

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

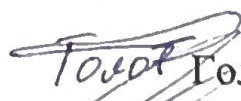
Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему: Підвищення ефективності розпилювання природного каменю в
умовах ФОП «Войналович А.А.»

Виконав: студент 4 курсу,
групи ЗРР-17-К
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

 Голота Андрій Миколайович

Керівник: Камських О.В.

 Рецензент: Шамрай В.І.

Житомир - 2020

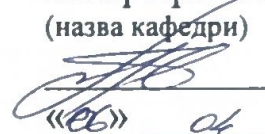
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ГІРНИЧО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
(назва прописними)
КАФЕДРА РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН ІМ. ПРОФ.
БАККИ М.Т.
(назва прописними)
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 184 «ГІРНИЦТВО», ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРО-
ГРАМА «ГІРНИЦТВО»
(назва прописними)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри розробки родовищ ко-
рисних копалин

ім. проф. Бакка М.Т.

(назва кафедри)

 Башинський С.І.
«06» 04 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на випускн у кваліфікаційну роботу

Студента _____ Голоти Андрія Миколайовича

Тема роботи: _____ Підвищення ефективності розпилювання природного каменю в умовах ФОП «Войналович А.А.»

Затверджена Наказом університету від «6» квітня 2020 р. № 96с

Термін здачі студентом закінченої роботи 09.06.2020

Вихідні дані роботи документація каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.».

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

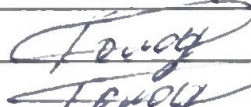
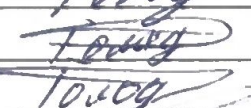
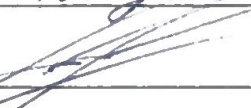
Техніко-економічне обґрунтування впровадження алмазно-канатного станка.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Лист 1. План цеху. Лист 2. Технологічна схема обробки каменю. Лист 3. Схема розпилювального станка. Лист 4. Схеми окантовувального та шліфувально-полірувального станків.

Лист 5. Схеми електро- та водо- забезпечення. Лист 6. Схема алмазно-канатного верстату.

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Камських О.В.		
2	Камських О.В.		
3	Камських О.В.		
4	Камських О.В.		

Керівник

(підпис)

Календарный план

[illegible]

Студент

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

Форма № Н-9.02	1
Пояснювальна записка	1
ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	8
Сніговий покрив в більшості районів області рівномірний (10 – 30 см.) триває 95 – 110 днів, але нестійкий через часті відлиги. Нормативне снігове навантаження складає 0,7 кПа. Нормативне снігове навантаження - 0,3 (0,4) кПа.....	8
Джерела водопостачання та енергозабезпечення	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	17
Робочий інструмент шліфування - полірування	36
Промислове водозабезпечення та водовідведення	48
Таблиця 2.8.....	49
Річне водоспоживання та водовідведення	49
Утилізація твердого шламу	51
Таблиця 2.11.....	52
Характеристика електротельферів	52
Вантажопідйомність	52
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	57
$W=N \cdot Q$	60
(3.1)	60
Q - середньорічна збільшена норма витрати води на 1000 м ² ; 2485м ³ /м ² ;....	60
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	63
Річний об'єм споживаної сировини м ³	73
Таблиця 4.3.....	73
Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства.....	73
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	75

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

ВИСНОВКИ..... *РРКК ДР.20.52.ЗМ.ПЗ*.....

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Діаг.	Арк.	Аркуців
Студент	Голубня А.М.				Н	1	1
Керівник	Камських О.В.				Зміст Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К		
К. розділу	Камських О.В.						
Н. контр.	Башинський С.І.						
Зав. каф.	Башинський С.І.						

ВСТУП

Для багатьох немає ніяких сумнівів, що природні камені найпривабливіші, дорожчі матеріали в ландшафтному дизайні, будівництві і обробці, використовуваних власниками, забудовниками, архітекторами, ландшафтними дизайнерами і підрядниками. Укладання і мощення натуральним каменем затребуване як ніколи. Це, в першу чергу, через абсолютну красу і декоративні властивості, різноманітність фактур, що сприяє широкому застосуванню натурального шедевра.

Створення промислових підприємств і об'єктів культурно-побутового призначення, збільшення капітального будівництва, а також прагнення спеціалістів зробити ці споруди довговічними і виразними вимагають значного збільшення застосування облицювальних матеріалів з натурального каменю. Це в свою чергу обумовлює необхідність розширення сировинної бази, збільшення її асортименту.

Оскільки кам'яна галузь промисловості розвивається високими темпами, виникає потреба в облицювальній продукції і архітектурної продукції з каменю, що на даний час задовольняється не в повній мірі. Тому впровадження економічно обґрунтованих високопродуктивних верстатів є актуальною прикладною задачею.

Мета дипломного проекту: обґрунтування впровадження алмазно-канатного станка для підвищення ефективності розпилювання натурального каменю в умовах ФОП «Войналович А.А.».

Пояснювальна записка складається з 83 сторінок, 9 таблиць та 13 джерел.

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство ФОП «Войналович А.А.».

					РРКК.ДР20.52.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Голота А.М.				Вступ	Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник	Камських О.В.					Н		1	2
К. розділу	Камських О.В.								
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.								
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К			

Предмет дослідження: розпилювальний цех каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.».

Практичне значення роботи полягає у техніко-економічному обґрунтуванні впровадження алмазно-канатного станка для підвищення ефективності розпилювання натурального каменю в умовах ФОП «Войналович А.А.».

					РРКК.ДР20.52.ВС.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ФОП «Войналович А.А.» розташоване в м. Коростишів, Житомирської області. Воно є одним з багатьох каменепереробних підприємств Житомирської області, яке розташоване в межах північно-західної частини Українського щита. До УКЩ приурочено велику кількість гірських порід, таких як: граніти, гнейси, габро, лабрадорити пегматити, сланці, сієніти які є високоякісними природними облицювальними матеріалами. За запасами гранітів та лабрадоритів в Європі Житомирська область посідає перше місце в рейтингу.

Клімат Житомирської області є помірно-континентальним, з відносно теплим та вологим літом і м'якою хмарною зимою.

Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -12°C , найтеплішого (липня) $+30,9$. Найбільші морози бувають у січні та лютому і досягають -20°C . Сума додатніх температур повітря (понад $+10^{\circ}\text{C}$) коливається від 2400° на півночі, до 2600° на півдні. Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 0° становить 240 – 260 днів.

На території області протягом року випадає 550 – 600 мм. опадів. Максимум опадів припадає в літні місяці: червень, липень, серпень. Влітку часто бувають грози, зливи.

Сніговий покрив в більшості районів області рівномірний (10 – 30 см.) триває 95 – 110 днів, але нестійкий через часті відлиги. Нормативне снігове навантаження складає 0,7 кПа. Нормативне снігове навантаження - 0,3 (0,4) кПа.

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1			
Студент		Голота А.М.						
Керівник		Камських О.В.						
К. розділу		Камських О.В.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						Літ.	Арк.	Аркушів
						Н	1	9
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К		

Джерела водопостачання та енергозабезпечення

Потужність, що споживається ФОП «Войналович А.А.» складає 160 кВт. Підприємство по надійності електрозабезпеченню відноситься до III категорії. Джерелом живлення є Коростишівський РЕМ.

Трансформаторна підстанція ЛЕП 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 160 кВА, що живить каменеобробне підприємство ФОП «Войналович А.А.» розташоване на північній стороні ділянки.

У якості джерел постачання технічної води використовують розташоване поблизу водоймище (ставок), а питної води – мережу водоканалу.

Інженерно-геологічні, гідрологічні і кліматичні умови промислової площадки ФОП «Войналович А.А.»

Шар 1 – (потужність від 0.4 до 0.7м) насипний ґрунт (розкриті породи), дресва - продукт вивітрювання граніту, моренні відклади у вигляді валунів, уламки граніту розміром до 1,0-1,5 м.

Шар 2 – (потужність від 4.2 до 5.4м) пісок середньої зернистості, водонасичений.

Шар 3 – (потужність від 2.1 до 3.1м) супісь пластична. Супіски знаходяться у напівтвердому та м'якопластичному стані.

Ґрунтові води характеризуються низьким рівнем і зустрічаються в пісках і суглинках на глибині 2,5 – 3,1м від поверхні землі.

Взагалі рельєф ділянки рівнинний та немає пагорбів.

1.2. Структура підприємства

Характеристика продукції:

Підприємство спеціалізується на виготовленні виробів з граніту з родовищ, що розробляються в Україні:

- виробів облицювальних пиляних;

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- архітектурно-будівельних виробів: виробів цокольних, виробів ритуальних, підвіконників, сходів.

- бруківки пиляної;

- ритуальних виробів.

Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована згідно замовлення.

Основні вимоги ДСТУ

Усі вимірювання виконуються відповідно до ДСТУ EN 13373 і вказуються в метрах з точністю до двох десяткових знаків.

Відхилення від номінальної товщини не мають перевищувати наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Допустимі відхилення за товщиною

Номінальна товщина, мм	Допустиме відхилення
до 15	$\pm 1,5$ мм
понад 15 до 30 включно	± 10 %
понад 30 до 80 включно	± 3 мм
понад 80	± 5 мм

Виробник може заявити більш високі вимоги до відхилень. Для каменю, що має поверхню з природним розщепленням або розколинами, допустимі відхилення заявляє виробник.

Відхилення від плоскості поверхні не повинно перевищувати 0,2 % від довжини виробів і не може бути більшим 3 мм. Для виробів із природним розщепленням поверхні допустимі відхилення за плоскістю заявляє виробник.

Обсяги випуску до 5 тисяч умовних метрів квадратних на рік, або в середньому 400 м² на місяць. Продукція використовується в будівництві нових об'єктів, в реставрації діючих пам'яток архітектури, в благоустрої скверів та парків, при спорудженні пам'ятників.

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На сьогоднішній день підприємство збільшило випуск продукції та розширило асортимент за рахунок впровадження нових дискових розпилювальних станків з діаметром диска 1600 мм. А також за рахунок реконструкції діючих станків з обладнанням автоматичною системою управління.

Підприємство складається з таких цехів і ділянок:

Основні ділянки:

- каменерозпилювальна ділянка;
- каменеобробна ділянка;

Допоміжні цехи:

- ремонтно-механічний цех;
- транспортний цех;
- електротехнічна ділянка.
- служба побуту (душові, прання спецодягу і т.д.) та охорона.

Каменерозпилювальна ділянка забезпечує підприємство заготовками. Розпилювання блоків на сляби виконується на двох китайських станках з діаметром диску – 1600 мм.

Каменеобробна ділянка - отримує заготовки від каменерозпилювальної ділянки і переробляє їх на вироби з граніту по кресленнях замовника.

Обладнання цеху: для поліровки виробів використовується наступне обладнання:

1. Один мостовий шліфувально-полірувальний станок : PROMASZ AS-01 (Польща).
2. Один мостовий фрезерно-окантувальний станок BRA LL-30 (Італія)
3. Два шліфувально-полірувальні станки колінно-важільного типу MS-2600 (Китай).

Ремонтно-механічний цех виконує ремонт каменерозпилювального і каменеобробного обладнання, виготовлення запасних частин, виготовлення деяких видів обладнання.

Чисельність працюючих 3 чоловік.

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цеху встановлено наступне металообробне обладнання:

- Свердлильний станок
- Токарний станок

В складі цеху працює зварювальна дільниця.

Транспортна ділянка забезпечує транспортування, навантаження-розвантаження сировини, готових гранітних виробів, технологічних матеріалів.

В складі цеху: автомобіль самоскид КамАЗ, самоскид КрАЗ, автонавантажувач вантажопідйомність 6 т.

Чисельність штату 6 чоловік.

Електротехнічна ділянка забезпечує обслуговування експлуатацію і ремонт електротехнічного обладнання, АЕП, трансформаторних підстанцій.

Контроль якості продукції на підприємстві ступінчатий:

- робочий, на робочому місці – постійно;
- майстер зміни – постійно;
- начальник цеху – вибірково.

При приймальному контролі виробів і виробів визначають:

- геометричні розміри і форми;
- фактуру лицьової поверхні;
- якість обробки лицьової поверхні .

Для перевірки якості від кожної партії відбирають до 20 % виробів і виконують контроль якості. Вироби із партії, що не приймаються в результаті виробничого контролю, приймаються поштучно.

На кожну партію виробів чи виробів, що відправляється замовнику видається паспорт в якому зазначають:

- назву і адресу підприємства-виробника;
- номер паспорту і дату виготовлення виробів;
- дату відвантаження;
- номер партії;

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- кількість виробів у партії та їх розміри;
- різновид каменю, назву родовища;
- фактуру лицьової поверхні виробів;
- клас породи за сумарною питомою активністю природних радіонуклідів;
- показники фізико-механічних властивостей породи.

Методи контролю виробів:

- показники фізико-механічних властивостей породи для виробів і виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків.

