

УДК 622.035

Р.В. Соболевський, асист.

Житомирський інженерно-технологічний інститут

МІНІМІЗАЦІЯ ВТРАТ ДЕКОРАТИВНОГО КАМЕНЮ ПРИ ЙОГО ВИДОБУВАННІ І ПОДАЛЬШІЙ ПЕРЕРОБЦІ НА ОСНОВІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПИЛЮВАННЯ КОСОКУТНИХ БЛОКІВ

(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т)

Розглянуті способи зменшення втрат декоративно-облицювального каменю на основі запровадження технологій розпилювання косокутних блоків.

У всьому світі видобування і переробка природного каменю є високорентабельною галуззю промисловості, яка швидко розвивається. За даними італійських спеціалістів, до 2025 року об'єми виробництва і промислового використання природного декоративно-облицювального каменю у вигляді архітектурних деталей, облицювальних плит, брушатки тощо зростуть у порівнянні з 1999 роком більше ніж в 5 разів [1]. Разом з тим, Україна, маючи величезний сировинний потенціал декоративно-облицювального каменю, посідає досить скромне місце на світовому ринку облицювального каменю і виробів з нього (частка від загальносвітового експорту блоків облицювального каменю складає 1 %, а виробів з нього – всього 0,5 % [2]). Значна частина вітчизняного експорту декоративно-облицювального каменю припадає на гранітоїдні і габроїдні породи.

Зараз на вітчизняних кар'єрах блоки гірських порід високої міцності видобуваються з масиву шляхом використання застарілих технологій, які характеризуються низькою інтенсивністю, високою трудомісткістю, порівняно низькою якістю і великими втратами сировини. Вихід товарних блоків з масиву звичайно не перевищує 20–25 %. Близько половини об'єму видобутої сировини втрачається при його розпилюванні внаслідок природної і в більшій мірі техногенної тріщинуватості блоків. Так, в Росії парк каменеобробного і каменевидобувного обладнання, технології видобування і переробки декоративно-го каменю відповідають українському, за даними [3], із видобутих в 1999 році 115 тис. м³ блоків отримано 2100 тис. м² виробів (за наведеною плитою), або 18,26 м²/м³.

Значна частка від об'єму сировини, яка втрачається при розпилюванні блока, припадає на втрати при пасеруванні косокутних блоків, яке проводиться на етапі підготовки блоків до розпилювання. Мінімізувати кількість відходів можна, якщо пасерування блоків проводити тільки у площинах, паралельно до яких буде здійснюватись подальше розпилювання блоків на каменерозпилювальних верстатах каменеобробних підприємств (площини РНCD і EABF, рис. 1).

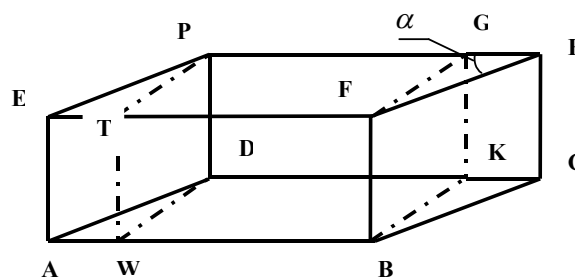


Рис. 1. Графічна модель блока

Дослідження графоаналітичної моделі подальшого розпилювання на каменерозпилювальних верстатах показує, що при відхиленні грані блока, перпендикулярно до якої буде здійснюватись подальше його розпилювання на плити товщиною $b_{пл}$, від перпендикулярності на кут α_1 , ширині блока В і висоті Н (рис. 2) площу розпилю, яка буде додатково залучена для виробництва продукції, можна оцінити для однієї грані за формулою:

$$S = \sum_{i=0}^{n-1} (B - i \cdot b_{пл}) \operatorname{ctg} \alpha \cdot H - b_{пл} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot H =$$

$$\begin{aligned} & \text{© Р.В. Соболевський, 2002} \\ & = \sum_{i=0}^{n-1} H \cdot \operatorname{ctg} \alpha (B - i \cdot b_{пл} - b_{пл}), \end{aligned}$$

а для двох граней – за формулою:

$$S = \sum_{i=0}^{n-1} H \cdot (\text{ctg} \alpha_1 + \text{ctg} \alpha_2) \cdot (B - i \cdot b_{пл} - b_{пл}),$$

де H – висота блока, м;

α_1 і α_2 – кути відхилення граней блока від перпендикулярності, град;

B – ширина блока, м;

$b_{пл}$ – товщина плит, на які здійснюється розпилювання блоків на каменерозпилювальних верстатах, м;
 $i = 0 \dots n - 1$, де n – кількість плит, на які розпилюється блок на каменерозпилювальному верстаті.

