

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України

29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

Державний університет «Житомирська політехніка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Гірничо-екологічний факультет

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного
каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.»

Виконав: студент 4 курсу, групи РР-47

Освітня програма 184 «Гірництво»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Виконав: ГАРБАР Андрій

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

Ісаків Сергій

(прізвище та ініціали)

Житомир – 2022 р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет,
відділення:

Гірничо-екологічний факультет

Кафедра:

кафедра розробки родовищ корисних копалин
ім. проф. Бакка М.Т.

Освітньо-кваліфікаційний
рівень:

бакалавр

Спеціальність:

184 «Гірництво»

Освітня програма

«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.

(підпис) (Прізвище та ініціали)

"15" квітня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Гарбар Андрій Святославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.»

Керівник роботи К.Т.Н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від "15" 04 2022 р. № 151/с-а

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

Робочий проект підприємства, структурна схема підприємства, положення про систему управління охороною праці на підприємстві, екологічна документація

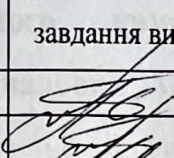
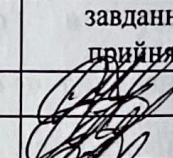
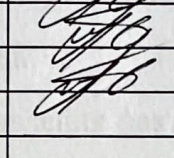
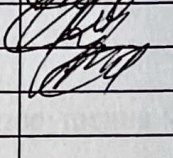
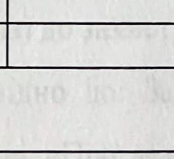
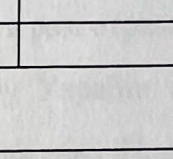
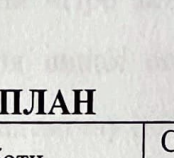
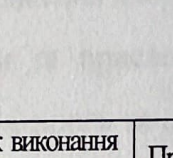
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Надати загальні відомості про каменеобробне підприємство, а саме географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства, структуру підприємства, характеристику сировини), визначити технологічну схему виробничого процесу обробки каменю на підприємств, проаналізувати водопостачання і шламове господарство, вивчити транспорт підприємства та електропостачання, аналіз охорони праці та визначити вплив підприємства на навколишнього середовища, обґрунтувати технологічні рішення щодо підвищення продуктивності підприємства

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

Генеральний план підприємства. План цеху із розташуванням устаткування. Технологічна схема обробки каменю. Схема розпилювального верстату. Схема шліфувально-полірувального верстату. Схема окантовувального верстату. План водопостачання. Схема електропостачання підприємства. Запропоновані технічні та технологічні рішення. Зведені техніко-економічні показники

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	БАШИНСЬКИЙ Сергій		
Розділ 2	БАШИНСЬКИЙ Сергій		
Розділ 3	БАШИНСЬКИЙ Сергій		
Розділ 4	БАШИНСЬКИЙ Сергій		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Написання розділу з загальної інформації про підприємство		
2.	Написання технологічного розділу		
3.	Написання розділу з охорони праці та навколишнього середовища		
4.	Розрахунок і написання розділу з економіки підприємства		
5.	Визначення технологічних рішень щодо удосконалення виробництва		
6.	Підготовка креслень		
7.	Попередній захист		
8.	Виправлення проекту по зауваженнях		
9.	Захист		

Студент

(підпис)

ГАРБАР Андрій

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

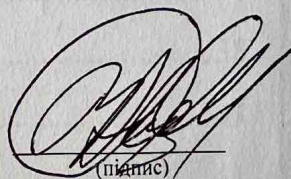
БАШИНСЬКИЙ Сергій

(прізвище та ініціали)

Я, Гарбар Андрій Святославович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.» » виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«23» 06 2022 р.



(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	8
1.2. Структура підприємства	9
1.3. Характеристика сировини.....	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	18
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	23
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок	33
2.3. Технологія окантовування плит	40
2.4. Фрезерування та профілювання.....	45
2.5. Заклучні операції	46
2.6 Транспортування, зберігання, маркування, упаковка.....	50
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання.....	51
2.8. Водопостачання і шламове господарство	56
2.9. Транспорт підприємства	57
2.10. Електропостачання	58
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	64
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	72
ВИСНОКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	85

					РРКК.ДР22.05.3М.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент.	Гарбар А.С.				Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Башинський					н		
Керівник	Башинський					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Я, **Гарбар Андрій Святославович**, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: **«Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.»»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«__» _____ 2022 р.

(підпис)

					РРКК.ДР22.05.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Гарбар А.С.				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Башинський					н		
Керівник	Башинський					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

ВСТУП

Природний облицювальний камінь широко використовується в різних галузях народного господарства: архітектурі, будівництві, техніці, художньому каменярстві. А розробка та розвиток нових методів видобутку та обробки натурального облицювального каменю значно розширила сферу його використання та знизила його вартість.

Створення промислових підприємств і культурно-побутових об'єктів, будівництво нових ліній метро, збільшення капітального будівництва, а також прагнення фахівців зробити ці будівлі довговічними та виразними вимагають значного збільшення використання облицювальних матеріалів з натурального каменю. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність розширення сировинної бази, тобто відкриття нових родовищ природного облицювального каменю та збільшення його асортименту, зокрема різновидів, які характеризуються високою декоративністю.

Швидкими темпами розвиваються каменеобробна і каменедобувна промисловість. Однак попит на облицювальні вироби та вироби з архітектурного каменю задовольняється лише на 70%, а у виробках з високоміцних облицювальних порід лише на 50 - 62%.

Розвиток промисловості видобутку та переробки облицювальних матеріалів з природного каменю в останні роки виявив негативні моменти, пов'язані з невиправданим розширенням виробництва каменю без достатнього розвитку кар'єрів. Відчувається значний дефіцит блоків облицювального каменю і, насамперед, високоміцних порід. Багато галузей промисловості, особливо паперова, відчують значні труднощі через відсутність стовбурів та інших технічних виробів із габро та граніту.

					РРКК.ДР22.05.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Україна має унікальну мінеральну базу облицювального каменю. Найбільш цінними є граніти, габро-норити, лабрадорити та ін. Ці породи універсальні як для внутрішньої, так і для зовнішньої обшивки будинків і споруд, благоустрою та виготовлення товарів народного споживання з фасонною поверхнею (столи, каміни, підвіконня, сувеніри). . аксесуари для меблів, сантехніка, колони тощо), пам'ятники. Всесвітньо відомі граніти Капустянського, Токівського, Омелянівського, Корнинського, Янцевського родовищ. Світове визнання мають габро-норити та лабрадорити Головинського та Сліпчицького родовищ Житомирської області.

Актуальність. За останні двадцять років відбувся значний розвиток техніки і технології видобутку блоків облицювального каменя. З'явилися сучасні каменерізні кар'єрні машини, алмазно-канатні машини тощо. Тому впровадження в процес розпилювання каменю сучасного високопродуктивного є актуальною задачею, що дасть змогу підвищити продуктивність по розпилу, збільшити номенклатуру продукції, і загалом підвищити техніко-економічні показники підприємства.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел 7. Загальний обсяг роботи становить 83 сторінки, 19 таблиць та 1 рисунок.

					РРКК.ДР22.05.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Завод з обробки каменю ФОП «Войналович А.А.» розташований у м. Коростишів Житомирської області.

Клімат Житомирської області помірно-континентальний з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою.

Середня температура найхолоднішого місяця (січень) -6, найтеплішого (липня) +17 - +19 . Середньорічна температура по області +6 - +70. Найбільші заморозки бувають у січні та лютому, досягаючи -30. Тривалість періоду із середньодобовими температурами вище 0 становить 240 - 260 днів.

За рік на території області припадає 550 - 600 мм. Максимум опадів припадає на літні місяці: червень, липень, серпень. Влітку часто бувають грози, зливи.

Сніговий покрив у більшості районів області рівномірний (10-30 см), тримається 95-110 днів, але нестійкий через часті відлиги.

Інженерно-геологічні, гідрологічні та кліматичні умови промислового майданчика ФОП «Войналович А.А.».

Інженерно-геологічна частина промислового району:

Шар 1 - шар наземної рослинності потужністю 0,3 - 0,4 м.

Шар 1а і 1б - пухкий ґрунт (розкриті породи), твердість - продукт вивітрювання граніту, моренні відкладення у вигляді валунів, гранітні уламки до 1,0 - 1,5 м.

Склад останнього в насипному ґрунті місцями становить близько 70%.

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Гарбар А.С.			Загальні відомості про каменеобробне підприємство		Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Башинський					н		
Керівник		Башинський					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							

2 шар - пісок дрібнозернистий, локально середньопиловий, заболочений потужністю 1,3-6,7 м.

3-4 шар - світлий пісок, легка, середня і важка глина.

Частіше суглинок залягає у вигляді лінзових прошарків у товщі піску, суглинок знаходиться в напівтвердому, щільному та м'якому пластичному стані.

шар 5 - багата, каолінізована глина, потужність 0,5 - 0,9 м; лежить на каоліновому даху.

Шар 6 є первинним каоліном, який є проникним шаром. Основа каоліну знаходиться переважно на глибинах від 6,0 до 8,5 м до 10,0 до 18,3 м.

Максимальна позначка підошви 208,1 - 210,7 м.

Шар 7 - Твердість граніту сильно каолізована, граніт вивітрюється з середніми і дрібними зернами.

Підземні води зустрічаються в пісках і глинах. Рівень ґрунтових вод 210,8-216,7м.

Очікується, що максимальне підвищення рівня ґрунтових вод становитиме від 0,6 до 0,7 м через вологий характер робіт.

З південного заходу на північний схід позначки земної поверхні збільшуються з 208-209 м до 214-218 м.

Більшу частину території займають сміттєзвалища.

Ми отримуємо воду для виробництва з власної свердловини.

Живлення здійснюється по лініях 10 кВ.

1.2. Структура підприємства

Підприємство ФОП «Войналович А.А.». заснована в 2002 році.

Діяльність компанії:

- Виробництво та реалізація виробів з природного каменю, у тому числі: ритуальних виробів, плитки тощо;
- Виробництво та реалізація декоративних виробів;

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Виготовлення продукції на замовлення

Основною торговельною продукцією компанії є нешліфовані деталі пам'ятників і готові поліровані пам'ятники. Сировина для виготовлення пам'ятників - блоки з високоміцних гірських порід, таких як габро, лабрадорит, граніт.

Основними технологічними операціями виготовлення деталей пам'ятників і готових виробів є:

- розпилювання блоків на заготовки та деталі пам'ятників;
- полірування деталей;
- окантовка деталей пам'ятників та виробів.

Для розпилювання блоків на плити та деталі пам'ятників на підприємстві є розпилювальний верстат та фрезерно-кромковий верстат. Алмазні інструменти в основному використовуються при різанні блоків. На підприємстві є дві ручні полірувальні машини для полірування деталей пам'ятників.

Шліфування деталей пам'ятників проводиться алмазним інструментом.

Майстерня виготовлення пам'ятників працює в дві зміни, кількість працівників – 9 чоловік. Середньомісячна кількість продукції становить:

- розпилювання 200-300 м²
- фрезерування 100-200 м² деталей пам'ятників
- полірування 150-300 м² готових полірованих деталей.

Водопостачання на виробництво - від власної свердловини, електропостачання від власної трансформаторної станції.

Основні ринки збуту: Україна та країни Європи.

Із загального обсягу реалізованої продукції 75% реалізовано приватним підприємцям, фірмам і компаніям і 25% приватним особам; 60-70% продукції продається за готівку і 30-40% оплачується за обмін на камінь.

Структура компанії

1) Склад компанії:

1. Основний бізнес:

- верстат для розпилювання каменю - 2 шт.;

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шліфувальні та полірувальні верстати – 3 шт.;
- фрезерно-кромкорізний верстат - 2 шт.

2. Облaсті допомоги:

- Ремонтно-механічні
- Транспорт
- Захист

3. Адміністрація:

- Адміністративний відділ
- Бухгалтерський облік
- Логістика

Підприємство займається випуском облицювальних плит та виробів з природного каменю.

Підприємство займається обробкою таких видів сировини: граніти, лабрадорити, габро родовищ України, таких як Богуславське, Жежелівське, Капустинське, Корнинське, Кудашівське, Маславське, Танське, Покостівське, Омелянівське, Головинське, Сліпчицьке.

Номенклатура продукції, яка випускається на підприємстві включає:

- облицювальні плити;
- декоративні плити (прямокутної форми з мозаїчною, брекчевидною або орнаментною лицьовою поверхнею) – 5000 м²;
- культурно-побутова вироби до яких можуть бути віднесені декоративні полки, підставки тощо – 400 м²;
- ритуальні вироби до яких відносяться надгробні пам'ятники та меморіальні дошки – 1400 м².

1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві ФОП «Войналович А.А.». в якості сировини використовуються блоки габро та лабрадориту I – VI груп.

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					Арк.	