- Для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності і якості лицьової поверхні застосовують: металеву лінійку завдовжки 1 м і рулетку, які забезпечують вимірювання з похибкою 1 мм;

1. Косинець металевий з кутом 90 градусів;

2. Щуп

- довжину і ширину вимірюють по двох протилежних ребрах лицьової поверхні, товщину по двох діагонально розміщених кутах.

Відхилення від прямого кута виробів і виробів визначають по двох діагонально-розміщених кутах шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню виробу та стороною косинця, результат перераховують на 1 м довжини граней.

Для визначення відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру і діагоналі виробу і вимірюють за допомогою щупу просвіт.

Фактуру лицьової поверхні виробів чи виробів оцінюють візуально, або за допомогою люксметра.

Ремонт обладнання на підприємстві виконується силами ремонтних бригад цехів і ремонтної майстерні згідно графіка ППР.

Майстерня в основному забезпечує виготовлення запасних деталей обладнання. Витрати сировини та інструментів на виробництво виробів з грані-

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ту регламентується нормативами витрат, розробленими на кожну технологічну операцію.

Водопостачання та шламове господарство підприємства.

Для технологічних цілей використовується схема зворотного водопостачання схема включає:

- Шламовідстійники;
- Резервуар для очищення води;
- Фільтраційні мішки;
- Насосної станції;
- Лотки для транспортування шламу;
- Резервуар очищеної води;
- Насос для подачі очищеної води.

Система зворотного водопостачання функціонує слідує таким чином:

Вода зі шламом від верстатів по лотках подається до шламовідстійника, потім насосом перекачується у спеціальний резервуар для очищення, який оснащений отворами до яких кріпляться спеціальні фільтраційні мішки.

Стікаючи через ці мішки вода очищується від шламу і стікає у проміжний резервуар звідки перекачується знову до шламовідстійника.

Потім вода по лоткам переливу потрапляє до резервуару очищеної води звідки насосом подається до верстатів. Мішки змінюються після наповнення шламом та складаються.

1.3. Характеристика сировини

Галузі застосування природного каменю дуже різноманітні. Камінь підлягає механічній обробці й використовується у безпосередньому вигляді. Гірські породи є також цінною сировиною для одержання інших будівельних матеріалів.

Природні кам'яні матеріали й вироби класифікують за такими ознаками:

- за середньою густиною:

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

важкі ($\rho > 1800 \text{ кг/м}^3$) й легкі ($\rho \leq 1800 \text{ кг/м}^3$);

- за міцністю при стиску (кгс/см^2): марки: М4, М7, М10, М15, М25, М35, М50, М75, М100, М125, М200, М300, М400, М500, М600, М800, М1000 (відповідно у МПа від 0,4 до 100);
- за морозостійкістю: марки: F10, F15, F25, F50, F100, F200, F300, F500;
- за коефіцієнтом розм'якшення: 0,6; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0.

Коефіцієнт розм'якшення каменю для зовнішніх стін споруд повинен бути не меншим ніж 0,6, а для фундаментів, дорожніх та гідротехнічних споруд – не менше 0,8.

Залежно від ступеня обробки розрізняють грубооброблені кам'яні матеріали та штучні вироби і профільовані деталі.

До грубооброблених кам'яних матеріалів відносять: бутовий камінь, щебінь, гравій, пісок.

Бутовий камінь – це куски каменю неправильної форми розміром 150...500 мм, масою 20...40 кг. Бутовий камінь може бути рваним (неправильної форми) та постілистим. З буту зводять греблі та інші гідротехнічні споруди, підпірні стінки, фундаменти, його переробляють на щебінь.

До виробів з природного каменю відносять колоті й пиляні вироби для мурування і облицювання стін, влаштування підлог, дорожніх покриттів, гідротехнічних споруд тощо.

Каміння та блоки для укладання стін. Багато пористих гірських порід легко розпилюються на камені та блоки правильної геометричної форми (прямокутні паралелепіпеди). Основні розміри каменів для зведення стін: $390 \times 1000 \times 1500 \text{ мм}$; $490 \times 240 \times 188 \text{ мм}$; $390 \times 190 \times 288 \text{ мм}$. Маса каменя не повинна перевищувати 16 кг, маса дрібного блока – 40 кг.

Каміння та блоки застосовують для зовнішніх стін, перегородок та інших частин будівель та споруд.

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Облицювальні матеріали й вироби. Облицювальне каміння й вироби, а також архітектурно-будівельні вироби виготовляють, розпилюючи блоки (напівфабрикати) або вдаючись до безпосереднього випилювання з масиву гірської породи. Можна виготовляти також колоті вироби (з некондиційних блоків).

Для зовнішнього облицювання використовують щільні атмосферостійкі породи (граніти, сієніти, габро тощо) або щільні вапняки, для внутрішнього облицювання – породи середньої твердості: мармури, пористі вапняки (травертин, черепашник), вулканічні туфи тощо. Пористі породи, крім декоративного ефекту, забезпечують добру акустику приміщень, тому їх застосовують для оздоблення театрів, кінотеатрів та інших громадських споруд.

Цокольні вироби, а також деталі карнизів та інших частин будівлі, що виступають, виготовляють з атмосферостійких порід.

					РРКК.ДР20.52.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Сучасне розпилювання дисковим армованим інструментом каменю це процес, що характеризується великою технологічною різноманітністю, обумовленою конструкцією обладнання, що використовується, видом блочної сировини, характеристикою гірських порід, необхідними розмірами випилюваних заготовок тощо.

Незалежно від різновидів процесу у всіх випадках для розпилювання дисковим армованим інструментом характерні наступні основні технологічні параметри:

- > швидкість різання (колова);
- > швидкість робочої подачі;
- > глибина різання;
- > витрата охолоджуючої рідини (води).

Вплив глибини різання каменю і швидкості робочої подачі на продуктивність станка практично рівнозначний. Для збереження продуктивності на постійному рівні при зниженні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання природного каменю і навпаки. Враховуючи, що збільшення глибини різання каменю дозволяє скоротити витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій, рекомендується по можливості приймати максимальні значення даного параметра. Практично глибина різання каменю обмежується висотою (товщиною) матеріалу, який ріжуть, розміром диску, вимогами до прямолінійності пропилу в площинній поверхні різку, а також іншими чинників.

Базальти, габро, лабрадорити розрізають на глибину до 60-100 мм за один прохід і в окремих випадках (при хорошому розкритті алмазів і наявності відрегульованого механізму робочої подачі) - на максимально

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Голота А.М.			Розділ 2			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Камських О.В.						Н		1	44
К. розділу		Камських О.В.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

можливу для даної пили глибину. Міцні важкооброблювані породи (I—III груп), як правило, розпилюють багатопрохідним методом з глибиною різання каменю за один прохід до 20-30 мм.

Слід мати на увазі, що збільшення глибини різання каменю за один прохід при розпилюванні дисковим армованим інструментом міцних порід часто обумовлює засалювання робочого інструменту, що потребує його періодичної правки (розкриття алмазів). Крім того, слід враховувати діаметр дискової пили. Зі збільшенням діаметра пили спостерігається зменшення глибини різання каменю через зменшення стійкості робочого інструменту.

Каменеобробне підприємство складається з основного цеху, який поділяється на каменерозпилювальну ділянку та шліфувально-полірувальну ділянку.

На каменерозпилювальній ділянці:

- Два дискових каменерозпилювальних станка ZQJ-160A, виробництва Китаю.
- Впроваджується алмазно-канатний каменерозпилювальний станок Bidese Impianti New 3500, виробництва Італії.
- Мостовий фрезерно-окантувальний станок BRA LL-30, виробництва Італії.

Необхідна річна кількість блоків:

$$V_B = \frac{S_0}{W_n}, \quad (2.1)$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=4800\text{м}^2/\text{рік}$);

W_n – вихід готових виробів з 1 м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{\epsilon_n + \epsilon_{\text{ін}} + \epsilon_3}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{вих}} = 0,65$ – коефіцієнт виходу облицювальних виробів з блоків будівельних гірських порід;

ϵ_n – товщина виробів – 30мм;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ_{in} – товщина ріжучого інструменту – 7мм;

δ_z – сумарна величина зазору в пропилі – 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,25 \text{ м}^2 / \text{м}^3;$$

$$V_B = \frac{4800}{16,25} = 295 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_m \cdot k_p, \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

де $k_p = 0,75$ – коефіцієнт виходу продукції після операції розпилювання.

Сумарна поверхня заготовок з природного каменю, що отримують після окантування:

$$S_2 = S_1 \cdot 0,75 = 3997,5 \cdot 0,75 = 2999,4 \text{ м}^2.$$

Як правило, найбільше використовують на ФОП «Войналович А.А.» блоки розмірами $1\text{м} \times 1\text{м} \times 0,6\text{м}$ з об'ємом $V = 0,6 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_B}{V_6} = \frac{295}{0,6} = 492 \text{ блоків}.$$

В шліфувально-полірувальному цеху в наявності наступне шліфувально-полірувальне обладнання:

- Мостовий шліфувально-полірувальний станок PROMASZ AS-01 (Польща);
- 2 ручні колінно-важільні шліфувально-полірувальні станки MS-2600 (Китай).

Технологія виробництва

На каменеобробному підприємстві ФОП «Войналович А.А.» оброблюють вироби з високоміцних порід каменю (габро, граніт).

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зі складу сировини за допомогою автокрану або автонавантажувача доставляють блоки до цеху. За допомогою електротельфера блок встановлюється на візок розпилювального станку. Розпилений блок подається у відділ розбирання ставки. Розпиляні заготовки з природного каменю електротельфером транспортується до фрезерно-окантувального станку. Після операції окантовування виробів з природного каменю подаються на електротельфер який сполучає розпилювальну ділянку з цехом шліфування-полірування. Далі за допомогою електротельфера окантовані вироби укладають на стіл шліфувально-полірувального верстату. Після шліфування-полірування виробів доставляють у відділ упакування, а потім до складу готових виробів.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

У каменеобробному виробництві найпоширенішими є три основні різновиди технологічного процесу розпилювання каменю дисковими армованими пилами:

- розпилювання одним диском на одновальних верстатах;
- розпилювання багатодискове на одновальних (рідше, на багатовальних) верстатах;
- розпилювання на ортогональних верстатах.

Незалежно від особливостей перерахованих різновидів процесу у всіх випадках для алмазно-дискового розпилювання характерні чотири основні технологічні параметри:

1. Швидкість різання (кругова);
2. Швидкість робочої подачі;
3. Глибина різання природного каменю;
4. Витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання значною мірою зумовлена фізико-механічними властивостями природного каменю. Продуктивність різання залежить від виду

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розпилювального каменю. Загальні правила вибору раціональних значень швидкості дискового розпилювання зводяться до наступного:

- з мінімальною швидкістю різання (до 20-25 м/с) розпилюються низькоабразивні породи підвищеної міцності (граніти, гранодіорити тощо);
- середнє значення швидкості різання (35-45 м/с) встановлюється для низькоабразивних порід середньої міцності (мармури, мармуризований вапняк, тощо);
- з високою швидкістю різання (50-60 м/с і вище) оброблюють низькоміцні породи (вапняки, пісковики, вулканічні туфи і ін.);
- за умови підвищеної жорсткості розпилювального верстату і наявності на ньому 1,5-2-кратного запасу потужності головного електроприводу швидкість різання порід VII-IX груп розпилюваності може бути доведена до 80-90 м/с.

Швидкість робочої подачі V , м/хв., і глибина різання H , мм, - два взаємозв'язаних між собою параметри, які визначають продуктивність розпилювальних верстатів.

Вибір параметрів здійснюють на підставі фізико-механічних властивостей матеріалу, який оброблюють, з урахуванням характеристик обладнання.

Для контролю за правильністю вибору цих параметрів зазвичай користуються показником технологічної продуктивності пили.

Вплив глибини різання і швидкості робочої подачі на продуктивність верстату практично рівнозначний. Для збереження продуктивності на постійному рівні при зниженні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. Враховуючи, що збільшення глибини різання дозволяє скоротити витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій, рекомендується по можливості приймати максимальні значення цього параметра. Практично глибина різання обмежується висотою (товщиною) матеріалу, який ріжуть, розміром пили, вимогами до прямолінійності пропилю в площинній поверхні різку, а також рядом інших чинників.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Камінь низької та середньої міцності (вапняк, туф, мармур, травертин, доломіт і ін.) може розпилюватися за один прохід інструменту на максимально можливу глибину різання каменю, що допускається алмазною дисковою пилою і потужністю електроприводу (у багатодискових верстатів вибір глибини різання природного каменю зумовлений товщиною заготовки). Базальт, габро, лабрадорити розрізають на глибину до 60-100 мм за один прохід і в окремих випадках (при хорошому розкритті алмазів і наявності відрегульованого механізму робочої подачі) - на максимально можливу для даної пили глибину різання каменю. Нарешті, міцні важкооброблювані породи (I—III груп), як правило, розрізають багатопрхідним методом з глибиною різання за один прохід до 20-30 мм.

