

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ДРОБАРОК НА ЯКІСТЬ БУТОЩЕБЕНЕВОЇ СИРОВИНИ В УМОВАХ ТОВ «ОВРУЧГРАН»

В даний час в будівельній промисловості України випускається близько 70 млн. м³ щебеню в рік. При цьому близько 25 % гірської породи йде у відходи, що складається на складах дробильно-сортувальних заводів, займаючи величезні площі. Так на сучасному рівні дробильно-сортувального обладнання для стаціонарних дробильно-сортувальних заводів мінімальний вихід відсіву складає 20 %, а для пересувних комплексів, поширених за кордоном – 15 %.

Відомі технології утилізації відсіву базуються на їх фракціонуванні по вузьким класам крупності з подальшим комбінуванням цих фракцій для отримання штучного піску. Однак, штучний пісок, отриманий таким шляхом, дорожче природного, а безпосередня заміна природного піску необробленим відсівом щебеню з лещадністю понад 15% при виробництві бетонів нерентабельна, так як відбувається висока витрата дорогого цементу.

Також, підвищення якості будощебеневої сировини та зменшення втрат завжди було актуальним науково-прикладним питанням. І на теперішній час, у зв'язку з використанням нових технологій, обладнання та матеріалів для проведення гірничо-видобувних робіт існує потреба у виконанні науково-прикладних досліджень з питань управління якістю продукції.

Якість сировини є одним з найважливіших факторів, що визначають технологію виробництва щебеню покращеної форми, а властивості оброблюваних порід впливають на вибір спеціального обладнання.

Форма зерен щебеню залежить від текстурно-структурних властивостей, мінералогічного складу та ступеня вивітрювання масиву порід [36-40].

Залежно від складності отримання щебеню найбільш поширені породи можна розділити на наступні групи:

I група - магматичні масивні породи грубо- та середньозернистої структури з розміром зерен мінералів більше 5 мм. Ці породи, особливо крупнозернисті, при дробленні дають найбільшу кількість щебеню кубічної форми.

II група - породи всіх генетичних типів, середньо- та середньодрібнозернистої структури, з зернистістю мінералу від 0,2 до 5 мм. До них відносяться масивні осадові породи без слідів нашарування і з підвищеною пористістю. Текстура порід масивна. Ступінь вивітрювання дещо збільшує кубатуру зерна щебеню.

III група - породи основних генетичних типів з щільною, дрібнозернистою, склоподібною структурою з зернистістю менше 0,2 мм. До цієї групи належать породи з масивною текстурою, які піддалися метаморфізму, що особливо яскраво виявляється при утворенні сланцевих порід. При дробленні порід цієї групи, особливо порід, що містять частково сланці або нашарування, одержують зменшену кількість кубовидного щебеню порівняно з породами першої та другої груп.

IV група - середньо-, дрібно- і дрібнозернисті кристалічні і частково кристалічні породи всіх генетичних типів: осадові породи з вираженою лещадністю і шаруватістю; метаморфічні та магматичні породи з сланцевими площинами. Текстура цих порід шарувата, переважає форма щебеню гладка і голчаста.

Загальну кількість лещадності зерен у щебені можна виразити таким рівнянням:

$$N_{лещ} = K(n_1N_{n1} + n_2N_{n2} + \dots + n_RN_{nR}),$$

де n_1 - кількість зерен у щебені даної гірської породи, % за вагою; N_{n1} - вміст лещадних і плоских зерен в даній гірській породі; K - коефіцієнт, що враховує крупність вихідного матеріалу.

Для виробництва будівельних матеріалів застосовують різні типи дробильного і помольного обладнання, яке виробляється як на вітчизняних так і зарубіжних машинобудівних підприємствах. Високі темпи розвитку будівельного і дорожнього машинобудування та інших сумісних галузей промисловості вимагають удосконалення конструкції обладнання та підвищення його надійності і ефективності. Крім цього, дуже гостро стоїть проблема зниження собівартості продукції, підвищення її якості і рентабельності виробництва. Ця проблема може бути вирішена шляхом впровадження нової техніки та інноваційних технологій виробництва будівельних матеріалів. При проектуванні і виробництві обладнання для дезінтеграції твердих матеріалів необхідно враховувати і застосовувати отримані досягнення в науці і техніці і переходити на виробництво нового покоління дезінтеграторів, найбільш перспективним з яких є дезінтегратори відцентрового типу, які реалізують принцип руйнування твердих матеріалів вільним ударом в полі відцентрових сил. Застосування цього обладнання дозволяє реалізувати селективне руйнування твердих мінеральних ресурсів (наприклад руд чорних і кольорових металів), завдячуючи чому більш ефективно вилучається корисний компонент і підвищується якість кінцевого продукту – концентраті. При застосуванні відцентрових дезінтеграторів для виробництва будівельних матеріалів (щебеню) із природного будівельного каменю також підвищується якість кінцевого продукту завдяки отриманню зерен кубовидної форми, що дозволяє виробляти бетонні суміші високої якості і міцності. Тому широке застосування у будівельній галузі дезінтеграторів відцентрового типу та розробка інноваційних конструкцій цих апаратів є надзвичайно актуальною і науковою, технічною і науково-господарською проблемою. Процеси дроблення і подрібнення належать до основних операцій рудопідготовки, без яких збагачення корисних копалин неможливе. Удосконалення технології і обладнання для дезінтеграції руд є надзвичайно актуальною науково-технічною проблемою. Дослідження і публікації з проблемами. Теоретичні і експериментальні пошукові роботи по

