

Розрахункова робота №3

Визначення втрат і відходів при розпилюванні каменю. Визначенням коефіцієнту виходу готової продукції

Короткі теоретичні відомості

Не дивлячись на те, що технічний рівень каменеобробних підприємств останнім часом зріс, проблема скорочення втрат сировини залишається найбільш важливою і актуальною. Сумарні втрати при обробці каменю в залежності від його виду та прийнятої технології коливаються в межах 25 - 85 %

Великі втрати і втрати-відходи каменю при його переробці на продукцію обумовлюються наступними причинами:

- низькою якістю блоків, які надходять на переробку;
- недосконалістю технології переробки блоків на облицювальну будівельну продукцію.

Формування розпилювальних ставок обумовлює тільки втрати-відходи, які викликані розколюванням блоків при встановленні їх на візок відповідно до параметрів розпилювальної зони каменерозпилювального верстата. Ці втрати-відходи можуть бути суттєво зменшені до мінімуму шляхом оптимального виколовання блоків в кар'єрах, відповідно до розмірів робочого простору верстатів.

Розпилювання блоків на плити-заготовки - це процес переробки, при якому втрати і відходи каменю набувають найбільшого значення. При цьому процесі мають місце безповоротні втрати на пропили. З іншого боку розпилювання обумовлює значний об'єм втрат-відходів, *викликаних технологічним браком, недопилюванням блоків по висоті, нерівностями бічних граней блоків і тріщинуватістю каменю.*

Втрати на пропили залежать від товщини інструменту і товщини плити заготовки. При розпилюванні блоків на плити-заготовки товщиною 2-3 см ці втрати набувають великих значень 17-25 % від об'єму блока.

При розпилюванні каменю штрипсовими неармованими пилами обов'язковою умовою технології, що забезпечує мінімальні втрати на пропили і якість розпилу, є дотримання співвідношення дробу до товщини штрипси в межах 1:4, відсутність в дробу надто великих його частинок (для чого потрібно просіювати дріб на дрібних віброгрохотах лабораторного типу через відповідні сита), правильне приготування абразивної пульпи і її автоматична подача насосами.

При алмазному розпилюванні каменю забезпечується незмінна ширину пропили. Дослідження свідчать, що застосування штрипсів армованих алмазами товщиною 4,5-5,0 мм замість штрипсів товщиною 8,0 мм дозволяє скоротити ширину пропили на 30-33 % і знизити втрати на пропили на 10-15 %.

Порівняльні дані вітчизняних алмазних штрипсів і штрипсів фірми «Діамант бор» наведені в *табл. 1.*

Втрати-відходи через технологічний брак іноді досягають до 10 % від загальної кількості отриманого напівфабрикату.

Основними причинами технологічного браку при розпилюванні, що призводить до хвилястості, клиновидності розпилених плит є, як правило, уведення пил в процесі розпилювання (особливо в станках з клинковою системою натягу пил), зміщення осі качання (дезоксіал) і його вплив на нерівномірність зносу пильного полотна призводить до нанесення ударів по блоку і порушення його стійкості.

Технічні дані армованих алмазними сегментами штрипс

Вид розпалюваного каменю	Мармур, травертин, мм	Габро, мм
Розміри штрипсів по технічним умовам:		
1. Товщина корпусу, мм	5	5
2. Ширина алмазних брусків, мм	7	8
3. Ширина пропилу, мм	8	9
Розміри штрипсів фірми «Діамант бор»:		
1. Товщина корпусу, мм	3	3,5
2. Ширина алмазних брусків, мм	4,2–4,5	4,5;4,8;5
3. Ширина пропилу, мм	5	6

При розпилюванні каменю штрипсами, армованими алмазами, до технологічного браку призводить недотримання ексцентриситету лінії натягу алмазних пил (зсув лінії натягнення пили щодо її осьової лінії).

Іноді уведення пил і, отже, утворення запилу відбуваються через затуплення пил в результаті тривалої роботи на твердому малоабразивному матеріалі. Для запобігання запилів, виникаючих з цієї причини, необхідно контролювати робочу поверхню алмазовміщуючих елементів, а при їх «засалюванні» періодично правити пили на туфі, пісковіку або іншому м'якому високоабразивному матеріалі.

Брак при розпилюванні іноді обумовлюється недотриманням геометричних елементів розмітки осей каменерозпилювального верстату при його монтажі, а також незадовільним кріпленням блоку на візку.