Слід мати на увазі, що збільшення глибини різання за один прохід при алмазно-дисковому розпилюванні міцних порід часто обумовлює засалювання робочого інструменту, що потребує його періодичної правки (розкриття алмазів).

Крім того, слід враховувати діаметр дискової пили. Зі збільшенням діаметра пили спостерігається зменшення глибини різання через зменшення стійкості робочого інструменту.

При дисковому розпилюванні велике значення має правильний вибір схеми обробки: "за подачею" (напрями обертання і подачі співпадають) і "проти подачі" (напрями обертання і подачі взаємно протилежні рис 3.1). Кожна з вказаних схем обумовлює особливості процесів обробки і стружкоутворення, силові і енергетичні показники процесу і т. д. При обробці за схемою "проти подачі" утворюється стружка товщиною від нуля до її максимального значення. В той же час при обробці "за подачею" здійснюється зняття стружки не з нуля, а з вже заданої товщини, що зумовлює появу додаткових динамічних впливів на інструмент, знижуючи його зносостійкість на 10-12 %.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, з погляду зносостійкості інструменту має перевагу схема "проти подачі". В технологічному відношенні перевагу має схема "за подачею" через сприятливіший розподіл системи сил, що забезпечують притиск заготовки, яку оброблюють, до поверхні робочого столу, а також має кращі умови охолодження інструменту.

Витрата охолоджуючої рідини (води) здійснює значний вплив на ефективність експлуатації дискових пил. Крім охолодження різального інструменту, вода служить для видалення з пропилу шламу. При недостатній кількості поступаючої на інструмент рідини різко зростає витрата алмазів. Про надмірно малу подачу води свідчить поява пилу в зоні роботи різального інструменту, а також іскріння пил при різанні каменю підвищеної міцності.

Система охолодження складається з двох перфорованих труб, які знаходяться з двох боків відносно дискової пили. Вони подають воду на рівні розміщення притискних фланців.

Для наближеного визначення раціональної витрати води (на одну алмазну дискову пилу в л/хв.) потрібно розділити величину зовнішнього діаметра пили (в мм) на 25. При цьому тиск у водонапірній системі має бути не нижчим ніж 0,3 МПа.

При розпилюванні каменю потрібно враховувати колову швидкість пили, особливо - при заміні одного діаметра пили на інший вказані раціональні оберти робочого вала залежно від діаметра пили та виду розпилювального каменю.

Недоліком дискового розпилювання є мала глибина різу 30-40% від висоти розпилювального інструменту. Розглянемо технологічні особливості трьох основних різновидів процесів алмазно-дискового розпилювання.

Розпилювання одиничним інструментом проводиться на консольних, порталних і мостових верстатах, оснащених пилами збільшеного діаметра (1250-4000 мм і більше).

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В порталній конструкції рами верстату шпіндельна головка здійснює рухи: вверх-вниз, вліво-вправо. Рама залишається нерухомою.

Блок каменю рухається у верстатному просторі за рахунок руху візка, який приводиться в рух гвинтовою парою. При наявності конвеєра, блок подають пластинчастим конвеєром.

Робочий цикл розпилювання включає наступні основні операції:

- вибір блока з його установкою на верстатний візок;
- підготовку верстату до роботи;
- власне розпилювання;
- зупинку верстату і прибирання робочого та навколо верстатного простору.

Вибір блока для розпилювання проводиться на складі блочної сировини або (при пасеруванні) безпосередньо в кар'єрі.

При виборі блока основна увага приділяється монолітності каменю - він не повинен мати наскрізних тріщин. При пасеруванні початковий блок може мати неправильну форму, проте необхідно прагнути до того, щоб одна з його граней (постіль) була відносно плоскою для надання блоку достатньої стійкості. Крім того, слід контролювати розміри блока, співставляючи їх з розмірами робочого простору верстату. Особливо важливо при цьому, щоб висота блока (за максимальним розміром) відповідала діаметру дискової пили, якою розпилюють. Так, максимальна висота блока залежно від зовнішнього діаметра алмазної дискової пили при діаметрі, що розпилюється, 1250 мм має бути – 450 мм, при 1400 - 500 мм тощо. Відібраний блок доставляється до розпилювального верстату і встановлюється на верстатний візок або робочий стіл (залежно від конструкції верстату), який повинен бути заздалегідь підготовлений. При розпилюванні блоків I—IV груп на дно візка укладають дерев'яні бруси так само, як це робиться при штрипсовому розпилюванні (під блоки V групи укладаються дерев'яні дошки відповідних розмірів).

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розпилюванні блока на сляби для запобігання їх розвалу рекомендується встановлювати на візку бічні стійки з гвинтовими упорами. Якщо по-стільна грань блока недостатньо плоска, то його кріплять до брусів цементуючими речовинами або його нижню грань замоноличують.

Підготовка розпилювального верстату до роботи зводиться до перевірки його готовності і установки візка з блоком в робочий простір верстату.

Перевірку готовності верстату до роботи проводять в два етапи (попередня і остаточна). Під час попередньої перевірки оцінюють стан кріпильних деталей і клинопасових передач, достатність затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в змащувальних точках, справність електрообладнання, заземлення і світлової сигналізації; контролюють відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстату і на його рухомих вузлах тощо. В цей же час необхідно ретельно оглянути алмазний інструмент, переконатися у відсутності на ньому дефектів, оцінити стан робочої поверхні. Остаточна перевірка готовності верстату до роботи проводиться на холостому ході.

Далі починається стадія власне розпилювання, яка складається з трьох етапів:

- запилювання;
- власне розпилювання;
- допилювання.

Запилювання починається від першого дотику пили з каменем до занурення зубців пили по всій поверхні блока. Для виміру товщини виробів, яку випилюють з блока, використовують пластикову пластинку та металеву лінійку.

Пластикову пластинку впирають в пиляну бокову площину блока, металеву лінійку прикладають до напайки дискової пили і вимірюють відстань між напайкою та пластинкою. Ця відстань має відповідати товщині слябу при розпилюванні. Регулювання відстані між напайкою дискової пили і бокової поверхні блока здійснюють за рахунок руху шпindel'ної головки або блока

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в потрібному напрямі. На деяких сучасних верстатах товщину розпилюваних виробів встановлюють автоматично з пульту керування станком.

Підведення пили до блока (або, навпаки, блока до пили, залежно від конструкції верстату), що розпилюється, здійснюють з прискореною швидкістю подачі до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранню блока. Потім станок перемикають на робочу подачу, яка складає 50-70% від раціональної швидкості подачі, що встановлюється відповідно до рекомендацій або зменшують глибину різу.

Глибина різання для порід середньої міцності і низькоміцних має відповідати висоті блока, що розпилюється, тобто бути максимально можливою. Для міцних порід блоків I-V груп різання носить багатопрохідний (човниковий) характер.

Для скорочення часу на установку, переміщення, а також на введення і виведення інструменту з пропилу автоматична програма передбачає початок опускання дискової пили в пропилі, як тільки її центр опиниться на одній лінії з краєм блока.

Часто при розпилюванні блоків каменю середньої міцності і низькоміцного для забезпечення точно заданого напрямку і площини розпилу спочатку виконують перший "спрямовуючий" різ обмеженої глибини, а потім здійснюють пропил на максимально допустиму глибину.

У більшості випадків пропили виконуються наскрізними (тобто без залишення недопилів). Якщо заготовки, що випилюються, мають значну товщину (до 100-120 мм), рекомендується проводити поштучне їх знімання за допомогою крана з станочного візка (після завершення кожного пропилу), щоб уникнути зсуву заготовки і затиснення пили. На практиці для зручності залишають недопил 3-8 мм, що дає змогу після розпилювання розбирати розпиляний блок по слябу, залишки недопила сколюють лопаткою спеціальної форми.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення розпилювання станок вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочий і навколостанковий простір.

При розпилюванні блока на сляби можна використовувати метод "зустрічних пропилів" - спочатку виконують верхні пропили блока на максимально можливу глибину, потім блок перевертають в робочому просторі верстату на 180° і проводять другу серію пропилів. Для точного збігу площин обох пропилів (щоб уникнути утворення "сходинок" на поверхні розпила) рекомендується використовувати спрямовуючу смугу, яка після виконання серії перших (верхніх) пропилів вставляється в спеціальну канавку у станочному візку (робочому столі). Повернений на 180° блок встановлюється на візку (столі) так, щоб спрямовуюча смуга зайшла в один із пропилів. Оскільки положення смуги точно зафіксовано на станкі, така установка блока забезпечить виконання другої серії пропилів, кожний з яких співпадатиме з відповідним пропилом першої серії.

У разі, коли вимагається розрізати одну з граней блока інструментом обмеженого діаметра, наприклад при пасеруванні або виготовленні індивідуального об'ємного виробу, може бути використаний метод, при якому на наміченій лінії різання виконують серії вертикальних пропилів (під притискний фланець) з періодичним обколюванням молотком або спеціальним пристосуванням тильної грані блока. Цей метод вимагає спеціальної підготовки виконавчого органа верстату: дискова пила має тільки один притискний фланець (внутрішній), до якого вона кріпиться гвинтами впотай по аналогії з кріпленням горизонтальної пили ортогонального верстату.

Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів

Розпилювання блоків натурального каменю ведеться двома верстатами ZQJ-160A за допомогою диска з алмазними сегментами діаметром 1600 мм. та алмазно-канатним станком Bidese Impianti New 3500.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика розпилювального верстату ZQJ-160A

Параметр	Значення
Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:	
Довжина	3500
Ширина	2200
висота	1000
Максимальна продуктивність, м ² /год	0,72
Діаметр алмазного диску, мм	1600
Швидкість робочої подачі, м/хв.	0,015
Потужність ел. двигуна головного приводу, кВт	40
Частота обертання об/хв.	400
діаметр посадочного отвору, мм	150
кількість сегментів, шт.	108
відносна концентрація алмазів, %	50
вміст алмазів, карат	70
товщина алмазовміщуючих сегментів, мм	7
Габаритні розміри верстату, мм:	
довжина	6000 (2000 без візка)
ширина	4000
висота	3500

Розрахунок параметрів верстату з діаметром 1600 мм:

1. Швидкість різання верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.4)$$

де $\pi = 3,14$ $D = 1,6$ м - діаметр відрізного круга верстату; $n = 400$ обертів/хв - частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 400}{60} = 33,5 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{пер}} \quad (2.5)$$

де $S = 0,015$ м/хв = 0,9 м/год - величина робочої подачі; $L_0 = 1000$ мм - довжина розпилюваного блоку;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$m = 1$ — кількість одночасно працюючих інструментів;

$K_{пер}=0,8$ – коефіцієнт витрати часу на перегортання блоку.

$$Q_{tex} = \frac{1000 \cdot 0,015 \cdot 1}{1000} \cdot 0,8 = 0,012 \text{ м}^2 / \text{хв} = 0,72 \text{ м}^2 / \text{год}$$

3. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{ц} = Q_{tex} K_{ц} \quad (2.6)$$

де $K_{ц} = 0,95$ - коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{ц} = 120 \cdot 0,95 = 114 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,684 \text{ м}^2 / \text{год}$$

4. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф} \quad (2.7)$$

де $K_{ф} = 0,85$ - коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 2 зміни;

$$Q_{ф} = 114 \cdot 0,85 = 96,9 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,5814 \text{ м}^2 / \text{год}$$

5. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{tex} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66 \text{ хв} = 1,1 \text{ год}$$

6. Теоретично можлива річна продуктивність верстату:

$$S_T = N_{с} Q_{ф} F \quad (2.8)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{с} = 2$ станки;

$$S_T = 2 \cdot 0,5814 \cdot 4000 = 4651,2 \text{ м}^2 / \text{рік}$$

7. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{с} = \frac{Dm}{50} = \frac{1600 \cdot 1}{50} = 32 \text{ л} / \text{хв} = 0,032 \text{ м}^3 / \text{хв} = 1,92 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$D=1600$ - діаметр алмазного диску;

$m = 1$ - кількість дискових пил;

8. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{ол} = 1 \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ м}^3:$$

$$U_{ол} = T_{tex} U_{с} = 1,1 \times 1,92 = 2,112 \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Річні витрати води на роботу двох розпилювальних верстатів:

$$U_{рік} = N_{г} \cdot U \cdot F \quad (2.9)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{г} = 2$ станок;

$$U_{рік} = 2 \cdot 2,12 \cdot 4000 = 16960 \text{ м}^3/\text{рік}$$

10. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

$$q_c = q_l \cdot S_T \quad (2.10)$$

де $q_l = 0,1$ карат/м - питома витрата алмазів;

S_T - теоретично можлива річна продуктивність верстатів, м²;

$$q_c = 0,1 \cdot 4651,2 = 466 \text{ карат/рік.}$$

Загальна продуктивність по розпилюванні буде становити:

$$S_T^{заг} = S_T^{BP-1} + S_T^{BP-2} = 4651,2 + 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік}$$

Підрахуємо необхідну кількість верстатів:

$$N = \frac{S_T^{заг}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів}$$

Таблиця 2.2

Норма витрат алмазів

Група за розпилюванням	Норма витрат алмазів, карат/м ²		
	Операції розпил., окантув., шліфув.	Шліфування тонкими торцевими кругами	Розпилювання алмазним канатом
1	1,5	1,4	2
2	1,2	1,2	1,6

Продовження таблиці 2.2

3 За. Граніти Жежелівський, Корнинський 3б. Габро, лабрадорит	1 0,7	1,1 0,9	1,1 0,8
7. Мармури	0,07	0,15	0,08

Для підвищення продуктивності підприємства впроваджується алмазно-канатний каменерозпилювальний станок Bidese Impianti New 3500, виробництва Італії.