Таблиця 1.1

Основні фізико-механічні властивості каменю

Найменування родовища	Густина, т/м ³		Пористість %	Водопоглинання %	Межа міцності при стисканні, МПа	Стирання, г/см ²	Відблискуюча здатність після полірування, од	Морозостійкість, Цикли	Класифікація ка- меню по оброб- люваності.
	Середня	дійсна							
Граніти									
Покостівське	2,65	2,74	2,06	0,48	125	0,32	145	50	I
Габро, лабрадорит									
Головинське	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III
Сліпчинське	2,95	3,01	-	0,74	113	0,68	158	-	III

Таблиця 1.2

Класифікація каменю за походженням та його петрографічна характеристика

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма і розміри мінералів
Габро	Т. зерниста, шарова, стрічкова, рідше порфіроподібна С. гіпіоморфно-зерниста, офітова, габрова, порфіроподібна, смугаста	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
		Піроксен 45%	Призматична
Лабрадорит	повнокристалічна, зерниста	Плагіоклаз (лабрадор) 90%	Призматична
		Піроксен-олівін 10%	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

Лабрадорит — це облицювальний камінь преміум-класу, що складається майже з одного плагіоклазу, переважно лабрадора. Крім плагіоклазу,

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лабрадорит містить піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, іноді в невеликій кількості польовий шпат калію, сульфід, біотит і кварц. Структура лабрадориту зазвичай панідіоморфна, а текстура трахітоїдна або масивна, колір від білого до чорного, часто зустрічається плагіоклазова райдужність, тобто відблиски різних кольорів (найчастіше блакитних, зеленуватих, золотистих тонів). Здатність до райдужності визначає високу декоративну цінність цього каменю.

У масивах лабрадориту чітко виділяються площини райдужності, які мають вузьку орієнтацію кристалів лабрадора, викликану рухом магми. Подразливі площини — це площини, які надають кристалу плагіоклазу плоску табличну або пластинчасту форму і збігаються з площинами потоку магми.

Родовища лабрадориту зазвичай приурочені до кристалічних щитів. Коростенський плутон (Житомирська область), з яким пов'язана більшість цих родовищ, входить до складу Українського кристалічного щита. Найвідоміші родовища протилежних лабрадоритів: Головинське, Кам'янобрідське, Слобицьке, Городищенське (чорне), Федорівське, Ісаківське, Кам'янопичське (сірі), Васьковичі-Межирицьке (біле).

Перехідні відмінності між габро і лабрадоритом називаються габро-лабрадоритом.

Габро - це однорідна зерниста порода зі структурою габро, що складається з плагіоклазу (представлений від Лабрадору до Бітовніту), моноклінного піроксену, олівіну або рогової обманки. До вторинних мінералів габро належать біотит, нефелін, титаномagnetит. Іноді кварц і ортоклаз, а також польовий шпат. Типовими супутніми мінералами для габро є пірротин, пікотит, ільменіт, хроміт та апатит.

За вмістом темних мінералів розрізняють різновиди габро: олівін — троктоліт, який містить олівін без піроксену; Рогова обманка - норит з переважним вмістом піроксену. У габро всі породоутворюючі мінерали, плагіоклаз і кольорові мінерали, росли паралельно в процесі кристалізації, тому всі основні породоутворюючі мінерали зазвичай рівнобедрені та ізометричні,

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що визначає структуру габро каменю. Породи габро представлені лакколітами, стрижнями, жилами та інтрузивними відкладами. Габро, що містить калій польовий шпат і біотит, є сублужним, а габро, що містить нефелін та інші польові шпати, відноситься до категорії лужних порід. До родовищ габро належать Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Слобідське, Букинське тощо.

Граніт — це повністю кристалічна інтрузивна світла порода, що складається з польового шпату (60-70% за об'ємом) і кварцу (30-40% за об'ємом).

За схожістю кольорів і відтінків, а також структурними і структурними особливостями граніт поділяють на наступні три основні групи:

Перша група - темно-сірі до майже чорних, сірі і світло-сірі, середньо- і дрібнозернисті, рідше крупнозернисті, порфірові граніти.

Друга група — граніти від червоного до м'ясо-червоного та рожевого кольору, рівнозернисті, порфірові або трахіотоїдні різновиди.

Третя група - рожево-сірі, рожеві, сіро-рожеві. Крупно- та середньозернисті порфіритові граніти.

Серед цих трьох виділених груп гранітів є ряд перехідних груп, що характеризуються різними відтінками, насиченістю та яскравістю, які, у свою чергу, залежать від мінералогічного складу та структурно-текстурних особливостей гранітів.

Гранодіорити належать до поширених облицювальних каменів розкопаного походження. Вони обмежені комплексами докембрійських магматичних або гранітних порід.

Порода характеризується хаотично-зернистою структурою з мінеральними зернами, які повністю або частково обмежені власними гранями. Така структура називається гіпоїдіоморфною. Відмінною рисою гранодіориту є ксеноморфізм кварцу щодо плагіоклазу.

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Радіологічна характеристика сировини

Ряд облицювальних порід містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує сферу їх застосування в будівництві та народному господарстві та вимагає проведення радіаційної та санітарної оцінки сировини.

Усі види виробів із натурального облицювального каменю, що випускаються на підприємстві ФОП Войналович А.А. проходити щорічну атестацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

Атестація проводиться гамма-спектрометричним методом вимірювання за допомогою сцинтиляційного спектрометра гамма-випромінювання 5 БС - 30К.

За вимірами проводиться атестація з віднесенням продукції за класами застосування.

Класифікація за класами застосування:

Клас I ($A_{ef} < 370$ Бк/кг) - всі види без обмежень

Клас II ($A_{ef} < 740$ Бк/кг) - для промислового, комерційного та дорожнього використання, де присутність людини становить менше 1700 годин на рік.

III клас ($A_{ef} < 1350$ Бк/кг) - для окремих ізольованих об'єктів або споруд, промислових і вуличних об'єктів, практично не пов'язаних з присутністю людей.

Випробування проводять за таких умов: температура навколишнього середовища 200°C, атмосферний тиск 730 мм рт.ст., вологість 80%.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання насипних порід є радій - ^{226}Ra і торій - ^{232}Th з продуктами розпаду, а також радіоактивний ізотоп калію - ^{40}K .

Радій є продуктом розпаду урану, і його радіоактивність у 3106 разів перевищує активність самого урану в рівних масах.

Радіоактивний ізотоп - 0,01% природного калію. Калій як хімічний елемент є одним із найпоширеніших нафтових елементів у земній корі – 2,5 % (за масою). У магматичних породах вміст калію в облицювальних породах розсіяний переважно в породоутворюючих і акцесорних мінералах з більшою

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

радіоактивністю, особливо у вигляді ізоморфних домішок (сфен, циркон, пірохлор, ксенотим, ортит та ін.).

До складу польових шпатів і слюди в магматичних і метаморфічних породах входить радіоактивний ізотоп калію - ^{40}K , що становить лише 0,012% загального калію. Радіаційні характеристики використовуваної на підприємстві сировини представлені в табл. 1.3.

Блок-еталон вимагає візуального визначення декоративності каменю шляхом порівняння оціненого зразка з еталонами. Для оцінки декоративності каменю також можна використовувати експертний інструмент. З цією метою останнім часом почав застосовуватися кваліметричний інструмент, в якому декоративність розглядається як складний комплекс художньо-естетичних властивостей кам'яних поверхонь, розглянутих на трьох рівнях.

Таблиця 1.3

Радіологічна характеристика сировини

№	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Покостівський граніт	301,0	I
2	габбро: Сліпчицький	210,4	I
3	Лабрадорит: Головинський	292,0	I

На 1-му рівні враховується декоративність; на 2-му рівні - елементи, що складаються з: кольору, фактури, фактури; на 3 рівні - ознаки, що характеризують кожен елемент: для кольору - колір, насиченість, легкість, рівномірність колірних поєднань; для текстури - візерунок, структура, прозорість; для фактури – полірування. Кожна з цих характеристик розділена на категорії, які оцінюються певною кількістю балів.

Габро і лабрадорит, які використовуються в компанії, є дуже декоративними породами.

					РРКК.ДР22.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Каменеобробний завод ФОП «Войналович А.А.» займається в основному обробкою гірських порід: габро, граніт, габронорит та лабрадорит. Це природний камінь, що належить до міцних порід.

Під технологією обробки каменю розуміється сукупність технологічних процесів, завдяки яким облицювальному каменю надається певна форма і монтажні розміри, а також його лицьовій стороні певна фактура.

Усі технологічні процеси обробки каменю засновані на їх цілеспрямованому знищенні, спосіб, стадія і вид якого визначають відмінності процесів та їх назви. Залежно від способу руйнування розрізняють різання (переважно абразивне), сколювання (переважно ударне) і нагрівання (термічний); на стадії руйнування - обробка за формою і розміром і фактурою; за типом руйнування - обробка приблизна і точна.

Абразивну обробку проводять алмазом, рідше звичайним абразивним ріжучим інструментом з вільним абразивом (технічна фракція). Ударна обробка проводиться шляхом удару по каменю спеціальним інструментом. Термічна обробка заснована на нагріванні поверхні каменю високотемпературним струменем газу, що викидається з надзвуковою швидкістю з сопла термічного ударного інструменту.

Останнім часом розроблені нові методи обробки, тобто цілеспрямованого руйнування каменю: плазмове різання, ультразвукова обробка, лазерне руйнування, інфрачервоне випромінювання високої щільності, струми високої частоти тощо.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Гарбар А.С.				н		
Кер.розд.		Башинський				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Керівник		Башинський						
Н. Контр.		Башинський						
Зав.каф.		Башинський						

Оброблення каменю будь-яким способом виконується по єдиній технологічній схемі. В процесі наближеної оброблення виробу надають форму і розміри, що відповідає заданим лише приблизно, тобто одержують тільки подобу майбутнього готового виробу.

В результаті точної обробки виріб здобуває остаточну форму та задані розміри із невеликим припуском на фактурну обробку (при необхідності). При фактурній обробці з лицьової поверхні виробу знімають тонкий шар каменю, що практично, не змінюючи форму й розміри виробу, додає йому необхідну декоративність і підвищує довговічність при експлуатації.

На даному підприємстві для виконання операцій з обробки природного каменю виконується тільки алмазна (абразивна) обробка.

Пиляння каменю армованими (алмазними) пилами - мікропроцеси послідовного відколу частинок каменю шляхом масового подряпання низу розрізу (лицьової сторони) алмазними зернами, хаотично виступаючими з обв'язки інструменту. Кожне робоче алмазне зерно поводитьсь подібно до різця, що руйнує породу. Переміщаючись в результаті рухів різання (поступально-поступального) і подачі, він малює на дні зрізу каменю подряпину-борозенку, глибина якої залежить від розміру зерна, режимів розпилювання та фізико-механічних властивостей каменю. В результаті при кожному ударі алмазного зерна (тобто при кожному ударі пилки) з обробленої поверхні видаляється певний шар зруйнованого каменю, який іноді називають мікрочіпом. В результаті сумарного багаторазового впливу на оброблену поверхню багатьох алмазних зерен робочого інструменту відбувається видалення шаруватого каменю.

Дослідження механізму утворення подряпин на поверхні каменю одиничними алмазними зернами та структури подряпин показує, що при малих навантаженнях виникають гладкі неглибокі екструдовані подряпини, які утворилися в результаті пластичної деформації каменю. Зі збільшенням навантаження з'являються подряпини, структура яких складається з періодично

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повторюваних тріщин, що глибоко проникають в камінь, і сколів, що утворюють на його поверхні западини.

Це пов'язано з циклічним характером процесу утворення скретчу, який складається з чотирьох послідовних етапів.

Першим етапом циклу є контакт з поверхнею кам'яних робочих граней алмазного зерна і початкове заглиблення його в камінь з утворенням дрібних продуктів руйнування. У цей момент камінь піддається пружній деформації, а контакт робочих граней зерна з каменем створює об'ємно-напружену зону. На другому етапі під дією зусиль різання і затиску перед робочим забоєм зерна утворюється ущільнене ядро з продуктів дрібного руйнування, надлишок якого евакуюється у вільний простір між поверхнею каменю і рівнем зв'язування інструментів. На третій стадії ядро впливає на підстилаючу ділянку каменю. В результаті інтенсивного зростання напружень їх величина досягає міцності каменю. Перед робочою гранню зерна виникають тріщини, спрямовані в бік руху пилки. Потім настає четвертий етап - виділення з масиву великого елемента стружки (штампування) з одночасним виділенням продуктів тонкого руйнування, що входять до складу серцевини. У цей момент сила різання при контакті алмазного зерна з каменем падає до нуля.

Цикл утворення подряпин періодично повторюється, коли алмазне зерно рухається в напрямку різання. Таким чином, робоче зерно, дряпаючи камінь, рухається по ньому ударами, випробовуючи навантаження, тобто дією є ударно-вібраційне, що посилює нерівномірне напруження і деформацію каменю.

