

Чапська К.Р., студент I курс ОРК «Магістр»,
Дубченко Є.О., студент I курс ОРК «Магістр»,
Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПИЛЮВАННЯ БЛОЧНОГО КАМЕНЮ АЛМАЗНО-КАНАТНИМИ ВЕРСТАТАМИ

Обробка природного облицювального каменю за допомогою алмазно-канатних верстатів набула широкого використання в останні десятиліття, витіснивши та зайнявши місце інших видів розпилювання каменю, таких як штрипсові та дискове. Широке розповсюдження канатних пил при обробці блоків природного каменю обумовлене високою швидкістю різання, можливістю отримання пропилів значної довжини, економічністю та низькою енерго- та металоємністю.

Незважаючи на широкий інтерес вчених даною технологією обробки каменю, процес різання алмазним канатом в наш час досконало не вивчений, а його дослідження обмежується вивченням лише вузько окреслених питань у зв'язку з високою вартістю канату (80-120\$). Тому, для того, щоб використання даного робочого інструменту було економічно доцільним, потрібно ініціювати додаткові теоретичні та, особливо, експериментальні дослідження в цій сфері. Таким чином, поглиблене вивчення технологічного процесу різання природного каменю в наш час є актуальне.

Алмазно-канатний верстат являє собою верстат портального типу з двома робочими шківками великого діаметра на які запасовано кільце алмазного канату. Один із шківів ведучий, інший – ведений. Ведений шків з'єднаний із гідравлічною системою натягу канату.

Вивченням процесу розпилювання блочного каменю за допомогою канатно-абразивних пил займаються такі вчені, як Першин Г.Д., Александров В.А., Русаков К.І. Першин Г.Д. проводив вивчення енергетичних параметрів процесу алмазного канатного розпилювання в умовах Кібік-Кордонського родовища мармуру. Питаннями загальної теорії алмазно-абразивного розпилювання природного каменю, а також вивченням роботи алмазно-дискових пилок займався вітчизняний вчений Александров В.А. Так, як мрамур – відносно м'яка порода, яка легко піддається обробці, то результати цих досліджень не можна екстраполювати на міцні породи природного облицювального каменю, оскільки алмазний канат для порід середньої міцності та алмазний канат для високоміцних порід відрізняються за конструктивними параметрами. Також відмінними є фізико-механічні властивості порід та режимні параметри різання алмазним канатом.

У своїх роботах, вчені розглядали також силові фактори, які виникають при взаємодії інструменту з породою. Одним з головних складових рівнянь як при алмазно-канатному, так і при алмазно-дисковому розпилюванні, вчені виділили деякий коефіцієнт алмазно-абразивної розпилювання.

У роботах Першина Г.Д., у яких розглядається канатно-абразивне та алмазне канатне різання, введено коефіцієнт алмазно-абразивного різання, який чисельно рівний відношенню сили різання до сили нормального тиску інструмента на породу:

$$\mu_p^n = \frac{P_p}{P_n} \quad (1)$$

У роботі Александрова В.А., у розрахунках силових залежностей при різанні алмазним інструментом, також присутній коефіцієнт m , який є постійним співвідношенням нормальної складової сили різання одним зерном до тангенціальної.

$$\frac{f_N}{f_T} = m = \text{const} \quad (2)$$

В обох теоріях ці коефіцієнти лежать в основі теоретичних залежностей, якими визначаються енерго-силові параметри алмазно-абразивного різання каменю. В роботі Чапської К.Р. було виявлено, що вище наведені коефіцієнти – обернені величини і по суті є одною характеристикою протікання процесу різання каменю алмазним інструментом.

Напрацювання Русакова К.І. та Ісіченка Б.Н. присвячені вивченню роботи канатних абразивних верстатів. У цій роботі вчені математично обґрунтували існування функціональної залежності між

енергетичними та силовими показниками, але мала місце потреба у експериментальному визначенні цієї залежності.

Дослідженням процесу різання алмазним канатом також займається Башинський С.І. (старший викладач кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ГЕФ, ЖДГУ). В одній з його праць, ним було об'єднано напрацювання вчених та проведено експериментальні дослідження енергетичних параметрів процесу розпилювання природного каменю в усталеному режимі роботи алмазного-канатного верстата.

Дослідження енергетичних параметрів проводились на алмазному канатному верстаті КХЖ-1500 на базі приватного каменеобробного підприємства. За теоретичну основу проведення даних досліджень, Башинський С.І. взяв напрацювання Русакова К.І.. Основною метою проведення досліджень було експериментальне визначення коефіцієнту різання m , що визначається як відношення питомої тангенціальної сили до питомої нормальної сили притиску за формулою:

$$\frac{f_T}{f_N} = m = \text{const} \quad (3)$$

Для вирішення поставлених задач під час проведення дослідів Башинський С.І. зняв наступні параметри: лінійну напругу та силу струму, споживану верстатом, частоту обертання валу головного приводу, час знімання показів та висотну відмітку траверси та робити фотознімок положення канату.

Виміри проводились при розпилюванні: 7 блоків габро Кам'янобрідського родовища з середньою площею 1,820 м² при середній довжині пропилю 1550 мм; 5 блоків граніту Покостівського родовища з середньою площею пропилю 2,780 м² при середній довжині пропилю 2500 мм. На кожному блоці виконувалось від 5 до 9 пропилюв, досліджувалися лише 5 пропилюв. По кожному пропилю виконувалось 5 вимірів показників.

Експериментальні дослідження підтверджують постійність величини коефіцієнта алмазного різання, але лише для граніту. При різанні габро спостерігалась зміна коефіцієнта алмазного різання в межах 1,05-1,50.

Результати статистичної обробки отриманих значень коефіцієнта різання

Порода	К-ть значень	Середнє	Довірчий інтервал (при $P=0,95$)	Min	Max	Станд. відхил.	Коеф. варіації
Граніт	26	1,0538	±0,13%	1,0468	1,0607	0,00357	0,3388
Габро	49	1,2662	±3,07%	1,0566	1,5068	0,13556	10,7055

У ході роботи було визначено чисельне значення коефіцієнта алмазного різання для граніту та виявлено закон зміни цього параметру для габро. Також, встановлено ряд емпіричних залежностей між параметрами процесу розпилювання.

Проаналізувавши працю Башинського С.І., було встановлено, що коефіцієнт алмазного різання для габро змінює свою величину при зміні параметрів процесу різання, в той час, як для граніту – він стабільний. Визначено емпіричний закон цієї зміни. По отриманим даним було розраховано енергосилові коефіцієнти і визначено емпіричним шляхом залежність між ними.