Таблиця 2.3.

Технічна характеристика канатного розпилювального верстату

Параметр	Значення
Висота розпилювання блоку	2000-2500 мм
Ширина розпилювання заготовки блоку	3000 мм
Швидкість обертання канату	змінна
Тип двигуна - гідравлічний	7,2 кВт
Довжина алмазного канату	7600 мм
Діаметр канату	6-10 мм
Кількість втулок на 1 метр погонний	40 шт.
Вага	400 кг
Швидкість руху алмазного троса -	31-32 м/с
Охолодження водою (централізоване або автономне)	10 л/хв

Установка верстату проводиться на анкерну бетонну основу. Провідні поліспасти діаметра 240 мм футеровані клиновим пасом 22 мм (Б-В) на підшипниках №205 (два штуки на один поліспаст). Ведучий поліспаст посаджений на вал електричного двигуна. Алмазний трос з'єднується металічною втулкою методом опресовування, зусилля натяжки троса не більше 100 кг.

Розрахунок продуктивності алмазно-канатного верстату:

1. Ширина пропилу:

$$b_n = d_p + 2\Delta d = 6 + 2 \cdot 0.5 = 7 \text{ мм}$$

d_p - діаметр сегменту;

Δd - різниця діаметрів сегментів і вібрації троса =0,5 мм.

2. При даних технічних умовах можлива досягнута продуктивність 60 см²/хв. по гранітах II групи (Покостівське родовище, лабрадорит).

$$Q_t = Q \cdot t = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ см}^2/\text{хв.} = 0,36 \text{ м}^2/\text{год.}$$

t – час розпилювання, хв.;

Q – продуктивність.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічна продуктивність тросового верстату при 8 годинній зміні.

$$Q_{3M} = Q_t \cdot t_{3M} \cdot K_{tex} \cdot K_{ney} = 0.36 \cdot 8 \cdot 0.7 \cdot 0.9 = 2.72 \text{ м}^2/\text{зміну}$$

t_{3M} - тривалість зміни;

K_{tex} - коефіцієнт технологічний (такелажні роботи).

K_{ney} - коефіцієнт простою.

4. Продуктивність верстату на місяць.

$$Q_{Mec} = Q_{3M} \cdot q_{pob} \cdot K_{np} = 2.72 \cdot 22 \cdot 0.9 = 53.89 \text{ м}^2/\text{міс}$$

q_{pob} - кількість робочих днів у місяць;

K_{np} - коефіцієнт простою.

5. Річна продуктивність.

$$Q_{rod} = Q_{Mec} \cdot q_{mic.pik} \cdot K_{zar} = 53.89 \cdot 12 \cdot 0.85 = 550 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Отже, при впровадженні алмазно-канатного верстату річна продуктивність зросте на 550 м²/рік. А також це дозволить розпилювати крупно габаритні блоки натурального каменю. Відповідно до цього, необхідна більша кількість сировини:

$$V_B = \frac{550}{16,25} = 34 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

2.2. Технологія шліфування-полірування заготовок з природного каменю

На каменеобробному підприємстві ФОП «Войналович А.А.» в шліфувально-полірувальному цеху в наявності таке шліфувально-полірувальне обладнання:

- Мостовий шліфувально-полірувальний станок PROMASZ AS-01 (Польща);
- 2 ручні колінно-важільні шліфувально-полірувальні станки MS-2600 (Китай).

Таблиця 2.4.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстату
PROMASZ AS-01**

Параметр	Значення
Кількість шпиндельних головок	1 шт.
Максимальні розміри оброблюваних виробів	
Довжина	2000 мм
Ширина	1500 мм
Висота	750 мм
Продуктивність(експлуатаційна)	2,8 м ² /год.
Діаметр шліфувального інструменту	320,160 мм
Потужність електропривода головки	12,5 кВт
Встановлена потужність верстату	18 кВт
Частота обертання інструмента	500±20,950±20 об/хв.
Габаритні розміри верстату:	
Довжина	3630 мм
Ширина	2000 мм
Висота	2610 мм

Таблиця 2.5.

Технічна характеристика колінно-важільного шліфувально-полірувального верстату MS-2600

Параметр	Значення
Кількість шпиндельних головок	1 шт
Максимальні розміри оброблюваних виробів	
Довжина	1800 мм
Ширина	1200 мм
Висота	1000 мм
Продуктивність(експлуатаційна)	0,6 м ² /год.
Діаметр шліфувального інструменту	320,160 мм
Потужність електропривода головки	5 кВт
Встановлена потужність верстату	7 кВт
Частота обертання інструмента	200,600 об/хв
Габаритні розміри верстату:	
Довжина	2000 мм
Ширина	2200 мм
Висота	2700 мм

Процес шліфування-полірування на мостовому плоскошліфувально-полірувальному верстаті PROMASZ AS-01 включає такі операції:

1. Підготовка верстату до роботи;
2. Завантаження верстату заготовками з каменю;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Шліфування-полірування заготовок;

4. Зняття оброблених виробів.

1. Підготовка верстату до роботи полягає у перевірці працездатності його основних систем на холостому ході. На цій стадії полірувальник перевіряє справність електросхеми, наявність мастила в місцях змащення, перевіряє роботу шпинделя. Готує інструмент для обробки заготовок.

2. Укладання виробів і виробів з природного каменю на стіл здійснюються за допомогою електротельфера. Максимальні розміри оброблюваних виробів є наступними:

- Довжина - 2000 мм;
- Ширина - 1500 мм;
- Висота - 750 мм.

При установці заготовок на торець, вироби додатково кріпляться до столу.

Процес плоского шліфування-полірування включає:

- грубе шліфування або обдирання;
- середнє шліфування;
- тонке шліфування або лощіння;
- полірування.

ГРУБЕ ШЛІФУВАННЯ АБО ОБДИРАННЯ - виконується шліфувальними шарошками виготовлених з карбіду кремнію на магнезійній зв'язці діаметром 320 та 160 мм, із крупністю зерна 0,5 х 1,5 мм. При цьому на заготовці вибираються сліди від розпили, подряпини, нерівності. Проводиться калібрування плити-заготовки. Даний процес полягає у човниковому переміщенні робочої головки верстату з абразивним кругом по поверхні, що обробляється. Він є особливо трудомістким і займає до 50% від усього часу обробки плити-заготовки.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СЕРЕДНЄ ШЛІФУВАННЯ - виконується шліфувальними шарошками круглої форми з крупністю зерен 0,1 - 0,3 мм за тією ж схемою, що і грубе шліфування.

При цьому поверхня природного каменю є матовою з нерівностями глибиною до 0,1-0,2 мм.

ТОНКЕ ШЛІФУВАННЯ АБО ЛОЩІННЯ - виконується шліфувальними шарошками круглої форми із крупністю зерна 0,05-0,006 мм.

Лощіння схоже з поліруванням, але в результаті дає оксамитову матову, а не дзеркальну поверхню. При цьому акцент робиться на максимальному розкритті малюнка каменю.

ПОЛІРУВАННЯ. Є завершенням процесу шліфування-полірування. На цій операції використовують “тверді” полірувальники (алмазні або абразивні круги на синтетичних смолах). При цьому характер виконання полірування є аналогічним операціям шліфування. При чому необхідно використовувати менш інтенсивні режими обробки (тиск на заготовку необхідно зменшити до 50%).

При використанні для полірування повстяних кіл із вільною полірувальною суспензією необхідний такий порядок роботи, спочатку поверхня виробів ретельно очищається від шламу і води, що залишилися від шліфування. Очищення виконується дерев'яною планкою з прикріпленої до неї жорсткою гумою (як правило використовують старий двірник від автомашини). Потім на поверхню виробу наноситься рівномірно розподіленими ділянками поліруюча суспензія, що являє собою суміш окису хрому з водою сметаноподібної консистенції. На робочий торець повстяного кола також наноситься щільний шар полірувальної суміші. Вироби злегка змочується водою шляхом збризкування її поверхні змоченою губкою. Після цього вмикають станок і шляхом човникових переміщень кола виконується полірування, при цьому поверхня періодично зволожується. Контроль якості полірування здійсню-

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ється візуально, оброблена поверхня повинна мати по всій площі дзеркальний блиск із чітким відбитком навколишніх предметів.

При виявленні дефектів на полірованій поверхні, плита повинна пройти повторну обробку, яку варто починати з операції середнього шліфування.

По закінченню полірування виріб за допомогою електротельфера або вручну знімається зі столу й укладається на піддони, шухляди або контейнери. Станок готується до виконання операції шліфування-полірування наступного виробу.

Робочий інструмент шліфування - полірування

В шліфуванні-поліруванні облицювальних виробів застосовують інструмент з твердого абразиву на магнезійній зв'язці. На верстатах колінно-важільного типу використовують шліфовальні круги діаметром Ø320 та Ø160мм.

За складом шліфовального зерна та магнезита шліфовальний інструмент поділяють на ряд з 6 типів шліфовально-поліровального інструмента.

Полірування при виготовленні профілірованих виробів.

Полірування проводиться гумовими накладками Ø190мм з вмістом дрібного алмазного пилю. Використовуються чотири номери. Полірування проводиться зі змочуванням поверхні заготовки таким чином, щоб не допускати її висихання. Полірування здійснюється на обертах 1000 об./хв. Завершується полірування повстяним кругом Ø130мм з пастою гої при обертах 7000 об./хв. Тут також потрібно змочувати поверхню і важливо не допускати перегріву каменю, щоб не перегріти поверхню.

Таблиця 2.6

Характеристика робочого інструменту

Найменування	№ абразивного інструменту	Шліфовальне зерно, кг	Магнезит, ПМК-75, кг.
Шліфовально-полірувальний диск Ø160	1	0,73	0,56
	2	0,62	0,62
	3	0,60	0,60
	4	0,34	0,68

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	5	0,335	0,67
	6	0,273	0,681

Продовження таблиці 2.6.

Шліфувально- полірувальний диск Ø320	1	1,2	0,85
	2	0,93	0,93
	3	0,92	0,92
	4	0,515	1,0

2.3. Технологія окантовування виробів

Окантовування виробів і виробів із габро та лабрадориту на фрезерно-окантувальному верстаті мостового типу BRA LL-30 (Італія).

Технологічна схема окантовування включає такі основні операції:

1. Підготовка верстату до роботи;
2. Укладання заготовок з природного каменю на стіл верстату;
3. Розмітка виробів;
4. Виконання поздовжнього розкрою;
5. Виконання поперечного розкрою;
6. Збирання брекчії і зняття виробів зі столу;
7. Підготовка до наступного завантаження.

Підготовка верстату до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії фрезерувальник перевіряє справність електросхеми, переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і столу. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диску і правильність його установки на вал.

Укладання заготовок з природного каменю на стіл виконується поштучно на всю площу столу, користуючись при цьому електротельфером. При малих розмірах заготовок з природного каменю виконується їх кріплення дерев'яними планками. Після укладання виробів на стіл оператор робить їх умовну розмітку.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Від правильності розмітки залежить економічність розкрою виробів. Як правило, спочатку намічається вирізання більш великих виробів, після цього з поверхні, що залишилася, розмічають вирізку більш дрібних виробів.

При наявності на виробах або заготовках тріщин, розмітку виконують з врахуванням їх величини і розміщення.

Для проведення окантовувальних робіт необхідно:

- ✓ підвести інструмент до наміченої першої лінії різку;
- ✓ включити ел. двигун обертання відрізного диску;
- ✓ включити подачу води;
- ✓ виконати поздовжній різ, вибираючи оптимальні режими різання:
 - глибина різку за один прохід не більше 70 мм
 - швидкість різання 0.6 м/с
 - швидкість робочої подачі 0,9 м/хв.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.

Після виконання останнього поздовжнього різку диск виводиться з пропилу, виключається обертання шпинделя. Заготовка повертається на 90° і фіксується. В пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки, що запобігають зсув виробів при розкрої. Виконання операції поперечного розкрою аналогічно поздовжньому розкроєві. Після закінчення останнього різку диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача води.

Після розкрою виконується знімання продукції зі столу. Дрібний окол розміром менше 100 мм (брекчія) складається в спеціальні ящики, більш великий окол (неокантована плита-заготовка) складається на піддони.

