

Микитенко С.В., аспірант
Кузнецов О.О., аспірант
Цигода В.В., к.т.н.

Державний університет «Житомирська політехніка»

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ І РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВИХ ПИЛ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗАННЯ КАМ'ЯНИХ ПОРІД

У каменеобробній промисловості процеси різання природного каменю відіграють ключову роль, оскільки визначають якість готової продукції, продуктивність технологічних ліній та загальні енерговитрати виробництва. Одним з основних інструментів для різання блоків і плит є дискові алмазні пили, ефективність роботи яких залежить від комплексу конструктивних характеристик полотна та режимних параметрів різання. Правильний вибір цих параметрів дає змогу суттєво підвищити ресурс інструмента, зменшити собівартість продукції та забезпечити стабільність технологічного процесу.

Конструкція дискової пилки визначається типом і товщиною сталевого корпусу, діаметром диска, формою та розташуванням сегментів, характеристиками алмазного шару та типом зв'язки. Важливим фактором є форма сегментів: прямі, трапецієподібні або турбінні сегменти по-різному впливають на видалення шламу, інтенсивність охолодження та стабільність різання. Турбінні сегменти забезпечують оптимальний відвід шламу та кращу вентиляцію, проте можуть підвищувати вібрації при роботі з твердими породами. Прямі сегменти забезпечують більш стабільний рез, проте гірше охолоджуються, що вимагає ретельного контролю водоподачі.

Алмазна зв'язка є ще одним ключовим елементом конструкції. М'яка зв'язка призначена для твердих і абразивних порід, оскільки вона швидше самооновлюється та відкриває нові алмазні зерна. Тверда зв'язка ефективна при різанні м'яких і середньотвердих порід, але потребує підвищених режимів навантаження для стабільної роботи. Невідповідність типу зв'язки оброблюваному матеріалу призводить до передчасного зношення сегментів або, навпаки, до їхнього «засалювання», що спричиняє перегрів інструмента та підвищене енергоспоживання.

Режимні параметри різання – швидкість обертання диска, швидкість подачі, глибина різку та інтенсивність охолодження – мають вирішальний вплив на ефективність процесу. Підвищення швидкості обертання сприяє покращенню якості поверхні, але одночасно збільшує теплове навантаження, що може призвести до деформації полотна. Оптимальний діапазон окружної швидкості для більшості промислових пил становить 25–35 м/с, що забезпечує рівномірне навантаження на сегменти та мінімізацію вібрацій.

Швидкість подачі має бути узгоджена зі швидкістю обертання, оскільки надто мала подача викликає перегрів сегментів, а надто велика – підвищує ризик ударних навантажень і руйнування алмазів. Дослідження показують, що оптимізація швидкості подачі дає змогу зменшити енерговитрати до 20–25 % та підвищити ресурс сегментів на 15–30 %.

Глибина різку також впливає на стабільність процесу. Збільшення глибини різку зменшує кількість проходів, підвищує продуктивність, але створює додаткові навантаження на сегменти та збільшує ризик виникнення вібрацій. Для гранітів оптимальна глибина різку становить 10–25 мм за один прохід, для мармурів – 20–40 мм залежно від потужності обладнання та характеристик сегментів.

Окрему увагу необхідно приділити системі охолодження. Нестача води може призвести до перегріву полотна, його деформації та формування мікротріщин. Надмірна водоподача погіршує видимість лінії різання та збільшує витрати води, не даючи суттєвого приросту ефективності. Оптимальним є режим, при якому температура сегментів не перевищує 200–250 °С протягом робочого циклу.

На ефективність різання значною мірою впливають вібрації, що виникають під час роботи. Вони можуть бути спричинені нерівномірністю розташування сегментів, неточною балансировкою диска або невідповідністю режимів різання властивостям породи. Підвищений рівень вібрацій зменшує точність різання, збільшує зношення сегментів та може призвести до руйнування диска. Тому конструкція пил повинна передбачати достатню жорсткість полотна, використання компенсаційних прорізів та спеціальних демпфуючих елементів, які зменшують рівень шуму й вібрацій при високих швидкостях.

Підсумовуючи, ефективність дискових пил у каменеобробній промисловості визначається комплексом конструктивних і режимних параметрів, кожен з яких відіграє вагомий роль у забезпеченні стабільності роботи інструмента. Раціональний підбір типу сегментів, алмазної зв'язки, швидкостей обертання і подачі, а також оптимальної системи охолодження дозволяє підвищити продуктивність, зменшити енерговитрати та забезпечити високу якість готової продукції. Врахування цих факторів дає можливість збільшити ресурс інструмента, знизити операційні витрати та забезпечити надійність технологічного процесу при різанні кам'яних порід різної твердості.