

УДК 534.2

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНА РОТОРНОЇ ДРОБАРКИ

Є.О. Міщук¹, Д.О. Міщук², О.Р. Дідківський³

¹доцент кафедри машин і обладнання технологічних процесів, e-mail: mischuk.ieo@knuba.edu.ua

²доцент кафедри будівельних машин, e-mail: mischuk.do@knuba.edu.ua

³студент групи БМО-31, e-mail: didkivskyi_or@knuba.edu.ua

^{1,2,3}Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Анотація. З метою підвищення технічних параметрів роторної дробарки запропоновано застосовувати модифіковану конструкцію ротора дробарки з секторними дробильними білами. Для полегшення технічного обслуговування ротора дробарки також пропонується застосовувати гідрофіковану систему механізму розкриття корпусу. У роботі значна увага приділена спрощенню конструкції і форми ротора та застосуванню швидкозмінних бил ротора. Запропонована конструкція дозволяє без зміни приводу дробарки та режимів його роботи підвищити продуктивність машини у порівнянні з типовими відомими конструкціями.

Ключові слова: роторна дробарка, ротор дробарки, удосконалення.

IMPROVE OF THE WORKING BODY OF THE ROTARY CRUSHER

Ye.O. Mishchuk¹, D.O. Mishchuk², O.R. Didkivsky³

¹Associate Professor of Machinery and Equipment of Technological Processes, e-mail: mischuk.ieo@knuba.edu.ua

²Associate Professor of the Department of Construction Machinery, e-mail: mischuk.do@knuba.edu.ua

³student of BMO-31 group, e-mail: didkivskyi_or@knuba.edu.ua

^{1,2,3} Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Abstract. In order to increase the technical parameters of the rotary crusher, it is proposed to use a modified design of the crusher rotor with sector crushers. To facilitate the maintenance of the crusher rotor, it is also proposed to use a hydrated system of the mechanism of opening the housing. In the work, considerable attention is paid to simplifying the design and shape of the rotor and the use of quick-change rotor beaters. The proposed design allows, without changing the drive of the crusher and its operating modes, to increase the productivity of the machine in comparison with typical known designs.

Keywords: rotary crusher, crusher rotor, improvement.

Вступ. Однією з головних проблем, яка сьогодні стоять перед гірничодобувною галуззю, є зниження витрат на видобуток та переробку корисних копалин і будівельних матеріалів. Значні енергозатрати припадають на

процеси дроблення матеріалів [1, 2]. Основне навантаження в стадійності подрібнення будівельних матеріалів припадає на дробарки мілкового дроблення, які використовують для отримання більш мілкої фракції матеріалу, яка в подальшому застосовуватиметься для помелу в млинах багатостадійних схем. При цьому особлива увага приділяється якості одержуваних матеріалів [3]. Основні переваги роторних дробарок в тому, що руйнування мінералів відбувається по місцях зрощення шарів з лавиноподібним утворення тріщини в матеріалі, таким чином цей метод руйнування має високу селективність розкриття при більш грубому дробленні, а це дозволяє при подальшому збагаченні здійснювати дезінтеграцію матеріалу на більш ранніх стадіях. При ударному дробленні простіше отримати вихідний продукт, який буде придатний для ефективного живлення кульових млинів, ніж дроблення стисненням, яке є традиційним в шокових та конусних машинах [4].

В роторних дробарках руйнування породи відбувається в результаті її потрапляння на ротор, що обертається з великою швидкістю і на якому встановлено били. Порода відскакує від ротора та бил і з великою швидкістю ударяється по відбивним плитам. У результаті порода руйнується на фракції. Для отримання більш дрібної фракції встановлюються кілька відбивних плит. Відбивні плити можуть рухатися відносно корпусу дробарки і здатні пропускати великі шматки твердої породи, яка не піддається дробленню.

Ротор дробарки представляє собою обертовий робочий орган, до складу якого входять біла з деталями їх кріплення та корпус з валом, і є основним найбільш відповідальним вузлом дробарки, який призначений для нанесення удару по матеріалу, що дробиться. В залежності від характеру дроблення ти виду дробарки існують різні конструкції роторів, а саме: закритий циліндричний, закритий спіральний, дископодібний багатокутний, закритий циліндричний з виступами, закритий монолітний овальний, закритий монолітний циліндричний корпус зі зрізаними виступами під билі частини.