При розпилюванні з каменем одночасно стикається значна кількість ріжучих зерен, сумарний вплив яких на дно розрізу забезпечує зняття шару каменю. Елементи, що утворюються в цьому випадку, є результатом дії групи алмазних зерен на камінь, що працюють одночасно і в безпосередній близькості один від одного. Утворені сусідніми зернами тріщини закриваються, загальний елемент відколюється від масиву і викидається з робочої зони.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Через хаотичне розташування алмазних зерен на робочій поверхні інструменту в корисній роботі різання бере участь порівняно невелика кількість зерен (до 30–45 %). При цьому одна частина зерен не спрацьовує через незначність вильоту над сполучною поверхнею, а інша – через те, що потрапляє «по сліду» робочих зерен.

Характерною особливістю алмазного інструменту є наявність між поверхнею каменю і сполучним зазором, розмір якого залежить від товщини шару, що знімається, зернистості інструменту та режиму пиляння. Зазор забезпечує алмазним зернам інструменту вільний режим різання. Очевидно, що об'єм каменю, що руйнується, не повинен перевищувати обсягу вільного простору між обв'язкою інструменту і каменем.

Щоб забезпечити ефективну роботу ріжучих алмазних елементів пилки, переріз пилки слід перекривати алмазними зернами. Для виконання цієї умови необхідно правильно підібрати довжину ріжучих елементів, їх крок, а також характеристики алмазоносного шару.

Значну роль у процесі алмазного розпилювання каменю відіграє вода, що подається в тирсу під робочий інструмент; вода не тільки охолоджує пил, запобігаючи графітізації (обвуглювання) алмазних зерен, а й сприяє своєчасному видаленню з тирси продуктів руйнування каменю. Кількість і рівномірний розподіл води важливі для досягнення максимального терміну служби алмазних пилок і отримання точного різку.

Сировина для переробки закуповується та доставляється на блочний склад сировини, який розташований на території підприємства, за допомогою орендованого транспорту. Транспортування блоків здійснюється автокраном вантажопідйомністю 20 тонн на спеціально обладнану площадку. На складі для блокової сировини великі блоки або блоки неправильної форми передають при необхідності (надання їм меншого об'єму і правильної форми) за допомогою ручних перфораторів. Після пастеризації (дрібноформатні блоки не потрібно просівати) оброблені блоки природного каменю подаються на лісопильний цех за допомогою навантажувача.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виготовленні виробів використовують схему:

РОЗПИЛЮВАННЯ – ШЛІФУВАННЯ-ПОЛІРУВАННЯ – ОКАНТОВКА

Також підприємство має розвинене виробництво архітектурно-будівельної та обрядової продукції. Підприємство може виготовляти вироби зі складними профілями з натурального каменю. Для цього використовують ручні профільні верстати («болгарки») з різними насадками. У цеху різьби по каменю працюють токарні та фрезерні верстати, з яких виготовляють вази різних видів і форм.

Крім алмазно-полірувальної обробки, підприємство використовує сколювання натурального каменю, що знайшло відображення у тисненні портретів та різноманітних малюнків скарпелями, а також у виготовленні профільних плит «руст», «шуба» – ручних рубанок.

Необхідна річна кількість блоків:

$$V_B = \frac{S_0}{W_n},$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=4500 \text{ м}^2/\text{рік}$); W_n – вихід готових плит з 1м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{e_n + e_{\text{ін}} + e_z},$$

де $K_{\text{вих}}$ – 0,65 – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід; e_n – товщина плити; 30 мм; $e_{\text{ін}}$ – товщина ріжучого інструмента – 7мм; e_z – сумарна величина зазору в пропилі 1мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 1} = 17,1 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

$$V_B = \frac{4500}{17,1} = 263 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,5 \times 1,3 \times 1,0$ з об'ємом $V \approx 2\text{м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_0} = \frac{263}{2} = 132 \text{ блоків}.$$

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання — початковий і основний процес різання каменю, який складається з переробки блоків або брускових заготовок переважно в пиляні плити, а також інших видів заготовок (напівфабрикатів).

Крім того, розпилювання істотно впливає на ефективність всього технологічного процесу виробництва каменю, оскільки на нього припадає 30 - 40% загальних витрат праці, а якість розпилювання впливає на продуктивність подрібнення і післяопераційний вихід.

Розпилення пов'язане з найбільшою кількістю відходів (до 45%) порівняно з наведеними нижче процесами, зменшення яких є важливим резервом для подальшого підвищення ефективності виробництва та зниження матеріаломісткості.

Розпилювання як початковий процес значною мірою визначає виробничу потужність кожного каменеобробного заводу, потужність якого зазвичай вимірюється кількістю розпилювальних верстатів.

Розпилювання блоків здійснюють в каменерозпилювальному цеху, що оснащений однодисковими каменерозпилювальними верстатами МКМ 1600 із діаметром пили 1600 мм та верстатами МКМ 3000 з діаметром пили 3000 мм.

Розпилювання алмазним диском характеризується чотирма основними технологічними параметрами: швидкість різання (окружність), робоча швидкість подачі, глибина різання, витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання багато в чому обумовлена фізико-механічними властивостями породи. Загальні правила вибору раціональних значень швидкості різання алмазного диска такі:

- при мінімальній швидкості різання (до 20 - 25 м/с) розпилюються породи малої міцності і високої міцності (граніт, кварцит та ін.);

- середнє значення швидкості різання (35 - 45 м/с) встановлюється для низькоутворюючих порід середньої міцності (мармур, мармуровий вапняк та ін.);

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- з високою швидкістю різання (50 м/с і більше) обробляють високосформовані раси з низькою міцністю (вапняки, пісковики, вулканічні туфи та ін.);

- За умови підвищеної твердості обприскувача та наявності в 1,5-2 рази запасу потужності головного електроприводу швидкість різання груп порід VII - IX може бути збільшена до 80 - 90 м/с.

Вплив глибини різіу і швидкості робочої подачі на продуктивність верстата практично однаковий. Щоб зберегти продуктивність на постійному рівні при зменшенні подачі, необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. Оскільки збільшення глибини різання зменшує витрати часу на деякі бічні операції, рекомендується використовувати максимальні значення цього параметра. На практиці глибина різіу обмежується висотою (товщиною) матеріалу, що різеться, розміром пилки, вимогами до прямолінійності різіу та рівності поверхні різіу та іншими факторами.

Витрата теплоносія (води) істотно впливає на ефективність роботи циркулярних пил. Крім охолодження ріжучого інструменту, воду використовують для видалення осаду з тирси. Якщо в інструмент подається занадто мало рідини, витрата алмазу різко зростає. Якщо подача води занадто мала, про підвищену довговічність свідчить поява пилу в робочій зоні ріжучого інструменту, а також пилових іскор при різанні каменю.

Щоб приблизно наблизити раціональний витрата води (для алмазної циркулярної пилки в л/хв), потрібно значення зовнішнього діаметра пилки (в мм) поділити на 25. Тиск у водопроводі не повинен бути менше більше 0,3 МПа.

Алмазна пила являє собою корпусний диск з радіальними пазами і спаяними алмазними елементами у вигляді сегментів. У центрі диска є посадковий отвір, діаметр якого відповідає діаметру пилкового вала, на якому встановлена пилка.

Знос інструменту. При круговому пилянні важливо правильно вибрати схему обробки: «подача» (напрям обертання і подача збігаються) і «проти

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подачі» (напряом обертання і подача протилежні). Кожна з цих схем визначає особливості процесів обробки та утворення стружки, енергетичні та енергетичні показники процесу тощо. Обробка за схемою «проти дачі» виробляє стружки товщиною від нуля до максимального значення. При цьому при обробці «на подачу» видалення стружки відбувається не з нуля, а з певної товщини, що надає додатковий динамічний вплив на інструмент, в кінцевому підсумку знижуючи його зносостійкість на 10-12%.

Отже, з точки зору зносостійкості інструменту, найкраще підходить схема «проти дачі». З технологічної точки зору перевагою схеми «Подача» є більш вигідний розподіл системи зусиль, що спричиняють тиск заготовки на поверхню стільниці, а також кращі умови охолодження інструменту.

Знос зв'язку нерівномірний. Характерною особливістю інструменту з постійним напрямом руху різку є своєрідна форма зношування зв'язки навколо робочих алмазних зерен: перед передньою поверхнею зерна в сполучному отворі утворюється його подальша втрата, а позаду відпадає. В результаті на робочій поверхні інструменту добре видно великі клейові борозенки.

Дослідження показали, що алмазна зернистість міститься в інструменті до 0,6 його діаметра і обробляється лише 0,1 частини діаметра. Якщо інструмент для зношування завантажений рівномірно, з'єднання відбувається синхронно зі зносом алмазних зерен.

За технологічною схемою розраховуємо технологічні параметри кам'яної пилки.

Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

$$V_p = \pi D n / 60;$$

де: D – наружний діаметр інструмента, м; n – частота обертання інструмента, об/хв;

$$V_p = 3,14 \cdot 3,0 \cdot 261 / 60 \approx 41 \text{ м/с};$$

$$n = \frac{60 V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 41}{3,14 \cdot 3,0} = 261 \text{ об/хв}.$$

Якщо візок 2 м проходить за 4 хвилини, тоді швидкість подачі:

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_n = L_n / T;$$

де: L_n - шлях, який проходить інструмент; T - час, за який інструмент проходить цей шлях.

$$V_n = 2/4 = 0.5 \text{ м/хв.}$$

Кількість пропилів, необхідна для розпилювання блоку на плити-заготівлі товщиною 30 мм:

$$m = \frac{b}{b_n + b_{nl}} - 1;$$

де: b_{nl} – товщина плити, 50 мм; b_n – ширина пропила, 9 мм; b – ширина блока, 2600 мм.

$$m = \frac{2600}{50+9} - 1 = 43 \text{ шт.}$$

Технологічна продуктивність:

$$Q_{tex} = \frac{L_0 \cdot S(m+1) \cdot b}{1000}, \text{ м}^3/\text{год},$$

де: S – величина робочої подачі, м/год; $S = 40$ м/год; L_0 – довжина розпилюваного блоку – 2600 мм; b - глибина запилу, 5мм.

$$Q_{tex} = \frac{2,6 \cdot 41 \cdot (1+1) \cdot 5}{1000} \approx 1 \text{ м}^2/\text{год.}$$

Циклова продуктивність верстатів:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u, \text{ м}^2/\text{год};$$

де: K_u - коефіцієнт циклової продуктивності, $K_u = 0,95 - 0,98$.

$$Q_u = 1 \cdot 0,96 = 0,96 \text{ м}^2/\text{год.}$$

Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi, \text{ м}^2/\text{год};$$

де: K_ϕ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу: при роботі в 3 зміни $K_\phi = 1$.

$$Q_\phi = 0,96 \cdot 0,85 = 0,82 \text{ м}^2/\text{год};$$

Час розпилювання одного блока:

$$T_{tex} = \frac{N}{Q_\phi} = \frac{27,84}{0,82} \approx 34 \text{ годин}$$

Кількість м^2 в 1.5 м^3 блоку:

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = W_n \cdot 2,4, \text{ м}^2$$

де: $W_n = 11,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$.

$$N = 11,6 \cdot 2,4 = 27,84 \text{ м}^2$$

Необхідна кількість каменерозпилювальних верстатів:

$$N_6^{poz} = \frac{S_t}{F \cdot Q_\phi} \text{ шт}$$

де: $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;

$S_n = 4500 \text{ м}^2$.

$$N_6^{poz} = \frac{4500}{2080 \cdot 0,82} \approx 2 \text{ шт.}$$

Прийmemo кількість верстатів 1.

Враховуючи, що питомі витрати алмазів $q_1=0.3$ карат/м², загальні витрати алмазів в рік дорівнюють:

$$q_c = q_1 \cdot S_T, \text{ карат в рік};$$

$$S_T = 4500 \text{ м}^2.$$

$$q_c = 0.32 \cdot 4500 = 1440 \text{ карат в рік.}$$

Витрати води на роботу одного каменерозпилювального верстата:

$$U_c = m \cdot U \text{ м}^3/\text{год};$$

де: $U = 2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент; $m = 1$ – кількість робочих інструментів.

$$U_c = 2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Річна продуктивність підприємства становить 4500 м²/рік, два верстати можуть виконати загальну продуктивність підприємства.