Окантовані вироби знімаються зі столу вручну, при вазі менш 50 кг або за допомогою електротельфера, при більшій вазі й укладаються в контейнери або на піддони.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл. Змести віником шлам і змити водою.

Для окантовування виробів використовується фрезерувально-окантувальний станок BRA LL-30 (Італія).

Таблиця 2.7

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального верстату BRA LL-30

Параметр	Значення
Максимальні розміри оброблюваних заготовок:	
Довжина	2000 мм
Ширина	1500 мм
Товщина	270мм
Максимальна продуктивність	2 м ² /год
Діаметр алмазного диску	600-800 мм
Швидкість робочої подачі	0,15 м/хв.
Потужність ел.двигуна головного приводу	12 кВт
Частота обертання	900 об/хв.
Габаритні розміри верстату:	
Довжина	6000(2000 без візка) мм
Ширина	3500 мм
Висота	2900 мм

Окантовувальна ланка підприємства складається з мостового фрезерувально-окантовочного верстату BRA LL-30 з максимальною продуктивністю 2 м²/год. Така продуктивність роботи фрезерувально-окантовувального верстату задовольняє потреби підприємства в окантовуванні виробів в повній мірі.

2.4. Фрезерування та профілювання. Виготовлення складно-профільних виробів

Отримані шляхом розпилювання гранітні вироби (заготовки), для подальшої обробки, укладаються на майданчик для бучардування.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочий інструмент : Відбійний молоток типу МО-6 або аналогічний бучарди з числом зубів 16, 25, 36 в залежності від необхідної фактури обробки.

Процес обробки: робітник утримуючи молоток із бучардою на виробі у вертикальному положенні виконує ним зворотно-поступальні рухи до повної вибірки слідів розпилу, одержуючи при цьому рівномірно шороховату поверхню з нерівностями рельєфу до 2 мм.

Після бучардування, вироби автотранспортом або електротельфером подаються на фрезерно-окантовочні станки, де виконується їх розкрій по необхідних розмірах.

Технологічний метод формоутворення поверхонь фрезеруванням характеризується головним обертальним рухом інструменту і зазвичай поступальним рухом подачі. Рухом подачі може бути і обертальний рух заготовки навколо осі обертового столу чи барабана (карусельно-фрезерні та барабанно-фрезерні верстати).

На фрезерних верстатах обробляють горизонтальні, вертикальні і похилі площини, фасонні поверхні, уступи і пази різних профілів. Особливість процесу фрезерування - уривчастість різання кожним зубом фрези. Зуб фрези перебуває в контакті із заготовкою і виконує роботу різання тільки на деякій частині обороту, а потім продовжує рух, не торкаючись заготовки до наступного врізання.

Циліндричне і торцеве фрезерування в залежності від напрямку обертання фрези і напрямки подачі заготовки можна здійснювати двома способами: 1) проти руху подачі (зустрічне фрезерування), коли напрям швидкості руху подачі протилежно напрямку швидкості головного руху різання, 2) за напрямом руху подачі (попутне фрезерування), коли напрями швидкостей руху подачі і головного руху різання збігаються.

При зустрічному фрезеруванні навантаження на зуб фрези зростає від нуля до максимуму, при цьому сила, що діє на заготівлю, прагне відірвати її

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від столу, що призводить до вібрацій і збільшення шорсткості обробленої поверхні. Перевагою зустрічного фрезерування є робота зубів фрези "під кірки", тобто фреза підходить до твердого поверхневого шару знизу і відриває стружку при підході до точки В. Недоліком є наявність початкового ковзання зуба по наклепаній поверхні, утвореної попереднім зубом, що викликає підвищений знос фрези.

При попутному фрезеруванні зуб фрези відразу починає зрізати шар максимальної товщини і піддається максимальному навантаженні. Це виключає початкове прослизання зуба, зменшує знос фрези і шорсткість обробленої поверхні. Сила, що діє на заготівлю, притискає її до столу верстата, що зменшує вібрації.

2.5. Заключні операції

Порядок контролю технологічного процесу по операціям та правила приймання готових виробів та сировини, що надійшла на підприємство.

1. Отримана сировина – блоки габро чи граніту приймаються комісією в день надходження партії блоків на розвантажувальну площадку підприємства. Відповідно вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та замір кожного блока, відповідність маркірування та паспорта, специфікації. При наявності відхилень від вимог держстандарту визивають представника постачальника, блоки приймаються на зберігання та складається акт по встановленій формі.

2. Після закінчення операції розпилювання гранітних блоків виконується контроль якості напівфабрикату (виробів розпила) за наступними показниками:

- перевірка товщини виробів розпилювання, встановлюється припуск ± 3 мм;
- перевірка не площинності виробів розпила, встановлюється припуском ± 2 мм на одиницю довжини;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

➤ перевірка шорсткості поверхні, допускається нерівномірно-шорстка поверхня з висотою нерівностей рельєфу до 3 мм.

Для перевірки виробів розпилювання відбираються ретельно відмиті, допиляні до кінця виробу.

3. Після завершення операції фактурної обробки виробів розпилювання виконується контроль якості обробленої поверхні за наступними фактурами та показниками:

- шліфувана: рівномірно-шорстка поверхня з слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою 0,5мм;
- полірована: дзеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів.

Перевірці підлягає кожна оброблена заготовка. Приймається до перевірки повністю оброблені по всій площині поверхні виробів, без слою води та продуктів обробки.

Перевірка виконується візуально.

4. Після завершення операції окантовки виконується контроль готових до упаковки:

- виробів облицювальних за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95;
- виробів за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості:

- товщина;
- ширина;
- довжина;
- сколи на ребрах лицевих граней;
- відбиті кути;
- каверни та раковини;
- відхилення від прямого кута суміжних граней на 1м довжини;
- не площинність на 1м довжини.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одночасно виконується додатковий візуальний контроль відповідності всієї поверхні виробів та виробів заданої фактури.

Контролю підлягає кожна виготовлена плита або виріб. Перевірка виконується справними лінійками, рулетками та щупами.

5. Виконується контроль відповідності тари та упаковки маркування та збереження продукції.

Після завершення останньої операції проходить післяопераційний контроль готових до упакування виробів.

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність верстатів протягом установленого терміну служби забезпечується системою їх планово - попереджувального технічного обслуговування і ремонту (ППР). Система ППР - це комплекс організаційно-технічних заходів щодо попередження відмовлень, ушкоджень і підвищеного зношування деталей верстатів, а також по відношенню їхньої порушеної працездатності.

Організаційно - технічні заходи розробляються і проводяться з обов'язковим обліком рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації у установлених Держгірнпромнаглядом України і діючими державними і галузевими стандартами. Для імпортних верстатів обов'язкові вимоги відповідної документації фірми - виготовлювача.

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного експлуатованого верстату з заданою послідовністю і періодичністю . Усе це забезпечує стабільну роботу верстатів, попереджає їхні аварії і позапланові простої. Розрізняють щозмінне технічне і планове технічне (періодиче) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування (ЗО) виконується до початку, протягом і після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за

					<i>РРКК.ДР20.52.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

станом верстату, виконання вимог інструкції чи заводу фірми виготовлювача по його експлуатації й усунення дрібних несправностей регулювання механізмів, змащення тертьових частин і здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни відповідно чи фрезерувальником шліфувальником - полірувальником, за яким закріплений станок а іноді головним механіком у неробочий час.

Технічне обслуговування (ТО) виконується в плановому порядку через визначену, установлену заводом- виготовлювачем кількість годин наробітку верстату. Воно включає роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстату, заміну несправних ущільнень, пасів, дрібних деталей і т.п. ТО, як правило виробляється у неробочий час чи у вихідні дні.

Порушена працездатність верстату відновлюється в процесі планового ремонту, який підрозділяється на поточний (П), середній (С), капітальний (К) ремонти, з яких в умовах каменеобробного виробництва використовується П і С.

Поточний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (чи близького до повного) ресурсу верстату шляхом ремонту або заміни складальних одиниць (вузлів) і деталей включаючи базові.

Види технічного обслуговування і ремонту, періодичність їхнього проведення, а також склад і порядок виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту каменеобробних верстатів конкретно встановлюються заводом-виробником в експлуатаційній документації для кожної моделі верстату. Порядок проведення робіт з капітального ремонту, технічні умови на нього, вимоги до технології й організації робіт, а також якості відремонтованих верстатів регламентуються ремонтною документацією, затвердженою заводом-виробником.

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту верстатів розробляються плани технічного обслуговування і

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ремонту, організаційно-технічних заходів робіт, які забезпечують своєчасне виконання, по технічному обслуговуванню і ремонту з встановленим планом терміну при мінімальних трудових і матеріальних витратах. Організується систематичний облік наробітку верстатів і контролю за виконанням планів технічного обслуговування і ремонту.

На кемеенеобробних підприємствах повинні розроблятися річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту верстатів.

Річний план визначає число планових технічних обслуговувань і ремонтів для кожного верстату. На його підставі розраховується потреба в матеріальних і трудових ресурсах. При розробці річного плану вихідним показником є наробіток верстату в годинах:

- фактична на початок планового року з часу проведення відповідного виду технічного обслуговування (ремонту) чи з початку експлуатації верстату;
- планова на рік, для одержання величини якої планове число годин робочого часу верстату протягом року множать на коефіцієнт внутрішнього використання.

У місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером (чи головним механіком) підприємства, указуються дата зупинки кожного верстату на П, С чи К ремонти і тривалість його простою в днях. Технічне обслуговування є важливою профілактичною операцією яка сприяє збільшенню терміну служби верстатів і міжремонтного періоду їхньої роботи, а також скорочує обсяги і вартість ремонтних робіт.

Особливе місце в технічному обслуговуванні займає змащування тертьових поверхонь деталей верстату, від правильності і своєчасності якої залежать його довговічність і надійність роботи. До змащування кожного верстату пред'являються індивідуальні вимоги, які містяться в інструкції заводу виготовлювача й у карті змазка прикладеної до технічної документації на станок. Інструкція визначає терміни і способи заміни чи поповнення масти-

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

льних матеріалів, перевірки наявності і достатності змазки. У карті змащування вказуються всі вузли і місця, які підлягають змащенню, способи змащування кожного місця найменування мастильних матеріалів і номер стандарту на них, періодичність перевірки і змащування кожної деталі (вузла) верстата. У стандартах на мастильні матеріали містяться вимоги до їх фізико-хімічних властивостей і встановлений припустимий зміст механічних домішок. Карта змащування складається з правил і схеми змащування верстату, номерів точок змащення. Ефективність змащення визначається здатністю мастильної рідини створювати безупинну плівку між тертьовими поверхнями деталей верстату. Навіть незначний її розрив приводить до зіткнення тертьових поверхонь, що обумовлює різке підвищення тертя між ними і, як наслідок, перегрів, швидкий знос і навіть поломка деталей верстату при значних навантаженнях.

Мастильні матеріали заправний інвентар (масельнички, шприци і т.п.) і рухливі частини верстату повинні бути захищені від засмічення пилом, брудом і абразивним шламом, які утворюються в процесі обробки каменю. При недостатньому захисті шлам, розприскуючи з водою може потрапити в зону змащення, утворити разом з мастильним матеріалом емульсію насичену абразивами, що викликає інтенсивний знос тертьових поверхонь. Щоб зберегти деталі верстату від корозії змазуючи поверхні потрібно охороняти від води.

Характер робіт при поточному чи капітальному ремонті верстату визначається його конструкцією і ступенем зносу деталей і вузлів, які підлягають відновленню чи заміні при даному ремонті. При поточному ремонті ремонтують чи замінюють деталі зношені за міжремонтний чи кратний йому період, і регулюють станок забезпечуючи його нормальну роботу до чергового планового ремонту. При капітальному ремонті станок цілком розбирають, ремонтують чи замінюють зношені деталі і вузли включаючи базові відновлюють його точність потужність і продуктивність.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед зупинкою верстату на капітальний ремонт у терміні передбачені планом, технічний стан його перевіряється комісією під керівництвом головного інженера (чи головного механіка) підприємства. Якщо технічний стан верстату дозволяє не робити ремонт у термін за планом-графіком, тоді комісія дає дозвіл на його подальшу експлуатацію і встановлює нову дату чергового огляду зупинки верстату для проведення відповідного виду ремонту.

При необхідності позапланового ремонту через відмовлення вузлів верстату, коли його наробіток складає 80% і більш від установленної періодичності поточного ремонту чи технічного обслуговування станок може бути зупинений на черговий поточний ремонт чи технічне обслуговування з внесенням відповідних корективів у місячний план-графік.

Кожне каменеобробне підприємство повинне мати у своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу, для виконання планованого обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту верстатів у відповідності вимогам, що містяться в експлуатаційній документації заводу виготовлювача.