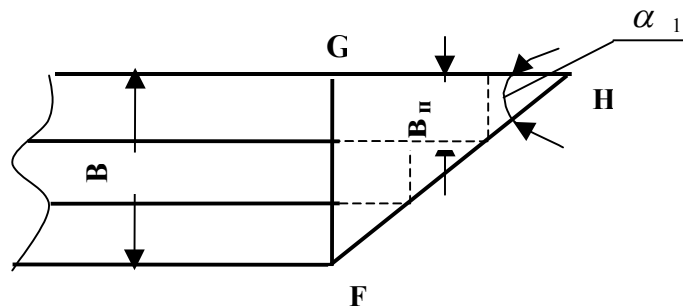


Рис. 2. Розрахункова схема

Об’єм сировини, яку можна корисно заощадити при застосуванні запропонованого підходу до пасерування блоків, можна оцінити за формулою:

$$V_C = S \cdot b_{пл}, \text{ м}^3.$$

На основі створеної графоаналітичної моделі блока були проведені аналітичні дослідження залежності об’єму сировини, яку вдасться зекономити при застосуванні запропонованого підходу до пасерування блоків, від об’єму блока, який планується розпилювати на каменерізальних верстатах. Вихідні дані характеризують 56 блоків, об’єми яких $V_б$ лежали в межах від 0,50 до 8,40 м³, максимальна висота блоків складала 1,4 м, кут відхилення граней блока від перпендикулярності $\alpha_1 = 45^\circ$. Розглядався варіант розпилу блока на плити товщиною 20 мм. В результаті розрахунків отримали значення V_C в межах від 0,09 до 3,14 м³.

Статистична обробка отриманих даних включала в себе інтервальне групування пар значень $V_б$ і V_C з попереднім визначенням ширини інтервалу за формулою Стерджесса:

$$h = \frac{\text{max} - \text{min}}{1 - 3,2 \cdot \log N} = \frac{8,4 - 0,5}{1 - 3,2 \log 56} = 1,72 \text{ м}^3.$$

Для зручності обчислень значення h було прийнятим рівним 2 м³, а початковий об’єм блоків при їх групуванні – 0,5 м³. Всі об’єми блоків були згруповані у чотири інтервали від 0,5 до 8,5 м³, які поряд з відповідними значеннями V_C наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати статистичної обробки

Інтервал $V_б, \text{ м}^3$	Число пар значень $V_б$ і V_C в інтервалі n	Значення $V_б, \text{ м}^3$				Значення $V_C, \text{ м}^3$			
		мінімальне	максимальне	сумарне	середнє	мінімальне	максимальне	сумарне	середнє
0,5-2,5	11	2,40	4,20	15,1	1,37	0,09	0,77	5,38	0,49
2,5-4,5	30	4,80	8,40	105,8	3,53	0,99	1,98	41,46	1,38
4,5-6,5	12	13,40	13,40	62,9	5,24	1,98	2,9	25,56	2,13
6,5-8,5	3	7,00	8,40	22,8	7,60	2,4	3,14	8,29	2,76

Аналіз табл. 1 показав, що об'єм сировини, яку можна корисно заощадити, суттєво залежить від об'єму блоків, які плануються розпилувати. Спостерігається чітка тенденція до збільшення об'єму сировини, яку можна додатково залучити для випуску продукції, при збільшенні об'єму блоків, які розпилюються.

Аналітичну залежність $V_C = f(V_6)$ для всієї множини отриманих значень, розраховану методом парної кореляції за програмою Microsoft Excel, можна описати поліномом виду:

$$V_C = -0,0137V_6^2 + 0,4986V_6 - 0,1746$$

і має коефіцієнт кореляції $R_2 = 0,853$.

Графічна залежність $V_C = f(V_6)$ наведена на рис. 3.