Згідно теми дипломної роботи «Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.»» пропонується впровадження в процес розпилювання каменю сучасного високопродуктивного є актуальною задачею, що дасть змогу підвищити продуктивність по розпилу, збільшити номенклатуру продукції, і загалом підвищити техніко-економічні показники підприємства.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сьогодні канатне розпилювання природного каменю переживає широку комерціалізацію. На додаток до видобутку та обробки гірських порід за допомогою одинарних канатів, що складаються з безлічі просочених алмазами кульок, закріплених на сталевому тросі, ця технологія все частіше використовується для обливання гранітних блоків на багатоканатних машинах. Удосконалення обладнання для розпилювання каменю диктує нові конструкції та формулювання інструментів. Для технологів, які вказують композиції бісеру, це звичайна звичка інстинктивно слідувати вказівкам щодо дизайну сегментів циркулярної пилки. Погана продуктивність інструменту часто є небажаним наслідком такого підходу. Для вирішення цієї проблеми були представлені теоретичні моделі розпилювання граніту за допомогою алмазної пилки та алмазної циркулярної пилки, які порівнювалися з умовами завантаження алмазів. Аналітичні обробки підкріплюються ледь доступними промисловими кількісними оцінками та якісними спостереженнями. Оцінка сил різання та ідентифікація характеристик системи, що впливають на вібрацію канату та обертання канату, є важливими як у конструкції машини, так і при створенні інструменту. Для практиків, які працюють з гранітом, надані знання також є важливими для діагностики та запобігання проблем, властивих розпилюванню канату, таких як висока частота обривів канату, незадовільна стійкість інструменту та різання, а також ексцентричний знос бортів.

Розпилювання алмазним канатом знайшло популярність у розпилюванні монолітів на блоки, пастеризації блоків і розпилюванні з них різноманітних заготовок. Найбільшого ефекту досягається розпилювання алмазним канатом каменів середньої та низької міцності. У той же час дослідження останніх років показали великий потенціал використання алмазних пилок для розпилювання міцних, у тому числі високоміцних гірських порід.

Розпилювання канатом має наступні переваги:

- більша швидкість різання порівняно з іншими технологіями;
- більша висота різання порівняно з алмазними дисковими пилками (понад 2 м);

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- менша ширина різку (економія матеріалу);
- більша точність (відхилення) на 1 мм порівняно з алмазними дисками великого діаметру (нижча вартість подальшої обробки поверхні);
- витрати на придбання та встановлення алмазного канату зазвичай нижчі (зокрема через менший фундамент);
- менші експлуатаційні витрати (менше води, менше потужності двигуна, нижчі витрати на технічне обслуговування);
- універсальність верстата - можливість його легкого пристосування до обробки різних матеріалів (простіша і швидша заміна ріжучого інструменту);
- автоматизація процесу різання підвищує продуктивність верстата з алмазним канатом порівняно з іншими пилами;
- рівень шуму, що створюється алмазним канатом, значно нижчий у порівнянні з іншими технологіями різання.

Схематичне зображення та послідовність процесу розпилювання алмазним канатом такі ж, як і при розпилюванні армованими канатом пилками. Розумне значення сили затиску пилки становить 40-55 бар.

При різанні алмазних канатів для охолодження використовується вода. У зону різання вода подається зі швидкістю 20-30 л/хв. під тиском 1 бар одночасно в багатьох місцях, причому найбільша кількість води потрапляє до місця входу мотузки в матеріал, а найменша – до місця виходу мотузки. Необхідно суворо контролювати подачу води, оскільки надлишок води викличе явище гідродинамічного ковзання, що призведе до зниження швидкості різання, а нестача води призведе до прискореного зносу алмазних ріжучих гільз.

При регулюванні подачі води витрата води на виході з розрізу має бути трохи вище діаметра каната (в 1,5-2 рази).

Показником низького рівня води є різкий звук бризок і сильно забруднена вода, що виходить з тирси. Показником великої кількості води є слабкий звук бризок і легка вода, що виходить з тирси.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення продуктивності алмазної пилки наведені в таблиці. 2.1. Продуктивність при розпилюванні канатними пилами залежить від міцності породи на стиск. Ця залежність набуває форми перебільшення. Зі збільшенням міцності на стиск продуктивність падає.

Таблиця 2.1

Група розпилюваності	Вид каменю, що розпилюється	Продуктивність розпилювання, м ² /год.
III	Габро головинське, лабрадорит головинський	1,3–1,6
II	Граніт капустинський, корнинський, омелянівський	0,8–1,2
I	Граніт токівський, янцівський	0,6–0,9

Параметри різання мають бути пристосовані до довжини блока, який розпилюють. Для блоків з малою довжиною задається більш висока швидкість і робоча подача. Для блоків з великою довжиною знижують лінійну швидкість та робочу подачу канату, щоб попередити засалювання канату. Залежність лінійної швидкості каната від довжини блока наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Залежність швидкості різання алмазним канатом від довжини блока

Довжина блока, м	Швидкість різання, м/с		
	III (а, б) група розпилюваності	II група розпилюваності	I група розпилюваності
1,5–2,0	28–30	25–27	23–24
2,0–2,5	27–29	24–26	22–23
2,5–3,0	26–28	23–25	21–22
3,0–3,5	25–27	22–24	20–21

На верстатах, що мають можливість регулювати частоту обертання шківів, найменші значення швидкості різання задаються при розпилюванні абразивних

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порід підвищеної міцності, а найбільші – при розпилюванні малоабразивних низькоміцних порід.

Для вдосконалення рекомендовано застосування монотросовий верстат KXJ-2200 PLC, який використовується для розпилювання блоків з природного каменю таких як граніт, мрамур так само і для розпилювання блоків зі штучного каменю. Даний верстат працює в автоматичному режимі використовуючи для розпилювання кам'яних блоків алмазний трос (канат). Автоматичне визначення дуги троса і можливість різання певної дугою (захищає трос від зайвої дуги і подальшого обриву, пошкодження троса і футеровки). Також верстат має повністю автоматизовану систему змащення, безконтактний датчик води, кілька режимів до різання дуги троса в кінці різання слабкі. Всі напрямні є знімними, змонтованими на про фрезерованій балці - що дає безвідмовну роботу верстата і забезпечує легку, і безболісну заміну зношених напрямних. Висока точність різання і продуктивності верстата досягається за рахунок жорсткої конструкції в поєднанні з пневматичною системою натягу троса і автоматичного управління верстатом.

Цей канатний верстат оснащений італійськими шліфувати-катаними гвинтами, італійськими редукторами, німецькими зубчастими ременями і шківами, шведськими підшипниками, якісної витривалою електронікою.

Технічні характеристики цього верстату наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики канатного верстату KXJ-2200 PLC

Назва показника	Значення показника
Кількість канатів	1 шт
Напруга	380 В, 50 Гц
Потужність головного приводу	22 кВт
Потужність вертикального приводу	5,5 кВт
Загальна потужність	30 кВт
Рівень шуму	70 Дб
Витрата води	15–30 л/хв
Натяг канату	280–320 кг
Довжина канату	22,5 м
Швидкість різання	0–40 м/с

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Точність різання	±1 мм
Мінімальна товщина сляба	10–15 мм
Кут виходу канату із блока	7°

Розрахунок продуктивності алмазно-канатного верстата

Необхідна кількість сировини для визначення заданого об'єму робіт:

$$V_n = \frac{S}{W}, \text{ м}^3,$$

де S – сумарна площа розпилу для отримання готової продукції;

W – вихід готових плит з 1 м³ блоку.

При відсутності експериментальних даних, вихід плит орієнтовно можна визначити за формулою:

$$W = \frac{1000K_{вих}}{b_{ин} + b_{заз} + b_{пл}}, \text{ м}^2/\text{м}^3,$$

де $K_{вих}$ – коефіцієнт виходу, який залежить від фізико-технічних характеристик гірських порід;

$b_{ин}$ – товщина алмазно-канатної пили, приймаємо 11 мм;

$b_{заз}$ – ширина зазору між інструментом, мм;

$b_{заз} = 1 \text{ мм};$

$b_{пл}$ – товщина плити, мм (20 мм);

$$W = \frac{1000 \cdot 0,8}{11 + 1 + 20} = 25 \text{ м}^2/\text{м}^3;$$

Таблиця 2.4.

Значення коефіцієнту виходу

Гірські породи	Значення $K_{вих}$
1. Тверді гірські породи (граніти, габро, лабрадорити)	0,8...0,65
2. Білий мармур і подібні	0,5...0,55
3. Кольорові мармури	0,35...0,4

Продуктивність верстату по гранітам другої категорії розпиляності складе:

$$P = p^{год} \cdot N \cdot t \cdot n \cdot k^{нер} = 0,75 \cdot 260 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,70 = 1092 \text{ м}^2/\text{рік}$$

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $p^{год}$ – годинна продуктивність верстату, м²/год;

N – кількість робочих днів на рік, діб;

m – кількість робочих змін на добу;

n – кількість робочих годин в зміні, год;

$k^{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності роботи верстату.

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Фактурна обробка облицювальних виробів з натурального каменю - це процес точної обробки їх лицьової поверхні шляхом шліфування, в результаті якого форма і лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова поверхня набуває форми, що визначається типом. і висота виробу. полегшення після лікування.

На каменеобробному заводі процес фактурного шліфування здійснюється на шліфувально-полірувальних верстатах.

Вихідною поверхнею для досягнення абразивної текстури є напилювана поверхня панелей заготовки, яку отримують після розпилення в лакофарбових цехах. Пиляна фактура обробки характеризується нерівномірною шорсткою поверхнею рельєфу висотою до 3 мм.

Збірні плити для текстуровано-абразивної обробки промивають водою від пульпи та залишків шламу, що залишилися після розпилення. На шліфувально-полірувальних верстатах для обробки облицювальних виробів з натурального каменю твердих порід використовується інструмент з підключеним абразивом, який поділяють на:

- шліфувальний інструмент на магнезитових або бакелітових зв'язках;
- алмазний інструмент із природних алмазів на металевих стяжках.

Абразивні фактури поділяються на поліровані, лущені та шліфовані. Вимоги до них приведені в таблиці 2.5.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

Найменування фактури	Характеристика фактури
Полірована	Зеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів
Лощена	Гладка матова поверхня без слідів обробки, повний вияв рисунка каменю
Шліфована	Рівномірно шерохвата поверхня зі слідами обробки, з нерівностями рельєфа висотою до 0,5 мм

Для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується алмазний інструмент із природніх алмазів на металічній зв'язці М – 50 із концентрацією 50 %. Зернистість алмазних порошоків представляє собою основний параметр, котрий характеризує крупність зерен, і представлена в таблиці 2.6.

Зернистість інструменту та його призначення

Номер абразивного інструменту	Операція фактурної обробки	Характеристика абразиву	
		Зернистість	Найменування матеріалу
1	Обдир	125 – 80	Карбід кремнію зелений, КЗ
2	Грубе шліфування	63 – 32	Карбід кремнію чорний, КЧ
3	Шліфування	25 – 12	КЧ або електрокорунд
4	Тонке шліфування	10 – 5	КЧ або електрокорунд
5	Перше лошіння	M40 – M20	Мікропорошки КЧ або електрокорунд
6	Друге лошіння	M14 – M7	Мікропорошки КЧ або електрокорунд

Структурована обробка каменів на шліфувально-полірувальному верстаті складається з наступних етапів: підготовка верстата до роботи, пуск і зупинка, обслуговування машини під час роботи, зняття продукції зі столу.

При підготовці верстата до роботи встановіть робочий інструмент і заготовку на стіл верстата і перевірте робочу готовність верстата. Обробний

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструмент, встановлений на шпинделі верстата, повинен точно відповідати типу обробки та міцності каменю.

Інструмент кріплять до верстатів з шарнірами, вставляючи три шпильки з головкою, закріплені на задній частині колеса, у фасонні пази фланця шпинделя, а потім повертаючи колесо в напрямку обертання. Ця операція, що займає не більше хвилини, виконується шляхом опускання шпинделя на шліфувальний круг, який лежить робочою поверхнею на рівні зі столом, а потім вмикання приводу і фіксації кола на шпиндельній головці.

Заготівлю, що обробляється окремо, закріплюють на торцях дерев'яними смужками або клинами на столі верстата для запобігання її зміщення під час шліфування.

Для визначення готовності машини до роботи перевіряють стан кріплень і клиноремінної передачі, затягування болтів, готовність електрообладнання, працездатність заземлення та сигналізації, відсутність сторонніх предметів у робочому просторі. машини та огорожі. У разі негативних результатів тесту, хоча б одного з цих факторів, запускати машину категорично заборонено. Остаточна перевірка готовності машини проводиться на холостому ході, під час якої відзначається правильність взаємодії всіх компонентів кінематичної схеми, працездатності всіх підшипників, наявності мастила в рухомих з'єднаннях, працездатності всіх кнопок на пульті.

Порядок підготовки технологічного процесу. Спочатку виберіть препарати пластин, які потребують редагування текстури на необхідному полі та товщині. Відібрані плити транспортуються стрілою і завантажуються на стіл машини, покритий гумовими плитами. При натисканні на панелі враховуйте їх тріщини і форму.

Стол машини повинен бути навантажений не менше ніж на 80% його поверхні. Під торцем розуміють поверхню заготовок, що має менші змиви.

Плити, розміщені на столі, повинні мати однакову площу або оброблюваність. Товщина плит повинна бути такого ж порядку. Відстань між

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пластинами, які розміщуються на верстаті, має становити приблизно половину діаметра робочого інструменту.