Для ефективного руйнування матеріалу колові швидкості бил ротора досягають 20-80 м/с. Такі високі колові швидкості створюють відцентрові сили в сотні кілоньютон, які діють на било, а при зіткненні виникають ударні зусилля, що перевищують їх в сотні разів. Діаметр і довжина ротора є основними параметрами дробарки. Діаметри роторів на промислових зразках бувають від 400 до 2000 мм, а довжина від 400 до 2500 мм. Співвідношення довжини ротора і його діаметра коливається від 0,5 до 2, а частіше це співвідношення буває в межах від 0,8 до 1,0. Маса ротора великих дробарок досягає 25 т. Ротори бувають з кількістю бил від 2 до 12 з монолі-

тними (закритими) і пустотілими (у вигляді дисків) корпусами і з торцевими дисками і без них.

Мета роботи полягає в дослідженні напрямів вдосконалення ротора існуючої роторної дробарки моделі СМД-86 та розробці конструкторського рішення прототипу.

Матеріал і результат досліджень.

В якості аналога для розробки прототипу прийнято роторну дробарку конструкції СМД-86, яка складається зі зварного корпусу 1, ротора 6, двох відбивних плит 4, 5 і приводу (Рис. 1). Корпус дробарки роз'ємний і складається із станини, двох каркасів – основного 2 і відкидного 3, верхньої частини корпусу. Кріплення основного каркасу до станини здійснюється болтами 11, 12, 13. Відкидний каркас з'єднується зі станиною осями 10 і кріпиться до основного каркасу відкидними болтами. Корпус дробарки в місцях інтенсивного контакту з подрібнюваним матеріалом обладнується футеровками, які кріпляться болтами.

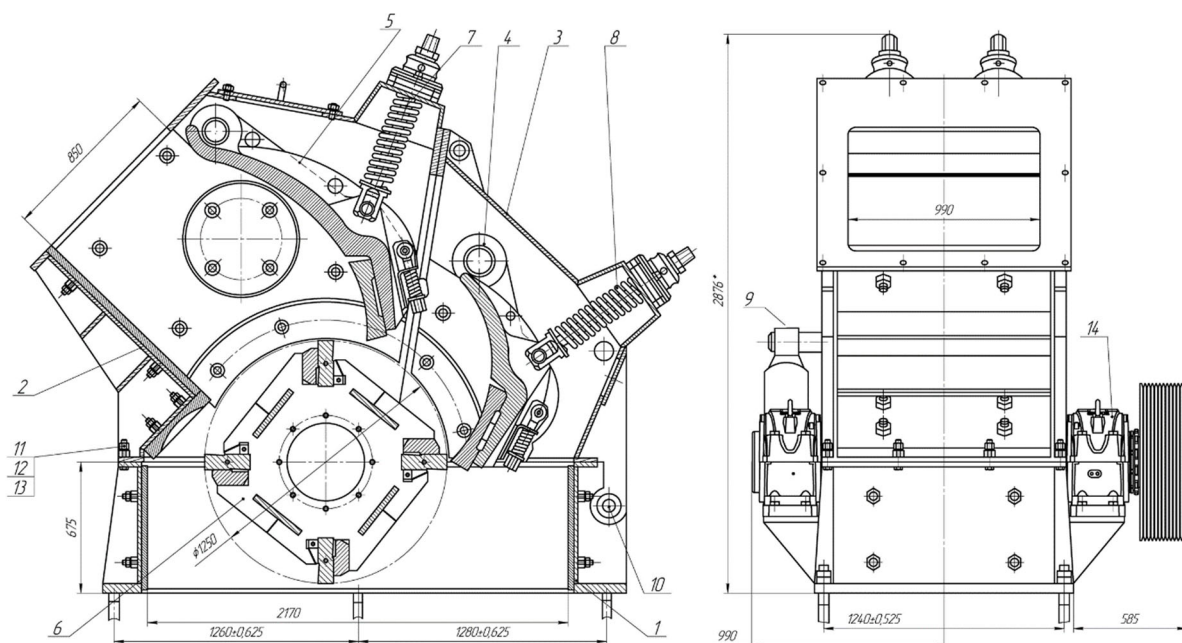


Рис. 1. – Роторна дробарка СМД-86 із запропонованою конструкцією модернізованого ротора

Завантаження дробарки здійснюється за допомогою живильника, транспортера або інших засобів. Вихідний матеріал, потрапляючи через завантажувальний живильник в прийомний отвір, падає на похилу плиту і рухається назустріч швидкообертового ротора, розбивається билами і відкидається на першу відбивну плиту, внаслідок чого додатково дробиться. Роздроблений матеріал через щілину між білами ротора і першої відбивної плити потрапляє в другу камеру, де додатково дробиться і через щілину

між ротором і другою відбивною плитою потрапляє в розвантажувальну щілину.