Приймання верстату після проведення технічного обслуговування чи поточного ремонту виробляються відповідно фрезерувальником чи становником за яким закріплений станок, а також механіком цеху шляхом зовнішнього огляду і випробування роботи верстату на холостому ходу і під навантаженням. Здавання прийняття виконаних робіт оформляється записами про їхній обсяг у журналі обліку технічних обслуговувань і ремонтів і в журналі обліку поломок, а також підписами відповідальних лиць, які здають і приймають роботи.

Капітальний ремонт верстатів, а також їхніх складальних одиниць агрегатно-вузловим методом на великих каменеобробних підприємствах, які мають могутню ремонтно-механічну базу, виконується самими підприємствами, а в інших випадках виробляється централізовано на ремонтних і ремонтно-механічних підприємствах, відповідно до вимог викладеним у затвердженій заводом виготовлювачем ремонтної документації. Здача верстатів на ре-

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

монтне підприємство чи в ремонтний підрозділ підприємства, і приймання їх після ремонту повинні відповідати вимогам.

Система ППР спрямована на профілактику несправностей верстатів, все-таки не може цілком виключити несподіване виникнення їх при експлуатації будь-якого верстату. Кожен станок має свої конструктивні особливості і свої найбільш часто зустрічаючі несправності, перелік яких звичайно приводиться в прикладеній до нього технічної документації. Робочий обов'язково повинен ознайомитися з цим переліком при вивченні конструкції верстату. Виявлені несправності можуть бути усунуті станокником, а також черговими електриками слюсарями.

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Промислове водозабезпечення та водовідведення

Промислове водозабезпечення забезпечується повністю зворотною водою. Свіжа вода використовується тільки для поповнення системи викликаними втратами води з відстійника на випаровування та неврахованими втратами. Поповнення системи проводиться з натурального джерела, поблизу розташованого водоймища.

Підведення води до верстатів від магістральних ліній прокладається по будівельним конструкціям. Підключення безпосередньо верстатів проводиться гнучким резиновим шлангом високого тиску.

Відводи зворотної води від верстатів виконано за рахунок нахилу підлоги та через систему збірних лотків. Лотки виконані монолітними з бетону класу В15.

Відвод стоків забезпечується в систему зворотнього водопостачання. Витрата води складає 69 м³ за добу.

Характер забруднення промислових стоків – зважені речовини 3250 мг/л;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Промислові стоки потрапляють у відстійник-шламовловлювач, де проходять механічне очищення.

Для обробки каменю потрібно притримуватись відповідних норм по якості використовуваних вод.

Максимально припустима крупність частинок у відпрацьованій воді 50 мкм (0,05мм), для поліровки 10 мкм (0,01мм).

Гранулометрична крупність частинок, які знаходяться у виробничих стоках коливається від 0,009 до 0,9 мм. Виходячи з гранулометричного складу гідравлічна крупність частинок складає: $I_{\max} = 0,01 - 1,2$ мм/с, середня $I_{\max \text{ ср.}} = 0,6$ мм/с.

Очищення технологічної води до потрібної величини досягається конструктивними рішеннями шламовловлювача, його довжини, ширини та глибини, а також швидкості руху води у ньому на рівні 0,013 м/с та швидкості осідання вважених частинок у межах 0,12 – 0,15 м/с.

Освітлення води до потрібної величини високоефективно при використанні коагулянта – сірничокислого алюмінія з дозою 50 мг/л в перерахунку на $Al_2(SO_4)_3$.

Таблиця 2.8

Річне водоспоживання та водовідведення

№ пп	Найменування обладнання	Водоспоживання м³/рік	Водовідведення м³/рік
1	Розпилювально-окантовувальна ділянка	15080	15080
2	Шліфувально- полірувальна ділянка	7000	7000
Всього:		22080	22080

При ширині пропилю 10 мм, річний вихід шламу з розпилювально-окантовувальної ділянки буде становити 39,86 м³/рік.

При товщині знімаемого шару в 3мм, річний вихід шламу з шліфувально-полірувальної ділянки буде становити 11,99 м³/рік.

Загальний вихід шламу - 51,86 м³/рік.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шламовідстійник

Шламовідстійник – це занурена в ґрунт конструкція з монолітного залізобетону, прямокутна в плані, двухкамерна, днище товщиною 250мм, стінки 400мм. Перекриття виготовлене з зйомних дерево-металевих утеплених щитів.

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійники та шламовідвід. Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 30 м.

Відстоювання води у відстійнику двоступеневе. В першій водоймі скидають пульпи і відбувається відстоювання шламу, а в другій водоймі — освітлення відпрацьованої води та повернення її до технічного циклу.

В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний та каменерозпилювальний цехи. В цехах існує система водозабезпечення верстатів каменеобробки технологічною водою (для охолодження). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху стоків по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

- 1) Глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- 2) Радіус лотка, мм – 700;
- 3) Мінімальний нахил 0,03 – 0,06.

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапірним.

Відстійники двоступінчасті. В першому відсіку відбувається скидання пульпи і уловлювання шламу, а в іншому відсіку – освітлювання відпрацьо-

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ваної води і повернення її в технологічний цикл.

Об'єм відстійника

$$V_{\text{вл.о.}} = l \cdot b \cdot h = 10 \cdot 2,5 \cdot 1,6 = 40 \text{ м}^3$$

де l - довжина відстійника, м;

b - ширина відстійника, м;

h - глибина відстійника, м;

Утилізація твердого шламу

ФОП «Войналович А.А.» за договором має право вивозити твердий шлам до відвалу кар'єру. Виїмка шламу проводиться екскаватором, який орендується у інших підприємств на момент очищення відстійника. Вивозка твердого шламу здійснюється автосамоскидом КРАЗ 256Б.

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$T_o = V_{\text{від}} / V_{\text{вл}} = 40 / 51,86 = 0,79 \text{ року.}$$

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу у ділянку каменерозпилювання здійснюється автонавантажувачем вантажопідйомністю 5 т.

Для переміщення ставок до приймаючих рейок дискових верстатів та транспортування слябів у відділення обробки, здійснюється при використанні електротельфера, та транспортного візка на рельсовому ході.

Транспортування готових виробів з цеху на склад готової продукції здійснюється електротельфером вантажопідйомністю 1 т та автонавантажувачем вантажопідйомністю 5 т.

Для завантаження готових виробів зі складу готової продукції для наступної відправки замовнику використовується автонавантажувач вантажопідйомністю 5 т.

На каменерозпилювальній ділянці встановлено два електротельфера вантажопідйомністю 3,2 т. та два електротельфера вантажопідйомністю 1 т.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розвантаження блоків використовують автомобільний кран КС-4561 з такими характеристиками (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9.

Характеристика автомобільного крану КС-4561

Параметр	Значення
Довжина стріли, м	12
Виліт стріли, м	6
Вантажопідйомність, т	15
Максимальна висота підйому крана, м	10
Швидкість підйому вантажу, м/хв.	4,5
Тривалість повороту крана на 30 градусів, хв.	0,30
Тривалість повороту крана на 135 градусів, хв.	0,45

Для доставки блоків з кар'єрів використовують автосамоскид КРАЗ 256-Б.

Таблиця 2.10.

Характеристика автосамоскиду КРАЗ 256-Б

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, т	12
Маса, т	14
Витрата пального, л/100км:	
Порожній	33
Завантажений	50
Швидкість пересування, км/год.	50

Таблиця 2.11

Характеристика електротельферів

№	Параметри	Одиниці виміру	Електротельфер типу Т-10532	Електротельфер типу Т-10332
1	Вантажопідйомність	кг	3200	1000
2	Швидкість підйому	м/хв	8	6
3	Швидкість пересування	м/хв	20	15
4	Вага	кг	360	160
5	Потужність електродвигуна	кВт	4,5	1,5

2.9. Електропостачання

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електропостачання на підприємство здійснюється від закритої підстанції потужністю 2×630 кВт, напругою 10/630 кВт. Від неї живлення електроенергією споживачів здійснюється по кабельно-повітряній лінії.

Напруга електросилової мережі складає 380 В. Вони виконані з металевих дротів марки АПВ-0,66 кВ та кабелем марки ААШВ-1 кВ і АВВГ-0,66 кВ. Електрозапобіжники влаштовуються в розподільних шафах типу ШРС 1-58 УЗ на 8 трьохфазних груп на 400 А 500 В. Магнітні пускачі та автоматичні вимикачі монтуються в спеціальних шафах, а також разом з кнопками управління на станинах механізмів. Дроти проводяться в сталевих тонкостінних трубах та азбоцементних трубах. Пускові кнопки монтуються на станинах машин і частково на стінах по місцю. Дроти ланцюгів управління прокладаються в сталевих тонкостінних трубах та металорукавах.

Живлення розподільчої підстанції (РП) передбачається від РПКЛ-10кВ.

Кабелі живлення в середині будівлі прокладаються в азбоцементних трубах Ø100 мм. Кабелі від розподільчих пристроїв (РП) до вводу в будівлю прокладаються в траншеї паралельно будівлі 0,5 м від стіни до найближчого кабелю. Вводи в будівлю виконуються в азбоцементних трубах. Поверх кабелю вкладаються цільна глиняна цегла.

В цеху передбачено внутрішнє освітлення цеху. Освітленість прийнята в відповідності з будівельними нормами. В складі внутрішнього освітлення передбачено: робоче та чергове, а також ремонтне на напругу 36 В. Живлення електроосвітлення виконується від загальних силових обладнань трансформаторів, але окремими електромережами.

Електроосвітлювальні та розподільчі пункти прийняті типу ОШВ-6 на шість однофазних груп з автоматами типу А-3161/15. Електроосвітлювальна мережа виконується дротом марки АНРГ-066 кВ з перерізом 2×4 мм² та 3×4 мм² в сталевих тонкостінних трубах, в жолобах та підвісом на тросі.

Освітлювальна мережа раціонально розподілена по фазах з напругою 220 В.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цеху встановлені світильники типу ППД з лампами розжарювання 220 В.

Для захисту обслуговуючого персоналу від високих напруг передбачають захист всіх нетоковедучих частин електрообладнання. В якості заземлюючих провідників використовуються сталеві труби, металоконструкцій будівельних частин та технологічного обладнання, рейкова колія. Для захисту цеху від прямих ударів блискавки, на покрівлі будівлі по периметру, встановлюють контур зі сталі $\varnothing$ 8мм, який з'єднаний між собою електрозварювання. Контур заземлення виконується з кутової сталі розміром 50×50×5, довжиною 2,5 м та закладеними на глибину 3,2 м з'єднані смугою зі сталі розміром 40×4 мм. Після виконання контура потрібно провести вимірювання опору, який не повинен перевищувати 4 Ом.

Розподіл електроенергії відбувається по струмоприймачах. Навантаження – це, в основному, електродвигуни, нагрівальні прилади й освітлювальна мережа. Тоді одна з вимог, щоб розподільні мережі, що відходять від підстанції, забезпечували трифазну напругу 380/220В. Розподільна мережа на напругу 380/220В передає електричну енергію в межах населеного пункту в радіусі до 1,5 км від споживчої трансформаторної підстанції.

Всі електродвигуни розраховані на трифазну мережу з лінійною напругою 380 В.

Основними споживачами є електромеханізми, що підключені до розподільних установок (РУ).

Для з'єднань РУ з КТП використовуємо кабельно-повітряні лінії.

Однієї з головних (першорядних) задач при проектуванні і розрахунку електроспоживання виробництва є:

- розрахунок споживаної потужності всіма електроспоживачами;
- захист електроспоживачів від короткого замикання і перевантаження;
- правильний вибір перетину провідників;

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вибір типу і потужності понижуючого трансформатора для комплексної трансформаторної підстанції.

Згідно схеми електропостачання зробимо розрахунок потужності споживаної розподільними установками (пристроями):

- електротельфери потужністю 4,5кВт (1шт), 1,5 кВт (1шт);
- станки розпилювальні – 24 кВт (1шт), 22 кВт (2шт);
- станок фрезерувально-окантувальний – 12 кВт (1шт);
- станки шліфувально-полірувальні – 7 кВт(2 шт), 8 кВт(1шт);
- насос технічної води – 15 кВт (1шт);
- зварювальний трансформатор ТСД – 500 – 80 кВт (1шт).

Загальна встановлена потужність (P) складає:

$$P=4,5+1,5+24+22+12+(7\cdot 2)+8+15+80=181 \text{ кВт}$$

З огляду на середнє значення $\cos\varphi=0,75$ визначаємо повну потужність

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{181}{0,75} = 241,3 \text{ кВА}$$

В якості приладів для вмикання, перемикання і вимикання живильних ланцюгів змінного струму 220/380 В застосовуються рубильники, перемикачі, пакетні вимикачі, контактні та магнітні пускачі.

Для автоматичного вимикання навантаження при перевантаженні, короткому замиканні, зниженні напруги, а також для пуску та захисту асинхронних двигунів використовують автоматичні вимикачі.

Автоматичне відключення при перевантаженні виконує тепловий роз'єднувач, що складається з біметалевої пластини і нагрівального елемента. Силові контакти можуть бути облаштовані блискавкопогашувальними (дугопогашувальними) камерами. Велике поширення набули автомати АП-50 для роботи при напрузі 380 В.