Заготовки, що підлягають обробці, повинні лежати на столі строго горизонтально і щільно прилягати до поверхні столу. Якщо на краю дошки є виступаючі краї, їх відламують степлером.

Після завантаження та розміщення панелей на столі верстата визначається порядок їх обробки залежно від якості розпилювання та необхідної фактури обробки згідно технологічної карти. З'єднання панелей повинні перетинатися в отворах колон і повинні перетинатися в отворах колони.

Далі в шпіндель верстата встановіть планшайбу з нерухомим шліфувальним інструментом тієї ж зернистості і однакової висоти. Обробка текстури виконується по черзі кожним номером шліфувального інструменту.

Завантаження заготовок, зняття оброблених панелей, а також установка та заміна шліфувальних інструментів – все це виконується на повністю зупиненій машині. На підприємстві використовують 2 шліфувально-полірувальних верстати радіально-консольного виконання марки KB-008 та 1 мостовий шліфувально -полірувальний верстат AS-011. Ці верстати розташовані в каменеобробному цеху.

Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної обробки облицювальних виробів представлена в таблиці 2.7.

В якості абразивного інструменту для фактурної обробки на підприємстві використовують інструмент зі зв'язним абразивом. Застосовують абразивний інструмент на магнезійній або бакелітовій зв'язках та алмазний інструмент із природніх алмазів на металічних зв'язках. Весь інструмент виконаний у формі плоских збірних кругів діаметром 250 – 320 мм, який насаджується на шпіндель.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної
обробки облицювальних виробів**

№	Найменування операції	Характеристика поверхні	Контрольний параметр		Засоби виміру
			Чистота поверхні	Неплоскостність на 1 м довжини, мм	
1	Обдир	Вихідна	Пилена	До 5	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,8 мм	До 2	
2	Грубе шліфування	Вихідна	Пилена зі слідом розпилу до 0,5 мм	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,5 мм	До 2	
3	Шліфування	Вихідна	Відповідає після грубого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів розпилу, шорсткість до 0,2 мм	До 2	
4	Тонке шліфування	Вихідна	Відповідає після шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,05 мм	До 2	
5	Перше лощіння	Вихідна	Відповідає після тонкого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка	До 2	
6	Друге лощіння	Вихідна	Відповідає після першого лощіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка каменю, повне видалення мікротріщинуватості	До 2	
7	Полірування	Вихідна	Відповідає після другого лощіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Рівномірний зеркальний блиск, чітке зображення предметів	До 2	

Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстата KB-008 представлена в таблиці 2.8.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика КВ-008.

№	Показники	
1.	Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм: довжина ширина висота	2500 1100 800
2.	Продуктивність експлуатаційна, м ² /год: по мармору по граніту	1,3 – 1,7 0,4 – 0,6
3.	Діаметр круга, мм	320
4.	Максимальний кут повороту головки, град	280
5.	Максимальний радіус роботи, м	2,35
6.	Частота обертання інструмента, хв–1	405, 500, 800, 985
7.	Потужність електроприводу, кВт	5,5
8.	Габарити верстату, мм: довжина ширина висота	2400 1100 1400
9.	Вага верстату, т	1,15

Розрахунок параметрів верстату

Технологічну продуктивність верстатів приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю:

$$Q_{tex} = 0,5 \text{ м}^2/\text{год}$$

Циклова продуктивність:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{tex} \cdot K_{\text{ц}}$$

де $K_{\text{ц}} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності; $Q_{\text{ц}} = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48$ м²/год

Фактична продуктивність:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}}$$

де $K_{\text{ф}} = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 3 зміни;

$$Q_{\text{ф}} = 0,48 \cdot 0,85 = 0,41 \text{ м}^2/\text{год}$$

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна продуктивність усіх верстатів:

$$Q_{заг} = Q_{\phi} \cdot N_{\epsilon} = 0,41 \cdot 3 = 1,23 \text{ м}^2/\text{год}$$

де $N_{\epsilon} = 3$ верстатів.

Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S_T = N_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F$$

де $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;
 $N_{\epsilon} = 2$ верстатів;

$$S_T = 3 \cdot 0,41 \cdot 2080 = 2558 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Річна витрата води на роботу верстатів:

$$U_{\epsilon} = N_{\epsilon} \cdot U \cdot F$$

де $U = 8 \text{ л/хв} = 480 \text{ л/год} = 0,48 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один верстат;

$$U_{\epsilon} = 3 \cdot 0,48 \cdot 2080 = 2995 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{рік} = q_1 \cdot S_T$$

де $q_1 = 0,2 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів; $S_T = 1720 \text{ м}^2$ – річна продуктивність верстатів;

$$q_{рік} = 0,2 \cdot 2558 = 511 \text{ карат/рік}$$

Визначимо річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{шл.шліф.} = S_T \cdot \sum Z_i$$

де $\sum Z_i = 8514,2 \text{ мкм}$ – шар матеріалу, який знімається при шліфуванні;

$$V_{шл.шліф.} = 2558 \cdot 0,0085142 = 20 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів, для роботи шліфувально-полірувальної дільниці каменеобробного цеху, відповідають змінній роботі обладнання.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Технологія окантовування плит

Підприємство для фрезерно-окантувальних робіт використовує 2 верстати типу DG-12, які максимально відповідають його потребам.

Технологічна схема різання кромки включає такі основні операції:

1. Підготовка машини до роботи
2. Розміщення підготовчих пластин на столі машини
3. Маркування плит
4. Виконання поздовжнього зрізу
5. Виконання поперечного різання
6. Прибирання та прибирання тарілок зі столу
7. Підготуйтеся до наступного завантаження.

Підготовка машини до роботи зводиться до перевірки справності її основних вузлів оглядом, а потім до роботи на холостому ході. На цьому етапі фрезерний верстат перевіряє взаємодію всіх складових кінематичної схеми, працездатність електричної та гідравлічної систем, правильність обертання двигуна (по стрілці), перевіряє наявність достатньої кількості масла в мастил. , подача води для охолодження інструменту , перевірка роботи і містка. Також перевіряється стан і якість алмазного диска, правильність його встановлення на вал.

Слід зазначити, що при різанні міцного, слабоабразивного каменю відрізний круг тупиться через поступове притуплення гострих країв алмазних зерен на його поверхні. Щоб відновити ріжучу здатність алмазного круга, на нього напильюють матеріал низької міцності, але високої абразивності, напр. В. шамотна цегла контрольована.

Стан поверхні зрізу кола можна контролювати оптично та тактильно. Якщо оголені алмазні зерна добре видно на тлі склеювання і добре почуваються, коли ви торкаєтесь пальцем поверхні сегментів, значить, ріжуча здатність непогана, і навпаки, при змащеному інструменті робоча поверхня виглядає ідеально. гладка.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладання плит на стіл здійснюється поштучно по всій поверхні столу за допомогою стріли.

У разі невеликих розмірів плитних заготовок їх скріплюють дерев'яними рейками.

Після того, як таблички поставлені на стіл, оператор робить їх умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить ефективність різальних пластин. Як правило, спочатку планується розрізання плит більшого розміру, потім від площі, що залишилася, розмічають розрізання плит меншого розміру, щоб оптимально використовувати рівень збірної плити.

При наявності тріщин в плитах розмітка проводиться з урахуванням їх розмірів і розташування.

Щоб запустити шліфувальну машину для кромки, потрібно:

- увімкніть привід насоса масляної станції
- по черзі з осьовими і повзунними приводами з колом,
- підведіть інструмент до призначеної першої лінії різання.
- увімкніть електродвигун, щоб обертати відрізний диск
- увімкніть подачу води.
- Зробіть поздовжній розріз і виберіть оптимальні режими різання:

Із заготовки товщиною 40 мм розріз робиться кількома послідовними проходами відрізного круга, з кожним проходом опускаючись на 20 мм. При подачі зручно робити надрізи, тобто коло йшов по каменю. Для забезпечення високої якості пластини (уникнення відколів кромки) взаємне розташування інструменту для обробки та заготовки під час обробки кромки повинно бути таким, щоб поверхня різання кола була не менше ніж на 5-10 мм від нижньої частини заготовки.

Після останнього поздовжнього різку відрізний диск знімається з пилки, обертання шпинделя виключається.

Стіл повертається на 90° і блокується. У пази поздовжніх вирізів вставляють дерев'яні клини або смужки, які запобігають зміщенню панелей при різанні.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконання операції поперечного перерізу подібне до різання. Після закінчення остаточного різу диск знімають з пилки, обертання інструменту і подачу води перекривають.

Після нарізки продукти прибирають зі столу. Спеціально виготовляється малий окружність до 100 мм (брекчія). Ящики більшого окружності (необрізани панелі) укладають на піддони.

Оброблені продукти знімають зі столу вручну, якщо вага менше 50 кг, або за допомогою кран-балки, якщо вага більша, і зберігають у контейнерах або на піддонах.

Щоб підготуватися до наступного завантаження, потрібно ретельно очистити стіл. Замініть невеликий віник віником і промийте водою.

Технологічні та режимні параметри процесу окантовки

- глибина різу за один прохід не більше 20 мм,
- швидкість різання $20 \div 25$ м / сек.
- робоча швидкість подачі $0,1 \div 0,5$ м / хв

Показником швидкості різання, що зазвичай вибирається, є відсутність іскри на колесі.

Для фрезерних і кромочних робіт компанія використовує верстати DG-12, які найбільше відповідають її потребам.

Верстат складається з моста, шпиндельного вузла, столу з поворотною платформою, приводів подачі, електро- та гідравлічного обладнання. Мостова конструкція має чотири ролики, на яких вона рухається по напрямних опор. У верхній частині моста розташовані дві напрямні (призматична і плоска) для каретки шпиндельного вузла, а в нижній — дві плоскі рейки, на які притиснуті ролики каретки для запобігання перекидання. Механізм переміщення шпиндельного вузла представлений парою поршневих гідравлічних циліндрів, розташованих паралельно один одному і в протилежних напрямках. Корпуси циліндрів кріпляться до каретки, а поршні - до кріплення моста. Корпус шпинделя може повертатися на 90° в горизонтальній площині і приймати

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

крайні положення. Стіл оснащений поворотним столом з фіксованим поворотом 90°.

Використовуйте алмазний відрізний диск з наступними характеристиками як ріжучий інструмент для цих машин:

- зовнішній діаметр диска $D = 600$ мм
- діаметр посадкового отвору $d = 63$ мм.
- товщина алмазу, що містить сегменти $H = 4,0$ мм
- довжина сегмента $b = 24$ мм
- кількість сегментів - 30 шт.

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантовочного верстата DG-12 представлена в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантовочного верстата DG-12.

№	Показники	
1.	Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм: довжина ширина висота	2800 1800 400
2.	Продуктивність експлуатаційна, м ² /год	1,3 – 2
3.	Діаметр алмазних дисків, мм	450 - 600
4.	Робоча подача, м/хв	0,1 ÷ 80
5.	Потужність електроприводу, кВт	30
6.	Габарити верстату, мм: довжина ширина висота	6960 5430 2600
7.	Вага верстату, т	8,1

Розрахунок параметрів верстату

Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000},$$

де D – діаметр відрізного диска, $D = 0,6$ мм.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,6 \cdot 1470}{60} = 46,15 \text{ м/с}$$

n – частота обертання диска, $n = 1470$ об/хв.

Середня площа різку при окантовці плит на 1 м^2 полірованої плити.

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

де – $S_{\min}$ та $S_{\max}$ – мінімальна та максимальна площа різку відповідно для плит найменшого та найбільшого розміру.

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \times \epsilon_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

де $L_{\min}$, $B_{\min}$ – відповідно довжина та ширина плити мінімального розміру
 $L_{\min} = 0,25 \text{ м}$; $B_{\min} = 0,25 \text{ м}$; $\epsilon_{\text{пл}}$ – товщина плити, $= 0,03 \text{ м}$.

$$S_{\min} = \frac{2(0,25 + 0,25) \cdot 0,03}{0,25 \times 0,25} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \times \epsilon_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}};$$

де $L_{\max}$, $B_{\max}$ – відповідно довжина і ширина плити максимального розміру;
 $L_{\max} = 3 \text{ м}$, $B_{\max} = 2 \text{ м}$.

$$S_c = \frac{0,48 + 0,05}{2} = 0,265 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Річний об'єм робіт по окантовці:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c, \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$S_p^{ok} = 4500 \cdot 0,265 = 1152 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Технологічна продуктивність верстатів:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,15(5-1) \cdot 0,96}{1000} = 1,03 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{ГОД};$$

$$\kappa_y = 0,9; \kappa_q = 0,9$$

$$Q_{\phi} = 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ м}^2/\text{ГОД}.$$

Кількість фрезерувально-окантовочних верстатів:

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi i}} = \frac{1152}{2080 \cdot 0,83} \approx 1 \text{ верстат.}$$

Питомі середні витрати алмазів:

$$q_2^{ok} = 1,0 \text{ карат/м}^2;$$

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} \cdot S_p^{ok}$$

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 1000 = 1000 \text{ карат/рік.}$$

Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{25}, \text{ л/хв.},$$

де $D = 600$ мм – діаметр відрізного диска; m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

$$U^{ok} = \frac{600 \cdot 1}{25} = 24 \text{ л/хв.}$$

Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = \frac{60 \cdot 24 \cdot 2080}{1000} = 2995 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

2.4. Фрезерування та профілювання

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання в основному виконуються на тих же фрезерно-кромкових верстатах, що й процес кромки. Послідовність операцій і переходів, в принципі, залишається незмінною, тому тут розглядаються лише особливості основної операції власне фрезерування, яка виконується після підготовки верстата до роботи, встановлення заготовки на столі верстата та її розстановки.