Основними способами усунення втрат-відходів технологічного браку або їх зниження є наступні удосконалення технології розпилювання блоків:

- перевірка відповідності геометричних елементів розмітки осей і параметрів паспортним і проектним значенням;
- формування розпилювальних ставок і їх закріплення у верстаті, для забезпечення надійної стійкості блоків в процесі розпилювання;
- забезпечення рівномірного запилу і виключення уведення пил в процесі розпилювання шляхом правильного встановлення і натягу штрипсових полотен (віддаючи перевагу гідронатяжним механізмам);
- швидкість робочої подачі, що являється основним режимним параметром операції розпилювання, при дробно-штрипсовому розпилюванні на початковій стадії запилювання не повинна перевищувати 25–30 % від оптимального значення і тільки при заглибленні штрипсів в камінь на 50–70 мм швидкість подачі поступово доводиться до оптимальної шляхом її підвищення 15–20 мм/год. через кожні 30 хв. При алмазно-штрипсовому розпилюванні початкова швидкість подачі при запилюванні повинна складати 50–70 % від оптимального його значення, а після заглиблення алмазних штрипс в породу на 100–150 мм ця швидкість поступово доводиться до оптимальної шляхом її підвищення на 20–25 мм/год. через кожні 15 хв. Контроль значення швидкості подачі повинен здійснюватись по тахогенератору, а також по амперметру, що реєструє ступінь завантаження електродвигуна приводу руху пильної рами;
- в початковий період розпилювання, особливо при запилюванні, необхідно ретельно слідкувати за потраплянням абразивної суміші під працюючі штрипси. При

автономній насосній подачі пульпи підвищення її густини досягається за рахунок зменшення її напору, а при ежекторній подачі абразивної суміші в період запилу рекомендується в ручну підсипати дріб на верхню грань блоку;

- застосування більш якісних міцних штрипсів з високими пильними полотнами і дотримання ексцентриситету лінії натягу для алмазних пил;
- якісне приготування і контроль за витратою абразивної пульпи і правильним співвідношення її основних компонентів;
- перевірка натягу штрипсів і їх підтягнення перед виходом верстату на оптимальну швидкість робочої подачі і в режимі основного розпилювання;
- усунення або зниження шкідливої дії дезоксіалу.

Втрати-відходи через недопилювання обумовлені недосконалістю розпилювання і можуть бути абсолютно виключеними. Втрати-відходи через недопилювання іноді досягають великих значень 6–7 % від об'єму блоку, що розпилюється. Цей вид якісних втрат може бути усунутий або зведений до мінімуму шляхом розпилювання блоку на всю висоту.

Втрати на бокові грані блоку знаходяться в безпосередній залежності від якості блоків, що потрапляють на розпилювання. При розпилюванні блоків, видобутих за допомогою каменерізних машин, величина втрат мінімальна і не перевищує 1,5 – 2 %. При розпилюванні блоків, видобутих іншими способами (буроклиновий, буровибуховий), втрати складають 8 – 10 %.

Найбільш суттєвими за своєю величиною і важко усуненими є втрати через тріщинуватість каменю при розпилюванні.

Слід зазначити, що при обробці каменю на вихід кам'яної продукції найбільший вплив мають мікротріщини, їх частота розповсюдження і просторове розташування в блоці. За своєю розкритістю гранітним блокам характерні волосяні мікротріщини з шириною менше 0,05 мм, досить тонкі макротріщини (ширина в інтервалі 0,05–0,25 мм), тонкі макротріщини з розкритістю 0,25–1,0 мм і наскрізні тріщини, що спостерігаються на двох гранях блоку з їх шириною більше 1 мм.

Дослідженнями Сичова Ю. І., встановлено, що наявність в блоці мікротріщин і закритих (досить тонких) макротріщин є перешкодою отримання тонких плит і в меншій мірі впливає на отримання відносно тонких плит. Тонкі макротріщини і наскрізні тріщини обмежують навіть товщину відносно тонких плит в 20–30 мм.

Втрати-відходи через тріщинуватість каменю неможливо усунути, однак зменшити їх можна наступними шляхами:

- обиранням раціональної схеми розпилювання блоку на основі його карти дефектів через тріщинуватість;
- збільшенням товщини виробів, які випилюються;
- армуванням плит напівфабрикатів шляхом наклеювання асбоцементних смужок на тильній стороні плити заготовки перпендикулярно тріщинам (для високо декоративних порід).

Отже, кожна операція технологічного процесу переробки каменю на продукцію супроводжується утворенням втрат і втрат-відходів.

Формування розпилювальних ставок обумовлює тільки втрати – відходи, які викликані розколюванням блоків при встановленні їх на візок відповідно до параметрів розпилювальної зони каменерозпилювального верстата..

Розпилювання блоків на плити-заготовки формує втрати, обумовлені розпилюванням каменю і втрати-відходи, викликані тріщинуватістю каменю, недопилюванням блоку по висоті, бічними гранями блоку і технологічним браком.

При шліфуванні і поліруванні втрати каменю незначні і викликані вони грубим обдиранням плит-заготовок, проте втрати-відходи сировини залишаються все ще досить високими. Ці втрати-відходи обумовлюються наявністю мікротріщин в камені, технологічним браком шліфувально-полірувального процесу, розтріскуванням каменю від нагрівання при поліруванні, неправильному кріпленні і вкладанні плит на полірувальному столі і завищеним тиском шліфувальної головки верстата на плити-заготовку.

