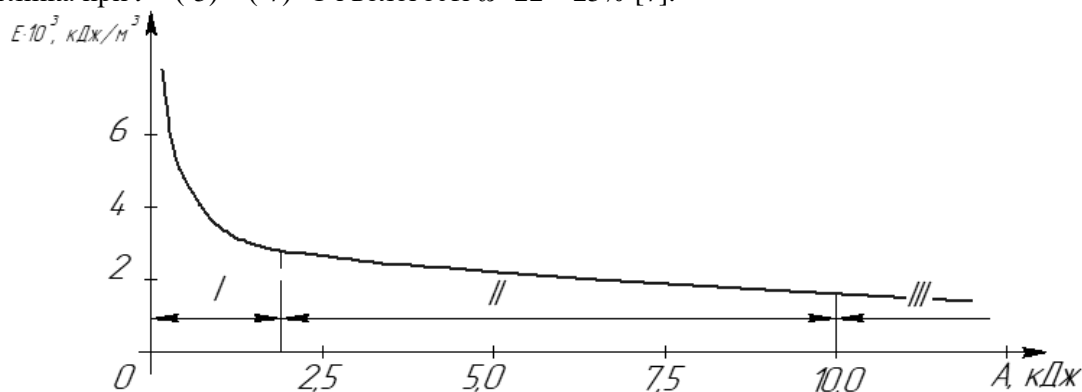


Рисунок 1. Діаграма впливу величини роботи одиничного удару на енергоємність руйнування породи типу суглінк:
I – зона малих енергій удару; II – зона середніх енергій удару; III – зона великих енергій удару

Із діаграми (див. рис. 1) видно, що найбільш інтенсивне зменшення показника енергоємності

руйнування відбувається в зоні малих енергій одного удару ($E < 2,5$ кДж). Тому необхідно уникати малих значень роботи одиничного удару як неефективних для руйнування мерзлих ґрунтів і гірських порід.

На кафедрі галузевого машинобудування Вінницького національного технічного університету була розроблена оригінальна конструкція навісного віброударного пристрою (рис. 2) для ефективного руйнування гірських порід на базі гідроімпульсного привода з двокаскадним клапаном пульсатором [2, 5, 7].

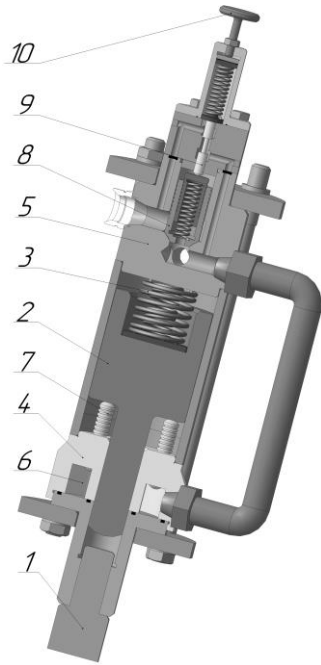


Рисунок 2. Конструктивна схема віброударного пристрою для руйнування гірських порід

Навісний віброударний пристрій складається із робочого органу 1 (долото із конічним наконечником) на верхню основу якого прикладається періодичне ударне навантаження ударною масою 2 під дією сил тяжіння і сил повернення пружного елемента 3. Зворотно-поступальний рух ударної маси 2 відбувається за рахунок дії гідроімпульсного привода, який складається із гідроциліндра 4 і генератора імпульсів тиску 5. У робочій порожнині (див. рис. 1) гідроциліндра 4 створюється періодична зміна тиску амплітудою $\Delta p = p_1 - p_2$, яка передається на плунжер гідроциліндра 4. У свою чергу плунжер, під дією поточного тиску в порожнині 6 гідроциліндра 4, переміщує ударну масу 2, що спричиняє деформацію пружного елемента 3 і накопиченню потенційної енергії від сил тяжіння. Після відкриття клапану другого каскаду відбувається злив робочої рідини, що спричиняє падіння тиску у робочій порожнині гідроциліндра 4. При цьому відбувається переміщення ударної маси 2 у початкове положення, що спричиняє ударну взаємодію із робочим органом 1. Енергія ударної взаємодії складається із потенційної енергії пружних сил і сил тяжіння. Налагодження тиску спрацювання p_2 генератора імпульсів тиску 5 залежить від налагодження пружини, а з'єднання напірної гідролінії зі зливною відбувається за допомогою (скидання робочого тиску до тиску p_1) запірної елементу (клапана другого каскаду) у вигляді конусного золотника.

Енергія ударної взаємодії даного віброударного пристрою складає $E = 150$ Дж, при номінальній частоті ударів $\nu = 25 \dots 30$ Гц, робочому тиску в гідросистемі $p = 14$ МПа і максимальній витраті $Q = 70$ л/хв. Маса ударної частини складає $m = 18$ кг.

Висновки

Активізація робочих органів ВУМ шляхом прикладання різного роду імпульсних навантажень забезпечує створення високих динамічних зусиль, достатніх для руйнування матеріалів [1, 4]. Реалізація такого режиму роботи машини не вимагає суттєвих енергетичних витрат, так як по часу доля ходу, протягом якого запасується енергія в активних робочих органах невелика. Тому застосування гідравлічного навісного віброударного обладнання для підвищення ефективності руйнування гірських порід є актуальною задачею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.
2. Іскович–Лотоцький Р. Д. Застосування вібраційного гідроімпульсного привода в будівельних і дорожніх машинах / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Збірник наукових праць Харківської державної академії залізничного транспорту. – Харків, 2008. – № 88. – С. 48 – 54.
3. Іскович–Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес–молота // Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – №2. – С. 43 – 50.
4. Іскович–Лотоцький Р. Д. Застосування гібридного моделювання при розробці гідроімпульсного привода віброударного пристрою для розвантаження кузовів–самоскидів транспортних засобів / Р. Д.

Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків., 2014. – Випуск 148. Частина 1. – С. 95–101.

5. Іскович–Лотоцький Р. Д. Технологія моделювання оцінки параметрів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом : монографія / Р. Д. Іскович–Лотоцький, О. В. Зелінська, Я. В. Іванчук. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 152 с.

6. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2017. – № 3(86). – С.10–19.

7. Rostislav D. Iskovych-Lototsky, Yaroslav V. Ivanchuk, Yaroslav P. Veselovsky, Konrad Gromaszek, Ayaulym Oralbekova. "Automatic system for modeling of working processes in pressure generators of hydraulic vibrating and vibro-impact machines", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080850 (1 October 2018). doi: 10.1117/12.2501532.

Турчик Дмитро Володимирович — студент групи ІГМ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Науковий керівник: **Іванчук Ярослав Володимирович** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Turchyk Dmytro V. — Department of machine building and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ivanchuck@ukr.net

Supervisor: **Ivanchuk Yaroslav V.** — Ph. D., Associate Professor, Associate Professor with Department of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ivanchuck@ukr.net.