Критична швидкість удару шматка дробленого матеріалу

$$v_{кр} = 7,73 \sqrt{\left(\frac{\sigma_p 1000}{0,98 \rho d_{кр}} \right)^2}, \quad (1)$$

де σ_p – межа міцності породи, МПа; ρ – щільність матеріалу, кг/м³; v – швидкість удару, яка залежить від швидкості обертання ротора, м/с; $d_{кр}$ – критичний діаметр дробленого матеріалу, м.

Модернізація ротора дробарки пропонується за допомогою застосування секторного ротора зі змінними чотирьома білами замість традиційної суцільної конструкції з трьома білами. Корпус ротора складається з торцевих пластин насаджених на вал і з'єднаних поперечними балками на периферії ротора (Рис. 2).

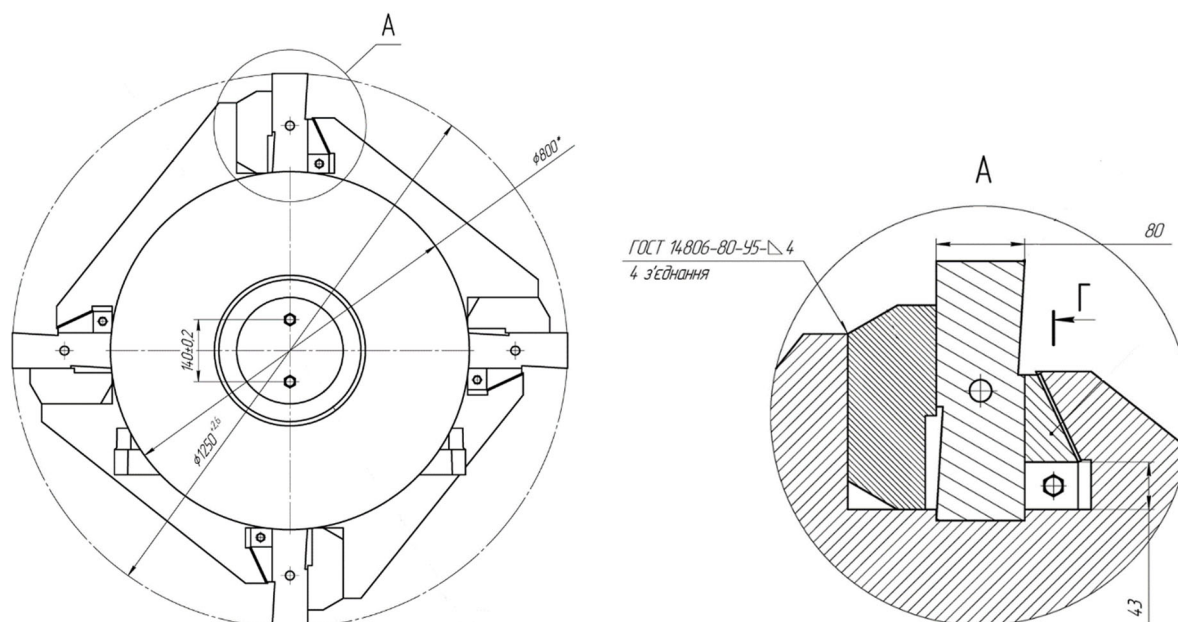


Рис. 2. – Конструкція модернізованого ротора

Рухомі дробильні біла роторної дробарки при роботі зазнають значного зношення, тому запропоновано застосовувати швидкозмінні біла з клиновими замками, а для покращення технічного обслуговування пропонується встановити гідроциліндр відкриття задньої рухомої стінки [5].

Висновки. Застосування роторної дробарки для подрібнення матеріалу має значені переваги у порівнянні з традиційними шокowymi та роторними машинами. Зокрема, за рахунок використання енергії удару можна значно знизити металоємність машини, проте традиційні робочі органи таких машин маю не досконалу конструкцію у порівнянні із закордонними

аналогами. Застосування щілинного секторного ротору дозволяє значно підвищити продуктивність роторної дробарки та знизити надлишкового подрібнення мілкої фракції матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Назаренко І. І. Машина і устаткування підприємств будівельних матеріалів. Конструкції та основи експлуатації: Підручник / І. І. Назаренко, О. В. Туманська. – К.: «Вища шк.», 2004. – 504 с.

2. Mishchuk Ye. O. Definition of rational operating modes of a vibratory jaw crusher. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* / Ye. O. Mishchuk, I. I. Nazarenko, D. O. Mishchuk. – 2021, (4): 56–62. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-4/056> (дата звернення: 14.03.2022).