На підприємстві шліфування парадно-архітектурних будівельних виробів здійснюється за допомогою ручних фрезерних верстатів.

При подрібненні продуктів проводять такі операції:

- Виконання поздовжніх і поперечних пазів;
- Виконання косих пазів;
- виготовлення фасок на поверхні;

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Виконання простого профілю (підбір кромки, обрізка молдингів, підбір полиць).

Тип подрібнення в основному залежить від даної форми продукту та типу використовуваного обладнання. Залежно від орієнтації поворотного столу можуть бути нанесені поздовжні та поперечні пази. Пази можуть бути прямими, вузькими при фрезеруванні відрізним кругом і широкими при виконанні циліндричним різцем. За допомогою додаткової поворотної ріжучої головки верстат при необхідності може зробити похилі пази, отримати ребристий рельєф поверхні т. Поєднання основної головки, яка виконує вертикальне різання, і поворотної головки, що виконує горизонтальне різання, дозволяє підрізати уступи, виділяти кути та полички е, w, с, тобто виконувати найпростіший профіль.

За допомогою циліндричних алмазних фрез заготовки можна обробляти не тільки по прямій, а й по вигнутому контуру, для чого необхідно, щоб робоча головка з інструментом змінювала своє положення відповідно до висоти в ході поздовжнього надання заданого контуру. За допомогою багатьох фрезерних і кромкообрізних верстатів ця робота автоматизована і виконується за спеціально скопійованим шаблоном.

При різанні каменю алмазними дисками технологічні режими обробки відповідають режимам кромки. Технологічні прийоми обробки каменю алмазними фрезами мають деякі відмінності. У таблиці наведено значення параметрів режиму обробки різних видів каменів алмазними циліндровими фрезами.

2.5. Заключні операції

Контроль якості виробів

Недоліком розпилюваного каменю може бути різний вид - дошки різної товщини і клиноподібної форми, нерівні поверхні, неякісна розпиляна поверхня, відколи кромки і кутів, тріщини в дошці та їх боротьба.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід зазначити, що значна частина відсутності розпилення (до 70%) пов'язана з різною товщиною і нерівністю плит, а також з поганою якістю напилення. Найпоширенішими причинами такого виду дефектів є видалення пилу, що, в свою чергу, є наслідком порушення технології пиляння (надмірна швидкість, пізнє розкриття алмазного інструменту, погане кріплення каменю на каретці та ін.). .

Очевидно, що ці види недоліків можна усунути на будь-якому підприємстві при суворому дотриманні технології розпилювання, а також правил експлуатації каменерізного обладнання та інструменту.

Такі дефекти, як тріщини та пошкодження дошки, в основному пов'язані з низькою якістю блочної сировини і, значно меншою мірою, з відхиленнями від раціональної технології, що вимагає ретельного контролю якості тріснутих кам'яних тирсу.

Оскільки кінцевим результатом розпилювання є виробництво збірних панелей (напівфабрикатів), а не готових виробів, частину відсутнього розпилювання можна усунути в наступних операціях, зокрема шляхом грубого шліфування. Слід зазначити, що будь-яке виправлення помилки при наступних операціях призводить до різкого зростання витрат на оплату праці і, відповідно, до зростання ціни виробленої продукції.

Крім того, недолік розпилення може бути настільки великим, що виправляти його явно неекономно. Таким чином, пізнє виявлення пилу відповідними клиноподібними пилями означає, що неполірований стандарт необхідно видалити з-під верстата, щоб уникнути нещасних випадків на верстаті та поломці інструменту.

Відсутність країв зазвичай проявляється у вигляді сколів, кутів, країв, ламаних і відколотих країв виробу. Це пов'язано з недотриманням правил роботи на фрезерних і кромкообрізних верстатах і необережним поводженням з готовими панелями. Щоб уникнути поломок, не порушуйте правила експлуатації верстата і відрегулюйте відрізний круг так, щоб його площина була строго перпендикулярна осі обертання. У другому випадку краї виробу

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відколюються. Щоб кути кінцевого зрізу не виривалися, доцільно працювати зі зниженою подачею. Відрізний круг повинен розрізати камінь на подачі і притиснути заготовку до столу, що підвищує жорсткість її кріплення до столу.

Однією з причин відколу кромek пластин під час окантовки є притуплення (засолювання) ріжучої поверхні алмазного диска. Для відновлення ріжучої здатності інструменту необхідно застосувати його корекцію на маломіцному абразивному матеріалі. Відколи на нижніх краях панелі (так звані краєві промені) іноді з'являються при дослідженні недостатньої потужності (відльоту) ріжучого круга за задню поверхню панелі; зазначений показник повинен бути не менше 20 - 25 мм.

Іншою характерною формою похибки при різанні кромek є порушення перпендикулярності отриманих виробів (допустимі відхилення від перпендикулярного кута суміжних граней на 1 м довжини становлять $\square 1$ мм). Причинами цього дефекту можуть бути: зміщення (зміщення) дошки при окантовці через недостатньо надійне кріплення до робочої поверхні столу, наявність значного люфту в механізмах фіксації повороту столу та ін.

Відсутність подрібнення часто є порушенням нормальної технології обробки. При шліфуванні та поліруванні найчастіше зустрічаються види дефектів: окремі подряпини та змиви при обробці поверхні, перенапруження країв і кутів, вигорання обробленої поверхні, недонапруження окремих частин панелі.

Борозни і зали розпізнаються за слідами попередньої обробки або за великими частинами підривного матеріалу, що потрапляють під нього. Виникає підпал, коли інструменти не обертаються з потрібною швидкістю, а охолодження недостатнє. Причиною невідповідності окремих частин панелі є практично низька якість обробленої поверхні.

Оцінюється якість пиляних дощок та інших розрізів, а дефект усувається найпростішими матеріальними засобами.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінійні та інші розміри ріжуть металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм. Вимірювання товщини плити, оцінка її різновиду та кліології штангенциркулем або товщиною.

Для оцінки пухкості поверхні на неї накладають кромку сталеві лінійки (по периметру та діагоналях пластини), після чого проводять вимірювання просвіту під лінійкою набору сталевих вимірювальних пластин (зондів).

Глибину тирси і пазів на поверхні дошки вимірюють глибиноміром або штангенциркулями, довжину і глибину стружки - металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм.

Методи контролю

Показники фізико-механічних властивостей виробу оцінюються за документом про якість блоків за ДСТУ 9479.

Для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності та якості торця використовують:

- Лінійка металева довжиною 1 м за ДСТУ 8026, ДСТУ 427 та рулетка за ДСТУ 7502, які забезпечують вимірювання з відхиленням 1 мм;
- Кутова плита з кутом 90° згідно ДСТУ 3749;
- Щупальця за ТУ 2-034-225

Довжину і ширину визначають (вимірюють) на двох протилежних ребрах лицьової поверхні, товщину - на двох діагонально розташованих кутах. Оцініть відхилення від номінальних розмірів для кожного результату вимірювань.

Відхилення від прямих кутів плит і виробів визначають за двома діагонально розташованими кутами шляхом вимірювання щупом відстані між гранню плити або виробу і стороною кута; результат розраховується на 1 м довжини сторони і оцінюється окремо для кожного кута.

Щоб визначити відхилення від рівності лицьової поверхні, розташуйте сталеву лінійку по периметру та діагоналі дошки навколо виробу і за допомогою щупа виміряйте відстань між поверхнею дошки або виробу та

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лінійкою. Результатом вимірювання є найбільше відхилення (значення найбільшого зазору).

Стан лицьової поверхні плит і виробів оцінюють візуально.

2.6 Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

Перевезення панелей і виробів здійснюється автомобільним, залізничним транспортом відповідно до чинних правил навантаження, кріплення та транспортування вантажів, затверджених у встановленому порядку.

Контейнери повинні бути придатними для механічного навантаження та розвантаження. При завантаженні, розвантаженні та транспортуванні плит і виробів необхідно вживати заходів щодо запобігання забрудненню та руйнуванню.

Тарілки та вироби зберігаються виробником і споживачем під навісом або на відкритих спланованих майданчиках, де забезпечується дренаж та уникне забруднення та руйнування плит і виробів. При зберіганні на складах без тари панелі та вироби необхідно встановлювати у вертикальному положенні один до одного за допомогою дерев'яних розпірок. Між полірованими пластинами і виробами кладуть паперові або дерев'яні прокладки або стружки.

Плити і вироби з низькою морозостійкістю повинні зберігатися в умовах, які будуть попереджати їх про різкі перепади температури і опади.

На поверхні елементів зібраних пам'ятників виробник наносить незмивну фарбу, номер замовлення, версію виробу та рік випуску.

Елементи пам'ятників слід упаковувати в дерев'яні ящики або контейнери.

Перед укладанням кути елементів пам'ятника необхідно обшити дерев'яними дошками та арматурним канатом.

За згодою замовника транспортування пам'ятників без упакування допускається за умови транспортування продукції на м'яких пломбах або насипних матеріалах, що захищають продукцію від руйнування.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стропування монументальних елементів повинно виконуватися кабельними стропами з м'якими ущільнювачами в комплекті виробів знизу та виробів, що поставляються в контейнерах для спеціальних строп.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Ремонтопридатність і працездатність машин протягом зазначеного терміну експлуатації забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту (ППР). Система FOPR являє собою комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на запобігання поломкам, пошкодження та підвищеного зносу деталей машин і відновлення їх зниженої працездатності.

Організаційно-технічні заходи вживаються з урахуванням рекомендацій виробника, зазначених в експлуатаційно-ремонтній документації, а також вимог до технічного стану машин і правил безпечної експлуатації, встановлених Держтехнаглядом України, розроблених і впроваджених і поточний стан і галузеві стандарти. Вимоги відповідної документації виробника є обов'язковими для імпортованих машин.

Система FOPR передбачає обов'язкове планування, підготовку та виконання необхідних видів технічного обслуговування та ремонту для кожної машини, яка експлуатується у визначеному порядку та періодичності. Все це забезпечує стабільну роботу машин, запобігає їх аварійності та незапланованим простоям. Існує змінне технічне та планове обслуговування (періодичне) обслуговування.

Змінне технічне обслуговування (СЗ) проводиться до, під час і після робочої зміни. Вона включає систематичний контроль за станом машини, дотримання інструкцій виробника або виробника з експлуатації, усунення несправностей, регулювання механізмів, змащування тертьових деталей і доставку змін. Оберткове технічне обслуговування здійснюється протягом робочої зміни або фрезеруванням, шліфуванням і поліруванням, до якого прикріплений верстат, або централізовано спеціалізованими бригадами

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(підрозділами) головного механіка, а іноді і головного енергетика в неробочий час.

Технічне обслуговування заплановано на певну кількість годин роботи, визначену виробником. Вона включає роботи, призначені для постійного технічного обслуговування, а також регулювання основних механізмів машини, заміну несправних ущільнювачів, ременів, дрібних деталей і т. д. ТЕ зазвичай проводять у неробочий час або у вихідні дні.

Знижену працездатність верстата відновлюють у процесі планових ремонтів, які поділяються на поточні (П), середні (С), капітальні (К), з яких в умовах виробництва каменю використовуються П і К.

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстата до наступного планового ремонту шляхом відновлення та заміни окремих вузлів (вузлів) і деталей в обсязі, що залежить від технічного стану машини.

Капітальний ремонт забезпечує працездатність і відновлення повного (або майже повного) ресурсу машини шляхом ремонту або заміни складальних одиниць (вузлів) і деталей, у тому числі основних.

Види технічного обслуговування і ремонту, періодичність їх виконання, а також склад і підхід до технічного обслуговування і ремонту каменеобробних верстатів конкретно визначаються виробником в експлуатаційній документації на кожну модель машини. Порядок проведення робіт з капітального ремонту, технічні умови на нього, вимоги до технології та організації робіт, а також якість ремонтів машин регламентуються ремонтною документацією, затвердженою виробником.

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту машин розробляються плани технічного обслуговування та ремонту, організаційно-технічні заходи, що забезпечують виконання планових робіт, технічне обслуговування та ремонт у встановлені строки з мінімальними витратами робіт і матеріалів. Організовується систематичний облік розвитку верстатів та контроль виконання планів технічного обслуговування та ремонту.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємствах з обробки каменю слід розробляти річні та місячні плани технічного обслуговування та ремонту верстатів.