Для захисту електричних мереж та установок у всіх випадках потрібно використовувати запобіжники.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плавкі запобіжники – найпростіше для захисту електроустановок від великих перевантажень та коротких замикань.

Плавкі вставки запобіжників виготовляють зі свинцю, його сплавів, цинку, алюмінію, міді, срібла.

До основних параметрів запобіжників відносяться номінальний струм, номінальна напруга і струм гранично вимикання.

У запобіжник з визначеним номінальним струмом можуть бути вставлені плавки вставки на різні струми.

Низьковольтні запобіжники повинні витримувати струм, рівний 130% номінального струму плавкої вставки.

У залежності від конструкції установок, запобіжники які виконують розбірними, що допускає заміну плавкої вставки.

За формою корпусу їх виконують циліндричними, по наявності наповнювача, що оточує плавку вставку – з наповнювачем і без наповнювача; по виду контактів плавкої вставки – з ножовими чи врубними контактами.

В усіх випадках варто віддавати перевагу плавким запобіжникам з наповнювачем.

Розподільні пристрої можуть бути закритого типу, коли уся апаратура захисту, керування і контролю розміщені у середині приміщення, і відкритого типу, розташовані поза приміщенням.

Розподільні пристрої на 35 кВт і вище споруджують, як правило, відкритого типу.

У низьковольтних пристроях використовують розподільні щити каркасного типу однобічного і двостороннього обслуговування. Розподільний щит комплектується з окремих панелей – вступних, лінійних, секційних і торцевих – різних конструкцій.

					РРКК.ДР20.52.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕ- ДОВИЩА

Аналіз умов праці

За минулий рік на підприємстві ФОП «Войналович А.А.» не зареєстровано нещасних випадків на виробництві. Відповідно до проведеної атестації робочих місць найбільш шкідливими являються процеси шліфування полірування заготовок з граніту і праця на фрезерно-окантувальних верста-тах. Шкідливими факторами є також шум, вологість повітря на робочих міс-цях, кам'яний пил. Для зменшення дії цих факторів, робітники повністю за-безпечені засобами індивідуального захисту (навушники, респіратори, оку-ляри, спецодяг).

На підприємстві ФОП «Войналович А.А.» працює 19 чоловік, з них 4 працівника – жінки, неповнолітніх працюючих на підприємстві немає. Оскі-льки чисельність працівників не більше 20 осіб, то обов'язки служби охорони праці покладені на головного технолога підприємства.

Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при обробці натураль-ного каменю.

1. Майданчики підприємств, будинки та споруди

1.1. Траншеї і канами в підлозі для гідротранспортування шламів від технологічного обладнання до зумпфів Гідронасосн станцій або пульпо-приймників повинні бути закриті суцільними або ґратчастими щитами врі-вень з підлогою.

1.2. Відкриті басейни оборотного водопостачання повинні мати по пе-риметру перила висотою не менше 1 м із суцільними бортами у статі висо-тою не менше 0,15 м з додатковою огорожувальної планкою на висоті 0,5 м.

					РРКК.ДР20.52.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Голота А.М.			Розділ 3		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Камських О.В.					Н		1	10
К. розділу		Камських О.В.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

2. Склади сировини, палива, матеріалів і готової продукції

2.1. Відкриті майданчики для складування блоків повинні бути без вибоїн і мати ухил не більше 5 ° із забезпеченням відводу поверхневих вод. У зимовий час площадки слід посипати піском, золою або шлаком.

2.2. Блоки натурального каменю необхідно укласти в штабелі на дерев'яні прокладки не більше ніж у два ряди по висоті.

2.3. Для підйому на штабель слід застосовувати переносні драбини. Верхні кінці їх повинні мати гаки, а нижні - оковки з гострими наконечниками. При користуванні сходами на бетонних підлогах нижні кінці повинні мати башмаки з гуми або іншого нековзного матеріалу.

2.4. Облицювальні виробів, упаковані в дерев'яні ящики, слід укладати в штабелі. Висота штабеля при ручному укладанні не повинна бути більше 3 м, а при використанні механізмів - не більше 6 м.

При зберіганні виробів без тари вони повинні бути встановлені бічною поверхнею на дерев'яні прокладки не більше ніж у два ряди по висоті і спиратися на передбачені для цього опори під кутом 10-15 °. Використання стін і колон будівель в якості опор не допускається.

2.5. Виробляти роботи з укладання або розбиранні двох сусідніх штабелів одночасно забороняється.

2.6. Абразивні і полірують матеріали, що надходять на підприємства в мішках, слід зберігати в закритих приміщеннях і укласти в штабелі вперев'язку.

3. Виробничі процеси

3.1. При організації та веденні технологічних процесів розпилювання блоків, окантовки, шліфуванні і поліруванні виробів повинні бути забезпечені метеорологічні умови в робочій зоні виробничих приміщень:

					РРКК.ДР20.52.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- температура повітря в холодний період року 17-23 ° С, а в теплий період - не більше 28 ° С, відносна вологість не вище 75%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м / с;

- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двоокису кремнію від 10 до 70% не більше 2 мг / м³.

- вміст парів шкідливих речовин в повітрі робочої зони на ділянці склеювання виробів епоксидними смолами та іншими синтетичними клеями не повинно перевищувати допустимих значень по ГОСТ 12.1.005-76.

3.2. Періодичність і місця замірів рівнів шкідливих речовин в повітрі робочої зони повинні бути затверджені головним інженером підприємства за погодженням з місцевими органами санітарного нагляду.

3.3. Роботи по ударній обробці каменю слід виконувати в окремому приміщенні або на окремому робочому місці, яке повинно бути огорожене переносними або стаціонарними звукопоглинальними екранами висотою в залежності від оброблюваного каменю, але не менше 2 м.

3.4. На завантажувальних майданчиках, шляхи подачі блоків і виробів каменю слід застосовувати систему одного загального або комбінованого (загальне плюс місцеве) освітлення. Незалежно від прийнятої системи освітлення в робочій площині від світильників загального освітлення повинна бути не менше 20 лк при лампах розжарювання і 75 лк при люмінесцентних лампах, а на ділянках обробки - відповідно 75 і 200 лк.

3.5. Міжопераційні переміщення виробів масою понад 20 кг в технологічному процесі обробки повинно проводитися за допомогою засобів механізації (візків, рольгангів).

3.6. Технологічні процеси обробки каменю на розпилювальних, а також шліфувально-полірувальних верстатах повинні проводитися з подачею охолоджувальної рідини. У разі припинення подачі охолоджуючої рідини повинна бути передбачена автоматична зупинка обладнання.

					РРКК.ДР20.52.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7. Стічні води технологічних процесів каменеобробки перед скиданням в каналізаційну мережу повинні бути очищені від шкідливих речовин і механічних домішок.

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів, та забезпечує більш якісну утилізацію шламу. Укрупнені норми використання води та її відведення для каменеобробного підприємства наведені в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Параметр	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² виробів	Каменеобробне підприємство (на 4800 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	2485	11928
Свіжої з джерела	95	456
В тому числі: технічної	70	336
питної для виробничих цілей	15	72
те ж, для господарчо- побутових потреб	10	48
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	96
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	9,6
побутових	10	48
Що не потребують очищення	8	38,4
Безповоротне користування і витрати води	75	360

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W=N \cdot Q \quad (3.1)$$

де N - річний об'єм виробництва, 4800 м²;

Q - середньорічна збільшена норма витрати води на 1000 м²; 2485 м³/м²;

$$W= 2485 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot 4,8=11928 \text{ м}^3.$$

					РРКК.ДР20.52.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничі і стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (зважених) і розширених речовин, твердістю, властивістю обумовленою присутністю в воді розчинних солей кальцію і магнію, лужністю, кислотністю, запахом, кольором.

Показники якості води, що використовується на каменеобробному підприємстві, при розпилюванні, фрезеруванні, окантовці, шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу, є у таких межах:

Таблиця 3.2

Показники якості води

Параметр	Значення
температура, °С	до 40
зважені речовини, мг/л	50 – 2000
ефіророзчинні речовини, мг/л	20
запах. Балл	3
рН	6,5-8,5
твердість загальна мг-екв/л	5
сухий залишок, мг/л	1500
Fe ³⁺ , мг/л	1

Стоки, що надходять від каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.» мають характеристики, які наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика стічних вод

Показники	До очищення	Після очищення
Зважені частинки, мг/л	40000	20-30
рН	7,6-8,5	7,2-8,5
Твердість, мг-екв/л:		
Загальна	4,5-18,26	5-7
Карбонатна	1,1-3,16	1,5-2
HCO ₃ , мг/л	28-179	до 150
Cl ⁻	21-1370	до 350
SO ₄	154-525	до 500
Ca ²⁺	47-126	47-126
Mg ²⁺	5,6-17	5,6-17
Na ⁺ + K ⁺	4-42	4-42

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів. Відкриті басейни зворотного водопостачання мають по периметру перила висотою не менше 1 м з суцільними бортами у пола висотою не менше 0.15 м і додатковою планкою на висоті 0.5 м.

Відкриті площадки для складування блоків є без вибоїн і мають ухил 5⁰ забезпечують відвід води з поверхні.

Всі роботи, пов'язані з завантаженням і розвантаженням блоків та готової продукції масою більше 50 кг, є механізовані за допомогою механізованих кранів, лебідок, навантажувачів.

Територія промплощадки підприємства ФОП «Войналович А.А.» знаходиться в задовільному стані, на вільних площадках розбиті клумби і засаджені зеленими насадженнями.

Відходи, які утворюються внаслідок діяльності каменеобробів складаються спочатку в окрему баддю, потім переміщуються за допомогою автовантажувача до майданчику складування штибу та околу. В подальшому вони можуть бути використанні для замощення під'їзних шляхів та території підприємства, або ж передані третій стороні, яка має потребу в даній сировині.

					РРКК.ДР20.52.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу, суміщення професій робітників, компонування технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму обладнання у виробничих корпусах. Розрахунки чисельності основних робітників складаються у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людин-змін на одиницю обладнання	Кількість даних вер-статів або обладнан-ня	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Дисковий розпилювальний станок	Каменерозпилювач	IV	14,42	0,5	3	2
	Налагоджувач	III	12,82	0,25	3	1
Шліфувально-полірувальний станок	Шліфувальник-полірувальник	III	12,82	0,5	3	2
Фрезерувально-окантовувальний станок	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Станок токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	14,42	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст	IV	14,42	1	1	1
	Стропальник	II	14,47	1	1	1

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4		
Студент		Голота А.М.					
Керівник		Камських О.В.					
К. розділу		Камських О.В.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.			Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					Н	1	11

На каменеобробному підприємстві розпилювальні цехи, для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1-ну зміну; каменеобробний цех: окантовувальна дільниця – в 1-ну зміну, а шліфування-полірування здійснюється в 2-х змінному режимі.

Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 1(2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) + 2 \cdot 2 = 12 \text{ чоловік}$$

2. Чисельність допоміжних робочих приймається рівною 18-24% основних робітників:

$$K_{don} = 0,18K_0 = 0,18 \cdot 12 = 2 \text{ чоловік.}$$

3. Чисельність МОП (молодший обслуговуючий персонал) – 2-3% сумарної кількості основних і допоміжних працюючих:

$$K_{МОП} = 0,02K_0 = 0,02(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

4. Чисельність ІТП складає 9-11% основних і допоміжних робітників:

$$K_{ИП} = 0,1(K_0 + K_{don}) = 0,1(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

5. Чисельність службових складає 5 % основних і допоміжних робітників:

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{don}) = 0,05(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{заг} = K_0 + K_{don} + K_{enn} + K_{imp} + K_c = 12 + 2 + 1 + 1 + 1 = 17 \text{ чол. (+1 після впровадження)}$$

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$З_{осн} = N \cdot T_c \cdot \sum K_i \cdot t_i$$

де $N = 250$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$З_{осн} = 250 \cdot 8 \cdot (12,82 \cdot 4 + 14,42 \cdot 3 + 14,47 \cdot 1) = 218020 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження:

$$Z_{осн} = 250 \cdot 8 \cdot (12,82 \cdot 4 + 14,42 \cdot 3 + 14,47 \cdot 2) = 246960 \text{ грн.}$$

2. Додаткова зарплата основних робітників обчислюється в розмірах 18-25 процентів основної зарплати:

$$Z_{Д.осн} = 0,2 \cdot Z_{осн} = 0,2 \cdot 218020 = 43604 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$Z_{Д.осн} = 0,2 \cdot Z_{осн} = 0,2 \cdot 246920 = 49392 \text{ грн.}$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$Z_{осн.р} = Z_{осн} + Z_{Д.осн} = 218020 + 43604 = 261624 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$Z_{осн.р} = Z_{осн} + Z_{Д.осн} = 246920 + 49392 = 296312 \text{ грн.}$$

4. Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці ІІІ розряду:

$$Z_{доп} = N \cdot T_c \cdot K_{доп} \cdot t_{III}$$

$$Z_{доп} = 250 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 12,82 = 102560 \text{ грн.}$$

5. Місячна зарплата МОП приймається рівною 2250 грн..