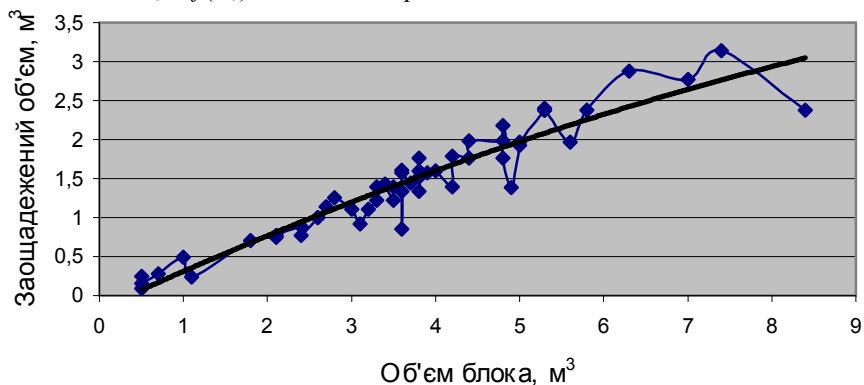


Рис. 3. Залежність збереженого об'єму від об'єму блоків

А для середніх значень параметрів:

$$V_C = -0,0189V_6^2 + 0,5385V_6 - 0,2289$$

і має коефіцієнт кореляції $R_2 = 0,99$.

Графічна залежність $V_C = f(V_6)$ для середніх значень, отриманих при статистичній обробці масиву отриманих значень, наведена на рис. 4.

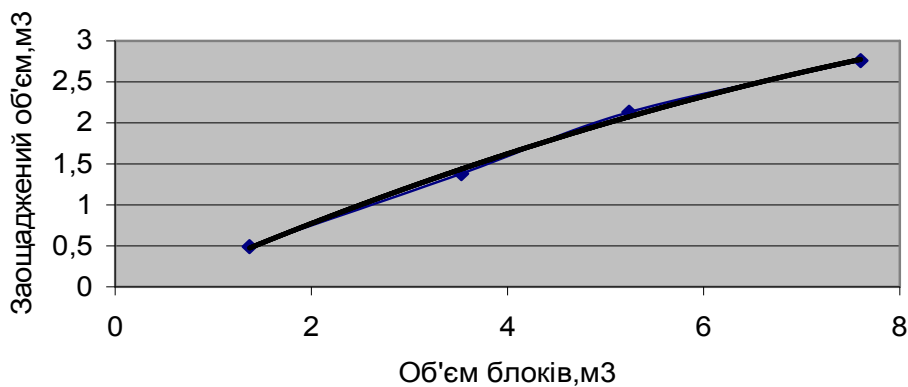


Рис. 4. Залежність заощадженого об'єму від об'єму блоків
(для середніх значень)

Таким чином, при видобуванні блоків декоративно-облицювального каменю необхідно враховувати можливість використання відхилення граней видобутого блока від перпендикулярності для подальшого виготовлення з таких блоків продукції на каменеобробних підприємствах, що дозволить корисно заощадити сировину, об'єм якої залежить від об'єму блока, який розпилюється і виражається статистичною залежністю з високим значенням коефіцієнта кореляції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кю Н.Г., Фрейдін А.М., Чернов О.И. Добыча блочного камня методом флюидоразрыва горных пород // Горный журнал. – 2001. – № 3.
2. Грищенко С.Г. Сучасний стан розвитку каменевидавничої та каменепереробної промисловості // Бюлетень першої міжнародної конференції “Коштовне та декоративне каміння.” – К., 1999. – С. 49.

3. Карасев Ю.Г., Сычев Ю.И., Анощенко Н.Н. Российский рынок природного камня: состояние и перспективы//Горный журнал. – 2000. – № 6.

СОБОЛЕВСЬКИЙ Руслан Вадимович – асистент Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- видобування і переробка декоративно-облицювального каменю;
- екологічно орієнтовані технології.

Подано 14.10.2002

УДК 622.035

Минимизация потерь декоративного камня при его добыче и дальнейшей переработке на основе внедрения технологий распиливания косоугольных блоков /Соболевский Р.В./

Рассмотрены способы уменьшения потерь декоративно-облицовочного камня на основе внедрения технологий распиливания косоугольных блоков

УДК 622.035

The ways of decorative stone waste decreasing for it mining and next remaking with introduce technology cutting oblique angle bloc /Sobolevskiy R.V./

The ways of decorative stone waste decreasing with technology cutting oblique angle bloc have been considered.