Окантування каменю обумовлює як втрати так і втрати-відходи, які викликані специфікаційним різанням заготовок на плити заданих розмірів, тріщинуватістю каменю і технологічним браком. Основним напрямком зменшення цих втрат і відходів є оптимізація розрізу заготовок-напівфабрикатів на плити і вдосконалення технології фрезерно-окантувальних робіт.

Втрати-відходи при упакуванні можна зменшити широким впровадженням пневмоприсосних захватів і контейнерної технології перевезення плит.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Вихідні дані:

Товщина заготовок - 30-150 мм.

Ширина алмазного бруска - 3,5 мм.

Втрати на бокові грані - 1,5 %.

Втрати на тріщини - 3 %.

Визначаємо товщину заготовок з врахування втрат на припуск за формулою:

$$t_{заг} = t_{нл} + (0,5), \text{ мм},$$

де $t_{нл}$ - товщина плити, мм.

$$t_{заг} = 30 + 0,5 = 30,5 \text{ мм}.$$

Визначаємо ширину пропилю:

$$b_{пр} = b_{брус} + (1,2 - 1,6), \text{ мм},$$

де $b_{брус}$ - ширина алмазного сегменту.

$$b_{пр} = 3,5 + 1,5 = 5 \text{ мм}.$$

Визначаємо теоретичний вихід заготовок з 1 м³ блоку:

$$\text{Теор.вихід} = \frac{1000}{t_{заг} + b_{пр}}, \text{ м}^2/\text{м}^3;$$

$$\text{Теор.вихід} = \frac{1000}{30,5 + 5} = 28 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

Визначаємо втрати на пропилю:

$$V_{втр} = \frac{b_{пр}}{t_{заг} + b_{пр}} \cdot 100\%;$$

$$V_{втр} = \frac{5}{30,5 + 5} \cdot 100\% = 14\%.$$

Визначаємо кількість втрат всього:

$$V_{втр}^{заг} = 14\% + 1,5\% + 3\% = 18,5\%.$$

Знаходимо вихід сировини:

$$V_{сир} = 100\% - V_{втр}^{заг}, \%$$

$$V_{сир} = 100\% - 18,5\% = 81,5\%.$$

Визначаємо реальний вихід заготовок з 1 м³ блоку:

$$\text{Реал.вихід} = \frac{\text{Теор.вихід} \cdot V_{сир}}{100\%}, \text{ м}^2/\text{м}^3;$$

$$\text{Реал.вихід} = \frac{28 \cdot 81,5\%}{100\%} = 22,8 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

Визначаємо об'єм сировини, необхідний для виготовлення 1 м² продукції:

$$V_{реал} = \frac{1}{\text{Реал.вихід}}, \text{ м}^3/\text{м}^2;$$

$$V_{реал} = \frac{1}{22,8} = 0,04 \text{ м}^3/\text{м}^2.$$

Розрахунок проводимо для 16 заготовок, отримані результати заносимо до *табл. 2*. Отримані дані аналізуємо і робимо висновки щодо залежності втрат від збільшення товщини заготовок.

Таблиця 2

№	Товщина плит, мм	Товщина заготовок, мм	Ширина проходу при $b=3,5$ мм	Теоретичний вихід розпилу	Втрати, %				Вихід сировини		
					На пропил	На бічні грані	На тріщини	Всього	%	м ² /м ²	м ³ /м ²
1	30	30,5	5	28	14	1,5	3	18,5	81,5	22,8	0,04
2	35	35,5	5	24,7	12	1,5	3	16,5	83,5	20,6	0,049
3	40	40,5	5	22	11	1,5	3	15,5	84,5	18,6	0,05
4	45	45,5	5	19,8	10	1,5	3	14,5	85,5	15,4	0,6
5	50	50,5	5	18	9	1,5	3	12,7	87,3	14,4	0,069
6	55	55,5	5	16,5	8,2	1,5	3	12,1	87,9	13,4	0,074
7	60	60,5	5	15,3	7,6	1,5	3	11,6	88,4	12,6	0,079
8	70	70,5	5	13,3	6,6	1,5	3	10,7	89,3	11	0,09
9	80	80,5	5	11,7	5,8	1,5	3	10	90	9,9	0,1
10	90	90,5	5	10,5	5,2	1,5	3	9,4	90,6	9,1	0,11
11	100	100,5	5	9,5	4,7	1,5	3	8,8	91,2	7,9	0,12
12	110	110,5	5	8,7	4,3	1,5	3	8,5	91,5	7,3	0,13
13	120	120,5	5	8	4	1,5	3	8,2	91,8	6,8	0,14
14	130	130,5	5	7,4	3,7	1,5	3	7,9	92,1	6,4	0,16
15	140	140,5	5	6,9	3,4	1,5	3	7,7	92,3	5,9	0,169
16	150	150,5	5	6,4	3,2	1,5	3	7,5	92,5	5,5	0,19