У річному плані вказується кількість планових технічних робіт і ремонтів для кожної машини. Виходячи з цього розраховується потреба в матеріальних і трудових ресурсах. При складанні річного плану першим показником є час роботи машини в годинах:

- фактично на початку планового року з моменту проведення відповідного виду технічного обслуговування (ремонту) або з моменту введення машини в експлуатацію;
- планова на рік, на значення якої планову кількість годин роботи верстата на рік множать на коефіцієнт внутрішньозмінного використання.

Місячний графік, затверджений головним інженером (або головним механіком) підприємства, визначає дату простою кожної машини для ремонту Р, Т або К і тривалість простою в днях. Технічне обслуговування є важливим профілактичним процесом, який допомагає продовжити термін служби машин і час між ремонтами їх експлуатації, а також зменшити обсяг і вартість ремонтних робіт.

Особливе місце в технічному обслуговуванні займає змащування тертьових поверхонь деталей машин, від правильності і своєчасності виконання якого залежить їх довговічність і надійність. Змащення кожної машини підпорядковується індивідуальним вимогам, що містяться в інструкціях виробника та в картці мастила, що додається до технічної документації машини. Інструкція визначає терміни та способи заміни чи поповнення мастильних матеріалів, перевірки наявності та достатності мастила. У картці мастила вказуються всі точки та місця, які підлягають змащуванню, способи змащування кожного місця, назва мастила та номер стандарту на ньому, періодичність огляду та змащування кожної частини (вузли) машини. Стандарти на мастильні матеріали містять вимоги до їх фізико-хімічних властивостей, вказують допустимий вміст механічних домішок. Карта мастила

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складається з правил і схеми змащування машин, номерів точок змащення. Ефективність змащування визначається здатністю мастильної рідини утворювати суцільну плівку між поверхнями тертя деталей машин. Навіть невеликий зазор призводить до зіткнення поверхонь тертя, що призводить до різкого збільшення тертя між ними, і як наслідок, до перегріву, швидкого зносу і навіть поломки деталей машин при великих навантаженнях.

Мастильні матеріали, заправні пристрої (масленки, шприци тощо) і рухомі частини машини повинні бути захищені від засмічення пилом, брудом і шламом, що утворюються при обробці каменю. При недостатньому захисті осад, розпилений водою, може потрапити в зону мастила і разом з мастилом утворити емульсію, насичену абразивами, що викликає сильний знос поверхонь тертя. Щоб захистити деталі машини від корозії, змастіть поверхню, щоб захистити її від води.

Характер робіт при ремонті або капітальному ремонті машини визначається її конструкцією та ступенем зносу деталей і вузлів, що підлягають відновленню або заміні при цьому ремонті. Під час поточного ремонту деталі, зношені під час проміжного або багаторазового ремонту, будуть відремонтовані або замінені, а машина буде налаштована для забезпечення нормальної роботи до наступного планового ремонту. Під час капітального ремонту машину повністю розбирають, ремонтують або замінюють зношені деталі та вузли, в тому числі основні, для відновлення точності, міцності та працездатності.

Перед зупинкою машини на капітальний ремонт у відведений планом час її технічний стан перевіряє комісія на чолі з головним інженером (або головним механіком) підприємства. Якщо технічний стан машини не дозволяє своєчасно провести ремонт, комісія видає дозвіл на подальшу експлуатацію та встановлює нову дату наступного огляду або перевірки простою машини для відповідного виду ремонту.

Якщо через несправність компонентів машини необхідний позаплановий ремонт, а час безвідмовної роботи становить 80% або більше від зазначеної частоти поточних ремонтів або технічного обслуговування, машину можна

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зупинити для періодичного технічного обслуговування або технічного обслуговування з відповідними коригуваннями місячного графіка.

Кожне камнеобробне підприємство повинно мати ремонтно-механічну базу (майстерню) для виконання планового обсягу технічного обслуговування та ремонту машин відповідно до вимог, що містяться в експлуатаційній документації виробника.

Приймання верстата після технічного обслуговування або поточного ремонту здійснюється фрезерним або шліфувальним верстатом, до якого прикріплений верстат, а також механіком цеху шляхом зовнішнього огляду та випробування верстата на холостому ходу та під навантаженням. Здача та приймання виконаних робіт засвідчується записами про їх обсяг у книзі технічного обслуговування та ремонту та в книзі несправностей, а також підписами відповідальних осіб, які здають та приймають роботи.

Капітальний ремонт машин, а також їх складальних одиниць методом агрегатно-агрегатного типу на великих камнеобробних підприємствах, що мають потужну ремонтно-механічну базу, здійснюються самими підприємствами, в інших випадках централізовано на ремонтно-ремонтних та механізаторських підприємствах. відповідно до затвердженої виробником ремонтної документації.

Проте система FOPR, яка спрямована на запобігання відмов машин, не може повністю виключити їх несподіване виникнення під час роботи машини. Кожна машина має свої конструктивні особливості та свої найпоширеніші помилки, які зазвичай вказуються в супровідній технічній документації. Робочий повинен ознайомитися з цим списком, вивчаючи конструкцію верстата. Виявлені несправності може усунути оператор машини, а також черговий механік або електрик.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8. Водопостачання і шламове господарство

Підприємство має власний шламовий двір із трьома шламовими очисними спорудами та шламоводом. Транспортування шламу здійснюється без тиску за допомогою мулопроводу по трубах діаметром 500 мм і довжиною 30 м.

Відстоювання води в відстійник відбувається в три етапи. У першому та другому басейні відбувається осадження целюлози та відстоювання шламу, у третьому басейні стічні води очищаються і повертаються в технічний цикл.

У резервуарі для зберігання шламу вода відстоюється з осадом, очищається і закачується в резервуар для води. Очищена технологічна вода з водонапірного бака надходить на цех обробки каменю. Є система водопостачання камнеобробних верстатів технологічною водою (для охолодження). Використану воду з шламом зливають з машин на шламові піддони в шламовідвід. Нахил витоків у фундаментах обладнання та фундаментах становить 0,04. Швидкість руху стоків по лоткам забезпечується їх ухилом і становить 1,5 м/с.

Параметри зневоднення мулу:

- глибина закладання (від цеху), мм - 800;
- радіус лотка, мм - 700;
- мінімальний крок 0,03 - 0,06.

Транспортування целюлози Нікана від збирача рідкого гною до відстійника відбувається без тиску.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Об'єм сухого шламу, що утворюється після розпилювання, окантовки, шліфування та полірування.

а) після операції розпилювання об'єм шламу знаходимо за формулою

$$V_{\text{шл.роз.}} = S_T \cdot (b_{\text{ін}} + b_z)$$

При товщині ріжучого інструменту $b_{\text{ін}} = 7 \text{ мм} = 0,007 \text{ м}$ і величині зазорів $b_z = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$, знаходимо об'єм шламу після розпилу:

$$V_{\text{шл.роз.}} = 4500 (0,007 + 0,002) = 40,5 \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) після шліфовки-поліровки об'єм шламу знаходимо за формулою:

$$V_{ш.п.} = S_1 \cdot \Sigma z_i$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 2558 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\Sigma z_i = 5456 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки :

$$V_{ш.п.} = 2558 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 13,9 \text{ м}^3$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ін} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ і величині зазорів $b_з = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ і сумарній площі пропилю $S_p^{ок} = 2500 \text{ м}^2$ (для 1500 м^2 виробів при середній площі різку $S_{сер} = 0,29-03$) знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{ш.ок.} = S_p^{ок} \cdot (b_{ін} + b_з) = 1152 \cdot (0,004 + 0,0025) = 7,4 \text{ м}^2.$$

Річний об'єм сухого шламу є сумою об'ємів шламу за процесами:

$$V_{ш.л.} = V_{ш.л.р.} + V_{ш.п.} + V_{ш.л.ок.} = 40,5 + 13,9 + 7,4 = 61,8 \text{ м}^3$$

При глибині відстійника $h_{від} = 3 \text{ м}$ і розмірах $40 \times 25 \text{ м}$ його об'єм складає:

$$V_{від.} = 3 \cdot 10 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від.}}{V_{ш.л.}} = \frac{300}{61,8} \approx 4,8 \text{ років.}$$

2.9. Транспорт підприємства

Перевезення блоків сировини в нерозпилювальних цехах на території підприємства розташованих на навантажувачах. Завантаження блоків на візки вагона Д3000 здійснюється автокраном на пневмоприводі КС 1502 вантажопідйомністю 20 тон.

Кількість вагонів виходить з розрахунку оснащення машини двома каретками. Загальна кількість складок 2 штуки. Для переміщення тарелок на приймальні рейки кам'яних пилок і транспортування панелей заготовки до секції шліфувально-полірувального або кромочного навантажувача.

Для транспортного сполучення між цехами використовуються навантажувачі HYUNDAI вантажопідйомністю 5 тонн і висотою підйому не менше 1,8 м. Транспортування готової продукції від переробних підприємств

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до складу готової продукції вантажниками. Кількість навантажувачів каменеобробного заводу 1 шт.

На основне виробниче приміщення приймаються мостові крани прольотом 50 - 60 м. На каменеобробному заводі встановили мостовий кран вагою 3,5 тон.

Постачання підприємством сировинних кар'єрів орендованим транспортом.

На території є авторемонтна майстерня, спеціалізовані підприємства з обслуговування власного транспорту, склад паливно-мастильних матеріалів, що служить для готової та безперервної роботи транспорту підприємства.

Для вантажно-розвантажувальних робіт використовуються універсальні блоки, які є невід'ємними частинами сталевого швелера. Використовуються стропові петлі з довжиною замкнутої петлі до 30 мм.

Кінці мотузок у строповому стропі з'єднані заклепкою довжиною 40 діаметрів канатів.

При використанні петельної стропи блок-строп пропускається через нижню сторону джгута.

Основною перевагою мотузкових строп є можливість завантажувати блоки різного розміру і ваги. Їх недоліком є робота на стропі на нижньому блоці, який розташований на підшві.

2.10. Електропостачання

ФОП «Войналович А.А.» отримує живлення 10 кВ по кабельно-повітряній лінії.

Від лінії живиться трансформатор 630 кВА, з якого через вимикач лінія розгалужується на дві гілки. Одна гілка живить адміністративні будівлі та котельню. Друга гілка живить напругою каменерозпилювальний цех.

Аварійне знеструмлення трансформаторів здійснюється масляними вимикачами для запобігання виникнення електричної дуги в момент розмикання при наведенні ЕРС індукції. При знеструмленні трансформаторів масляними вимикачами ланцюга живлення здійснюється також дублююче

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розмикання вимикачами РВФ-400 та ВМ-16 для візуалізації знеструмлення силової лінії.

Освітлення здійснюється фазною напругою 220 В люмінесцентними лампами. Освітлення розпилювальних верстатів, фрезерувально-окантовочних та шліфувально-поліровальних верстатів здійснюється світлодіодними лампами. На території підприємства та в адміністративних приміщеннях використовуються світлодіодні лампи.

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 1000 В 10
- до 1000 В 0.4

2. Повна потужність (кВА) 100

3. Максимальне активне навантаження (кВА) 200

5. Кількість і потужність силових трансформаторів (шт. – кВА).....1 – 630

По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачі КОП відносяться до 1-ї категорії.

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА};$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1.1- 1.3$ — коефіцієнт перевантаження; S_p — розрахункова потужність трансформатора, кВА, $S_p=600$ кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{600}{0.96 \cdot 1,2} = 520 \text{ кВА}.$$

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовують комплектну трансформаторну підстанцію ТМЗ-630-10/0.4 зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Розрахунок повітряних ліній електропередач

Вибір канатів повітряних ліній електропередач кар'єрних розподільних мереж виконуємо за такими показниками:

- а) вартості канату;
- б) втрати напруги;
- в) нагрівання канату під напругою;
- г) механічної міцності.

Вибір перерізу канату ПЛ(повітряних ліній) напругою 10 кВ.

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \phi}, A;$$

де $P_c = 0,95$ — к.к.д мережі; $\cos \phi = 0,8$ — коефіцієнт потужності обладнання;
 P_{cp} — середня потужність; U — номінальна напруга електричних джерел.

Економічний переріз канатів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1,1} = 35 \text{ мм}^2;$$

Втрата напруги в канатах кар'єрної мережі з напругою 6 кВ має бути не вище 10% в робочому режимі.

Втрати напруги в трьохфазній лінії змінного струму з алюмінієвими канатами (у відсотках):

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U_n},$$

де M — момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км); $Z_\phi = 0.929$ повний опір 1 км лінії

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(ом/км) 0.929; U_H — номінальна напруга, кВ;

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U} = \frac{800 \cdot 0,929 \cdot 2}{10000 \cdot 100} \approx 1,48\%,$$

Розрахунок канатів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі:

- товща ожеледиці 15 мм;
- густина ожеледиці 0.92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний тиск при ожеледиці 140 Па;
- теж без ожеледиці 400 Па.