3. Лемішко Д. В. Екологічні особливості застосування роторної дробарки. Сучасні проблеми екології: тези XVII Всеукр. наук. online конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених з міжнар. участю, 15 квіт. 2021 / Д. В. Лемішко, Є. О. Міщук, Р. С. Карпушин, Д. О. Міщук. - Житомир: Житомирська політехніка, 2021. С. 44–45. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/suchasni-problemy-ekologiyi/>. (дата звернення: 10.04.2022).

4. Міщук Є. О., Назаренко І. І., Міщук Д. О. Дослідження основних параметрів механічного режиму вібраційних конусних дробарок. Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України: тези доп. Міжнар. наук.-практ. онлайн конф., присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного ун-ту біоресурсів і природокористування України, 23–24 верес. 2021 р. К.: НУБіП України, 2021. С. 222–226. URL: <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/8325>. (дата звернення: 10.04.2022).

5. Пелевін Л. Є., Міщук Д. О., Рашківський В. П., Горбатюк Є. В., Аржаєв Г. О., Красніков В. Ф. Гідравліка, гідромашини та гідропневмоавтоматика: підручник. К.: КНУБА, 2015. 340 с. ISBN 978-966-2374-21-6.

REFERENCES

1. Nazarenko I. I., Tumanskaya O. V. (2004). Machinery and equipment for construction materials companies. Constructions and bases of operation: Textbook. Kyiv, Visch shkola, 504.

2. Mishchuk Ye. O., Nazarenko I. I., Mishchuk D. O. (2021). Definition of rational operating modes of a vibratory jaw crusher. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (4), 56–62. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-4/056> (date of access: 14.03.2022).

3. Lemishko D. V., Mishchuk Ye. O., Karpushin R. S., Mishchuk D. O. (2021). Ecological features of rotary crusher application. Modern problems of ecology: theses of the XVII All-Ukrainian. Science. online conf. applicants for higher education and young scientists from the International. participation, April 15. 2021. Zhytomyr: Zhytomyr Polytechnic, 44–45. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/suchasni-problemy-ekologiyi/>. (date of access: 10.04.2022).

4. Mishchuk Ye. O., Nazarenko I. I., Mishchuk D. O. (2021). Investigation of the main parameters of the mechanical regime of vibrating conical fraction-rock. Modern problems and prospects of development of mechanical engineering of Ukraine: theses add. Interna-

tional. scientific-practical online conference dedicated to the 20th anniversary of the Faculty of Construction and Design of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 23–24 September, 2021, Kyiv, NUBIP, Ukraine, С. 222–226. URL: <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/8325>. (date of access: 10.04.2022).
5. Pelevin L. E., Mishchuk D. O., Rashkivsky V. P., Gorbatyuk E. V., Arzhayev G. O., Krasnikov V. F. (2015). Hydraulics, hydraulic machines and hydropneumatic automation: a textbook. Kyiv, KNUCA, 340. ISBN 978-966-2374-21-6.

УДК 66.047.4/.5:622.647.7

СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРОФІЛЬНІЙ ВІБРУЮЧІЙ ПОВЕРХНІ

О.В. Федоскіна¹, М.М. Єрісов², В.О. Федоскін³

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: fedoskina.ev@gmail.com.

²асистент кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: erisov@ukr.net.

³кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» м. Дніпро, Україна, e-mail: fedoskin_va@ukr.net.

Анотація. У роботі наведена конструктивна схема та опис вібраційного стенду, який дозволяє проводити швидкісну відео зйомку процесу переміщення матеріалу за різним профілем робочої поверхні. Дана кадрована грама процесу змішування матеріалів з фізико-механічними характеристиками, що відрізняються.

Ключові слова: стенд, процес, вібротранспортер, матеріал, відео зйомка, камера.

STAND FOR RESEARCH OF THE PROCESS OF INTERACTION OF FINE-GRAIN MATERIALS ON THE PROFILE VIBRATING SURFACE

O.V. Fedoskina¹, M.M. Yerisov², V.O. Fedoskin³

¹Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering, Technical Aesthetics and Design, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: fedoskina.ev@gmail.com.

²Assistant, Department of Automobiles and Automobile Economy, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: erisov@ukr.net.

³Ph.D., Associate Professor of the Department of Automobiles and Automobile Economy, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: fedoskin_va@ukr.net.

Abstract. The constructive scheme and the description of the vibrating stand which allows to carry out high-speed video shooting of process of movement of material on various