створенню ефективної технології і обладнання подрібнення руд сьогодні здійснюється в різних напрямках. По-перше, ведеться пошук адекватних математичних описів процесу руйнування руд. У роботі досліджено співвідношення між енергією подрібнення і розміром одержуваного продукту для магнетитових руд. Встановлено, що рівняння Ріттінгера задовольняє експериментальним даним. Водночас, рівняння Бонда не відповідає експериментальним даним і потребує модифікування. Авторами виявлена невідповідність між експериментально встановленою і розрахованою за рівнянням Бонда енергією при руйнуванні руди в шоківій дробарці. Це пояснюється вузькими умовами застосування рівнянь Ріттінгера, Кіка-Кірпічова і Бонда. По-друге, триває пошук шляхів оптимізації ефективності дробарок з точки зору зниження споживання енергії та збільшення продуктивності. В роботі виконані лабораторні дослідження залежності між швидкістю деформації, енергією удару, ступенем фрагментації (подрібнення) і енергетичною ефективністю фрагментації. Але ці результати потребують ретельної "прив'язки" до реальних промислових умов різних видів подрібнювального обладнання, після чого більш конкретно виокресляться проблеми і перспективи їх використання в циклах подрібнення руд. По-третє, в практиці дроблення і подрібнення з метою підвищення ефективності і зменшення енергоємності цих процесів застосовуються фізико-хімічні впливи на саму гірську породу з метою її розміщення. При цьому використовується відомий ефект Ребіндера, який проявляється в зниженні міцності і підвищенні крихкості, пластичності твердих тіл, що полегшує їх руйнування, диспергування. Ефект Ребіндера обумовлюють адсорбція ПАР, змочування, електричний заряд поверхні, хімічні реакції. Разом з тим, область застосування ефекту Ребіндера обмежена так званим "мокрим подрібненням" у водному середовищі. При "сухому" дробленні і подрібненні (без зволоження вихідного матеріалу) ефект Ребіндера не діє. У роботі досліджувалося дроблення будівельних матеріалів. Експериментально показано, що дробимість граніту суттєво менша, ніж у залізної руди. Використовуючи цю відмінність можна будувати схеми вибіркового подрібнення, відбирати контрольним просіюванням на грохотах більш крупні зерна граніту від більш дрібних заліззовмісних класів крупності, направляти надрешітний граніт у відвал, а підрешітну залізну руду на наступну стадію подрібнення і в цей спосіб зменшувати загальну енергоємність процесу дроблення. Треба звернути увагу на ту обставину, що існує багато методик оцінки подрібнюваності (розмолоздатності) матеріалу. Тому часто дані різних авторів, які застосовують різні методи, не порівнювані взагалі, або можуть бути використані не для кількісного а тільки для якісного аналізу.

При виробництві щебеню актуальним є питання зменшення його лещадності (виражається у відсотках вмісту зерен пластинчастої та голчастої форми в загальній масі щебеню). Найбільш якісним є так званий кубовидний щебень, лещадність якого становить близько 10-15 %. Міцність кубовидного щебеню вища порівняно зі звичайними видами щебеню – лещатим та змішаним. Його застосування збільшує показник довговічності бетонних конструкцій та асфальтобетонних покриттів у 2-3 рази. При цьому зменшуються витрати щебеню, бітуму та цементу, зростає довговічність та морозостійкість дорожнього покриття. При укладанні асфальтобетонного покриття використання кубовидного щебеню знижує тривалість робіт і працезатрати майже на 70 %.

Список літератури:

1. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Котенко В.В., Панасюк А.В., Іськов С.С. Тенденції розвитку ринку декоративного каміння України. Технічна інженерія. 2023. Вип. 1(91). С. 377-384.
2. Шамрай В.І., Мельник-Шамрай В.В., Шкабара Ю.В., Микитенко С.В., Ігнатюк Р.М. Аналіз сучасного стану каменедобувної та каменеобробної галузі України. Технічна інженерія. 2022. Вип. 2(90). С. 193-199. [https://doi.org/10.26642/ten-2022-2\(90\)-193-199](https://doi.org/10.26642/ten-2022-2(90)-193-199)
3. Коробійчук В.В., Темченко А.Г., Шамрай В.І., Іськов С.С., Дубінчук Б.В. Супутнє видобування блоків природного каменю в умовах щебеневого кар'єру. Технічна інженерія. 2022. Вип. 2 (90). С. 153-160.
4. Коробійчук В.В., Підвисоцький В.Т., Шамрай В.І., Качуровський М.В., Соколовський В.О. Вплив технології відпрацювання розвалу гірської породи на розміри та форму розвалу негабариту. Технічна інженерія. 2022. Вип. 2(90). С. 147-152.