6. Річний фонд зарплати МОП (1 чол.)

$$Z_{вип} = 12 \cdot 2250 \cdot 1 = 27000 \text{ грн.}$$

7. Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 25% фонду зарплати основних робітників:

$$Z_{imp} = 0,25 \cdot Z_{осн.р} = 0,25 \cdot 261624 = 65406 \text{ грн.}$$

8. Доплата для ІТП і службовців підраховується в розмірах 18-25% фонду зарплати:

$$Z_{Д.imp} = 0,2 \cdot 65406 = 10381,2 \text{ грн.}$$

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$Z_{n.imp} = 65406 + 10381,2 = 78487,2 \text{ грн.}$$

10. Повний фонд виданої заробітної плати основних і допоміжних робі-

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тників, МОП, ІТП і службовців:

$$З = 261624 + 27000 + 102560 + 78487,2 = 496671,2 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$З = 296312 + 27000 + 102560 + 78487,2 = 531359,2 \text{ грн.}$$

11. При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9 %).
- відрахування на страхування від нещасного випадку 2,1%.

12. Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$\begin{aligned} З_{заг} &= З + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot З = \\ &= 496671,2 + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot 496671,2 = 774807,07 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Після впровадження:

$$З_{заг.} = 828920,35 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 378000$ грн (+ 120000 грн – алмазноканатний станок)

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 178000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 378000 + 178000 = 556000 \text{ грн.}$$

(Після впровадження: 676000 грн).

2. Вартість електронавантажувача – 20000 грн; Вартість автокрана – 30000 грн, вартість

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 20000 + 35000 = 55000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна 15 – 20% вартості основних верстатів:

$$P_{дон} = 0,2P_{вер} = 0,2 \cdot 556000 = 111200 \text{ грн.}$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_m = 0,1(P_{вер} + P_{н.тр} + P_{дон})$$

$$P_m = 0,1(556000 + 55000 + 111200) = 72220 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_m = 0,1(676000 + 55000 + 111200) = 84220 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{н.тр} + P_{дон} + P_{мон}$$

$$P_{об} = 556000 + 55000 + 111200 + 72220 = 794420 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{об} = 676000 + 55000 + 111200 + 84220 = 926420 \text{ грн.}$$

7. Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень приймається рівною 2% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{меб} = 0,02(556000 + 55000) = 12220 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{меб} = 0,02(676000 + 55000) = 14620 \text{ грн}$$

8. Вартість обладунків і приладдя приймається рівною 10-15% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,12(556000 + 55000) = 73320 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,12(676000 + 55000) = 87720 \text{ грн.}$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

$$\text{по породам III класу } P_{ал.3} = q_{p3}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2750 \cdot 21,86 = 60115 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{ал.3} = q_{p3}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2805 \cdot 21,86 = 61317,3 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Вартість абразивного інструменту операції шліфування-полірування, що споживається підприємством за рік:

$$P_{\text{шл.ін}} = \sum U_{\text{рік}}^i \cdot P$$

де $U_{\text{рік}}^i$ - річні витрати і-го типу інструменту.

P – вартість одиниці і-го інструменту.

$$P_{\text{шл.ін}} = U_{\text{рік}}^{\text{№2+№3+№4+№5+№6}} \cdot P$$

$$P_{\text{шл.ін.}} = 2988,9 \cdot 22,52 = 67310 \text{ грн.}$$

11. Витрати матеріалу на розпилювання блоків *III клас каменю (габро):

$$P_{\text{роз.3}} = U_{\text{дроб}}^{\text{рік}} \cdot P_{\text{др}}$$

$$P_{\text{роз.3}} = 5216,5 \cdot 5,5 = 28691 \text{ грн.}$$

12. Повні витрати інструментів на обробку каменя *III класу (габро):

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.3}} = 60115 + 67310 + 28691 = 156116 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.3}} = 61317,3 + 67310 + 28691 = 157318,3 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

1. Перша група – промислові будівлі та споруди;
2. Друга група – автомобільний транспорт та запасні частини, меблі, устаткування та приладдя до них.
3. Третя група – середнього та легкого типу.

Норми амортизаційних відрахувань за квартал для групи № 1 = 6,25 %, для групи № 2 = 3,75 % . Відповідно амортизаційні відрахування за рік складуть для першої – 25 % , :

- промислові будівлі і споруди приймаються в розмірі 5 % їх вартості:

$$A_{\text{бюд}} = 0,05P_{\text{бюд}}$$

де $P_{\text{бюд}} = 550000$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністра-

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тивних споруд;

$$A_{\text{бюд}} = 0,05 \cdot 550000 = 27500 \text{ грн.}$$

- станки середнього типу та легкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot 245000 = 36750 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot (245000 + 120000) = 54750 \text{ грн.}$$

- автотранспорту (25 %)

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \cdot 20000$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{бюд}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}}$$

$$A = 27500 + 108750 + 36750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 196370 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$A = 27500 + 108750 + 54750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 214370 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i$$

де $S_i = 0,22$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

$K_n = 0,85$ – коефіцієнт навантаження верстату, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

$\eta_z = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстату, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантовувальних верстатів:

$$T_{\text{роз.}} = T_{\text{роз.}} = T_{\text{ок}} = 2025 \text{ годин, для інших верстатів}$$

$$T_{\text{шліф.}} = 6075 \text{ годин;}$$

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 2 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) =$$
$$114123 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 3 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = 131550 \text{ грн.}$$

2. Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = S_2 r S_{\text{общ}} T_2$$

де $S_2 = 0,22$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$r = 0,02 - 0,022$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі;

$S_{\text{общ}} = 800$ м² – загальна площа приміщень;

$T_2 = 6075$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при трьохзмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 0,22 \cdot 0,02 \cdot 800 \cdot 6075 = 21384 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 114123 + 21384 = 135507 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 131550 + 21384 = 152934 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

1. Вартість 1 кг обгортного паперу – 1,67 грн., вартість 1 м³ пиломатеріалів – 150 грн., що використовуються для виготовлення ящиків:

$$P_{\text{в.м.}} = S_o(0,05P_{\text{обг.п.}} + 0,02P_{\text{п.н.}})$$

де $P_{\text{обг.п.}} = 1,67$ грн. – вартість 1 кг обгортного паперу;

$P_{\text{п.н.}} = 150$ грн. – вартість 1 м³ пиломатеріалів;

$$P_{\text{в.м.}} = 15000(0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150) = 46252,5 \text{ грн.}$$

2. Витрати на утримання виробничих приміщень і інших будівель приймається в розмірі 3% їх вартості за один рік:

$$P_{\text{пр}} = 0,03 \cdot P_{\text{бюд}} = 0,03 \cdot 550000 = 16500 \text{ грн.}$$

3. Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 50 грн., на кожного виробничого (основного) працівника за рік:

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{охр} = 50 \cdot 43 = 2150 \text{ грн.}$$

4. Витрати на поточний ремонт будівель від 1 до 4 % на рік від його вартості:

$$P_{тех.р} = 0,01 \cdot 550000 = 5500 \text{ грн.}$$

5. Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%):

$$P_{рем.осн.} = 0,05 P_{осн.} = 0,05 \cdot 133944 = 6697,2 \text{ грн.}$$

6. Витрати на охорону праці приймаються 50-100 грн. на одного робітника:

$$P_{охр.пр} = 43 \cdot 80 = 3440 \text{ грн.}$$

7. Повна сума додаткових витрат:

$$P_{доод.} = P_{пр} + P_{охр} + P_{охр.пр} + P_{тех.р} + P_{рем.осн.}$$

$$P_{доод.} = 16500 + 2150 + 3440 + 5500 + 6697,2 = 34287,2 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою камінообробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 383 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{бл} = 1300 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 383 \cdot 1300 = 497900 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$\sum P_c = (383 + 35) \cdot 1300 = 543400 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції порід III класу (габро):

$$C_{цi} = \frac{\sum B}{S_o}$$

де $\sum B$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_o = 4800 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{1751000}{4800} = 350,2 \text{ грн/м}^2$$

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження:

$$C_{цш} = \frac{1796500}{5350} = 335,8 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{4800}{17} = 294,2 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Після впровадження:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{5350}{18} = 297,2 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{497900}{4800} = 103,7 \text{ грн/м}^2$$

Після впровадження:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{543400}{5350} = 101,6 \text{ грн/м}^2$$

5. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{нит} = \frac{A}{S_o} = \frac{196370}{4800} = 39,3 \text{ грн/м}^2$$

Після впровадження:

$$A_{нит} = \frac{A}{S_o} = \frac{214370}{5350} = 40,3 \text{ грн/м}^2$$

6. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 400 \cdot 4800 = 2000000 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 400 \cdot 5350 = 2140000 \text{ грн.}$$

де $C_{np} = 400 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

7. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{2000000 - 1751000}{1751000} \cdot 100\% = 14,2 \text{ \%}$$

Після впровадження:

					РРКК.ДР20.52.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{2140000 - 1796500}{1796500} \cdot 100\% = 19,1 \%$$

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

Показники	До впровадження	Після впровадження
Річна продуктивність підприємства м ²	4800	5350
Річний об'єм споживаної сировини м ³	383	418
Собівартість продукції – виробів полірованих порід III класу, грн./м ²	350,2	335,8
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі, м ² /чол.	294,2	297,2
Матеріалоемність виробу, грн/м ²	103,7	101,6
Питомі амортизаційні витрати, грн/м ²	39,3	40,3
Сумарна чисельність працівників, чол.	17	18
Кількість основних робітників, чол.	11	12
Кількість допоміжних робітників, чол.	2	2
Кількість МОП (молодший обслуговуючий персонал), чол.	1	1
Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники), чол.	1	1
Кількість службовців, чол.	2	2

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.	
	До впровадження	Після впровадження
Вартість сировини (блоків)	497900	542100
Фонд зарплатні основних робітників	261624	296312
Вартість електроенергії	135507	152934
Фонд зарплатні допоміжних робітників	102560	102560
Фонд зарплати МОП	27000	27000
Фонд зарплатні ІТП і службовців	78487,2	78487,2
Додаткові витрати	34287,2	34287,2
Вартість інструмента	156116	156116
Вартість паперу та пиломатеріалів	46252,5	46252,5
Амортизаційні відрахування	196370	214370
Всього витрат	1751000	1796500
Прибуток	249000	343500
Рентабельність, %	14,2	19,1

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу обґрунтування впровадження алмазно-канатного станка для підвищення ефективності розпилювання натурального каменю в умовах ФОП «Войналович А.А.».

Виконані техніко-економічні розрахунки дали підставу отримати такі висновки та рекомендації:

1. Впровадження алмазно-канатного станка дозволяє пасерувати крупно габаритні блоки для дискових пил діаметром 1600 мм, які працюють на даному підприємстві. А також розпилювати крупно габаритні блоки на сляби.

2. Продуктивність підприємства по виготовленій продукції зросте на 550 м²/рік після впровадження алмазно-канатного станка.

3. З урахуванням всіх витрат підприємства, рентабельність зросте на 4,9 %. При цьому створюється 1 робоче місце для роботи на алмазно-канатному станку.

					РРКК.ДР20.52.ВН.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки				
Студент		Голота А.М.							
Керівник		Камських О.В.							
К. розділу		Камських О.В.							
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.			Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К				

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1.Бакка Н. Т., Ильченко И. В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.

2.Картавый Н. Г. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из натурального камня / Н. Г. Картавый, Ю. И. Сычев, И. В. Волуев – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.: ил.

3.Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с., ил.

4.Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.

5.Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.

6.Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В., Иванчук Д. П., Ошм'янський І. Б., Немченко А. А., Халімовський М. О., Теличко К. Е. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). – К. 1998. – 320 с.

7.Редчиць В. С., Котенко В. В. Методичні вказівки до оформлення дипломного проекту спеціаліста та магістра за фахом “Розробка родовищ корисних копалин”. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 36 с.

8.Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Распиловка камня: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

9.Бакка Н. Т., Ильченко И. В. Облицовочный камень. – М.: Недра, 1992. – 304 с.

					РРКК.ДР20.52.ЛР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Література				
Студент	Голота А.М.								
Керівник	Камських О.В.								
К. розділу	Камських О.В.								
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.								
					Літ.	Арк.	Аркушів		
					Н		1	1	
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-К				

10. Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шавлаев И. Я. Оборудование для распиловки камня. – Л.: Стройиздат, 1983.

11. Добыча и обработка натурального камня. Справочник под редакцией Смирнова А. Г. – М.: Недра, 1990. – 448 с.

12. Бакка Н. Т., Мельничук П. П. Инструмент и материалы для добычи и обработки натурального камня. – Житомир: ЖИТИ, 2002.

13. Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Шлифовальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с.

					РРКК.ДР20.52.ЛР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		