По механічній стійкості приймаємо дрiт АС-30. ЛЕП змонтовані на залізобетонних опорах по типовому проекту. Відстань між стовпами — 50 м.

Розрахунок канатів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0.4 кВ

Розподілення електроенергії

По втратах напруги, якщо відкинути індуктивність канатів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{31,5 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2,$$

де $U\%$ — допустима втрата напруги, В;

U_L — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункового участку, м;

γ — питома провідимість, 31.5 мот/т;

S — площа перерізу канату, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дрiт для низьковольтної ВЛ – А -95.

Вибір кабелю

Для розпилувального верстату

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68 \text{ А}.$$

Приймаємо кабель АВВГ 3х10+1х6 довжиною 200 м.

Для шліфувально-полірувального верстату СКР – 2500А

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_p = \frac{22 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 41,8 \text{ , A.}$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х6+1х6 довжиною 200 м.

Для фрезерно-окантувального верстату PLC - 600

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65, \text{ A.}$$

Приймаємо кабель АВВГ– 3х10 + 1х6 довжиною 200 м.

Для живлення допоміжного обладнання приймаємо кабель ПВС – 3х6 + 1х2.5 — 100м.

Заземлення кар'єрних електроприладів

Для забезпечення безпеки людей металеві частини кар'єрних електроприладів і корпуса електрообладнання, які не знаходяться під напругою, але які можуть у випадку пошкодження виявитися під напругою, приєднуються до спеціально створених заземлюючих пристроїв.

Загальний опір заземлюючого пристрою в будь-якій точці мережі не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування

Опір заземлюючого устаткування кожної КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

					РРКК.ДР22.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці на підприємстві

Компанія виготовляє вироби з натурального каменю (габро, лабрадорит або граніт), розміри виробів залежать від замовника. Розміри виробу (об'ємна площа виробів): від 1,5 м² до 2,51 м² і більше - (деталі пам'ятників), вага більше 50 кг, вироби прямокутної форми.

Для обробки каменю використовуються наступні машини:

1. Розпилувачі;
2. шліфувальні та полірувальні машини;
3. Фрезерні та кромочні верстати
4. Допоміжне обладнання (транспортні засоби, крани тощо)

Розпилювання каменю здійснюється дисковими каменепильними верстатами. Компанія використовує відрізні диски з алмазним сегментом Ø до 3000 мм.

Для забезпечення безпечних умов праці, уникнення нещасних випадків та професійних захворювань працівників велике значення має загальне обладнання підприємства – планування, будівництво будівель, вентиляція, освітлення тощо.

Планування підприємства відповідає виробничим, транспортним, економічним, санітарним та іншим вимогам. Виробниче приміщення компанії відповідає санітарним вимогам щодо прямих сонячних променів, природної вентиляції, має відносно рівну поверхню та ухил, що дозволяє відводити поверхневі та стічні води.

У санітарно-захисній зоні знаходиться пожежна охорона, гараж, склад, адміністративні та службові приміщення.

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Гарбар А.С.			Охорона праці та навколишнього середовища	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Башинський				н		
Керівник		Башинський				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Н. Контр.		Башинський						
Зав.каф.		Башинський						

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочому місці:

- Температура в холодну пору року менше 17 - 23 °С, а в теплу пору року - більше 28 °С;

- відносна вологість повітря вище 75%;

- швидкість повітря більше 0,3 м/с;

- рівень шуму в цеху перевищує 80 дБ;

- Рівень вібрації перевищує 92 дБ;

- вміст пилу в повітрі робочої зони за наявності двох оксидів кремнію в породі від 10 до 70%, перевищує 2 мг/м³;

- На вантажних платформах, шляхах живлення блоків і кам'яних плит використовується система простого загального або комбінованого освітлення. У робочій зоні ламп загального освітлення освітленість менше 20 лк для ламп розжарювання і 75 лк для люмінесцентних ламп, а в зонах обробки менше 75 і 200 лк.

Джерелами травм при роботі з натуральним каменем є:

- При обробці каменів на фрезерних і скошених верстатах є ймовірність втрати зубців сегментного кола і відколу каменів;

- Недостатньо закріплена заготовка може призвести до травми на роботі;

- відкриті електричні канати можуть спричинити травми, оскільки вода є хорошим провідником;

- Порушення правил експлуатації електролебідок та неправильне використання виробів;

- використання несправного інструменту;

- Засмічення верстатного приміщення сторонніми предметами.

У приміщеннях магазину знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані, тому він віднесений до категорії D за вибухо- та пожежонебезпечністю.

Усі роботи з обробки каменю - розпилювання блоку на плити, фрезерування та шліфування-полірування супроводжуються значним утворенням пилу. Кількість пилу в міліграмах на 1 м³ повітря відповідно до

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Гігієно-технічних норм промислового дизайну» під час роботи машин не повинна перевищувати таких значень:

- Пил, що містить більше 70% вільного діоксиду кремнію SiO_2 у кристалічному вигляді – 1 мг/м³;
- Пил, що складається з 10 - 70% вільного діоксиду кремнію - 2 мг/м³.

Всі машини для обробки каменю шумлять під час роботи. Шум особливо інтенсивний при роботі фрезерних верстатів, відбійних молотків і бамперів.

Охорона праці при експлуатації машин і систем

При експлуатації каменеобробних верстатів, конструкція яких повинна забезпечувати безпечні умови праці робітників, дуже важливо дотримуватись умов охорони праці. Кам'яні машини повинні відповідати гігієнічним нормам щодо пилу, що переноситься повітрям, промислового шуму, вібрації та освітлення робочого місця під час роботи.

Придушення пилу під час роботи каменерізних верстатів можна здійснювати водним зрошенням і пиловловлювачем вентиляційною установкою з пиловловлювачем. Зрошення найбільш ефективне, коли до 60-70% пилу гаситься водою під високим тиском (до 25 Н/см³). Видалення пилу менш ефективне. При очищенні повітря-вода вся вода повітряно-водної суміші використовується для поверхневого змочування дрібних частинок і для коагуляції пилом.

Відповідно до санітарних норм сила тиску, що діє руками оператора на верстат (ручну полірувальну машину), не повинна перевищувати 20 кг, а маса вібромашини не повинна перевищувати 10 кг.

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо при поліруванні плит у другу (вечірню) зміну. Для оцінки освітленості гірничого обладнання необхідно використовувати люксметр і освітленість визначати в люксах (люксах).

електробезпека

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електробезпека - це система організаційно-технічних заходів і засобів захисту людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітних полів і статичної електрики.

Опір захисного заземлення стандартизований. Згідно з «Правилами електрообладнання» в електроустановках воно повинно бути не більше 4 Ом, а при потужності джерела живлення (генератора або трансформатора) не менше 100 кВА — до 10 Ом. В установках вище 1000 В з високими струмами замикання на землю (більше 500 А) - 0,5 Ом.

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних ліхтарів на пересувних машинах, механізмах і агрегатах використовується мережа з ізольованим нульовим проводом при лінійній напрузі не більше 220В. При використанні спеціального освітлення допускається використання напруги понад 220 В.

Для живлення переносних ручних ліхтарів використовуються напруги не більше 42 В змінного і до 60 В постійного струму, а в особливо небезпечних умовах (обмежений простір, металева ємність тощо) використовуються напруги не вище ніж 12В

Допускається підвішування канатів освітлювальної мережі та встановлення ліхтарів на опорах ПЛ постійного струму напругою не більше 1650 В за умови вертикальної відстані між контактним проводом та проводом освітлення не менше 1,5 м, а також відстань до опори в горизонтальній площині не менше 1 м. Підвішування сигнальних та комунікаційних кабелів на контактних носіях заборонено. При заміні освітлювальної сітки, підвешеної на опорах контактних проводів, знімається напруга з контактної сітки. При ремонті освітлювальної мережі або світильників знімається напруга з освітлювальної мережі.

Пристрої зв'язку та сигналізації, за винятком спеціальних транспортних пристроїв, живляться напругою мережі не більше 220 В від освітлювальної мережі або акумуляторів чи випрямлячів. Оголені канати можна

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати для сигнальних пристроїв, відмінних від SCB 24 В. Усі телефонні лінії двопровідні.

Захист від вогню

Основними причинами виникнення пожеж при обробці каменю є неправильні протипожежні та зварювальні роботи, порушення правил експлуатації опалювальних печей і приладів, електричних мереж та електрообладнання, несправність або відсутність блискавкозахистів на окремих об'єктах, вибухонебезпечність, дефекти будівельних конструкцій, споруд. , планування, пристрій комунікацій , Порушення правил ведення відкритого вогню.

Пожежна безпека забезпечується створенням системи протипожежного та активного протипожежного захисту.

Система активного протипожежного захисту забезпечується комплексом організаційних заходів і технічних засобів виявлення і гасіння пожеж, запобігання впливу небезпечних і шкідливих пожежних факторів, обмеження шкоди майну.

Для запобігання і гасіння пожеж передбачені організаційно-технічні, тактико-профілактичні, будівельні та інші заходи, які повністю виключають можливість виникнення іскор і полум'я, а також контакту нагрітих частин пристрою з горючими матеріалами.

Організаційні заходи включають правильний вибір технології, уникнення захащення в приміщеннях і майданчиках, навчання працівників правилам пожежної безпеки, спеціальне розміщення матеріалів на складах і обладнання в гаражах і майстернях.

До технічних заходів належать заходи щодо правильного вибору та монтажу електрообладнання, систем блискавкозахисту та заземлювальних пристроїв, іскрогасників тощо.

Заходи режиму включають заборону паління, розведення багаття, належне

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання промасленого ганчір'я, постійний контроль за зберіганням горючих матеріалів тощо.

Тактико-профілактичні заходи включають швидке розгортання пожежних підрозділів, забезпечення об'єктів первинними вогнегасними засобами та обслуговування протипожежного водопроводу тощо.

Заходи конструктивно-проектного характеру включають процес проектування і зведення будівель, створення протипожежних конструкцій будівель, проектування гірничих машин і обладнання.

Охорона навколишнього середовища

Одним із найважливіших видів природних ресурсів, які використовуються підприємствами з обробки каменю, є водні ресурси.

Одним із найважливіших заходів щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів є регулювання водокористування та скидання стічних вод.

Підвищені норми водоспоживання та водовідведення для каменеобробного заводу наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)	На 5 тис.м ²
1	2	3
Система водопостачання	Оборотна	
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	5400	16200
Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)	На 3 тис.м ²
Свіжої з джерела	95	285
У тому числі:	70	210

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічної		
-----------	--	--

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
питної для виробничих цілей	15	45
те ж, для господарчо-побутових потреб	10	30
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	60
В тому числі, які необхідно очищувати виробничі	2	6
побутові	10	30
Такі, що не потребують очищення	8	24
Безповоротне користування і витрати води	75	225

Стічні води після пральних машин, зарядних пристроїв і РММ проходять механічну очистку і скидаються в каналізацію побутових стічних вод. Тому перед скиданням в каналізацію стічні води проходять через відстійник з чорнильним уловлювачем.

Промислові та стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (зважених) і спучених речовин, жорсткістю (властивістю, обумовленою наявністю у воді розчинних солей кальцію і магнію), лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Показники якості води, що використовується на каменеобробних підприємствах, розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), подрібненні, очищенні та промиванні шламу повинні бути в таких межах (табл. 3.2):

Таблиця 3.2

Характеристика стічних вод, що надходять від підприємства

Показники	До очищення	Після очищення
1	2	3
Зважені речовини, мг/л	40 000	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

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

НСО ₃ , мг/л	28-179	до 150
-------------------------	--------	--------

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
Cl^-	21-1370	до 350
SO_4^{2-}	154-525	до 500
Ca^{2+}	47-126	47-126
Mg^{2+}	5,6-17	5,6-17
$Na^+ + K^+$	4 – 42	4-42
Сухий залишок	600-2880	до 2000

Дане підприємство оснащено системою циркуляційного водопостачання, яка включає транспортування гідравлічного бруду.

Воду, придатну для повторного використання, з вмістом зважених речовин до 2000 мг/л отримують зі стічних вод цеху обробки каменю, що захищає целюлозу в ставках-відстійниках.

					РРКК.ДР22.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу, суміщення професій робітників, компоновка технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму роботи обладнання у виробничих корпусах. Розрахунки чисельності основних робітників занесено 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 людино-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	60,84	1	2	2
	Налагоджувач	III	60,08	0,5	2	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфовщик-полірувальник	III	60,08	0,5	2	1
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	60,08	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	60,84	1	1	1

Розрахунок чисельності працюючих

Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 2+1+1+1+1 = 6 \text{ чоловік.}$$

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Гарбар А.С.				Економіка й організація виробництва		Літ.	Арк.
Кер.розд.	Башинський						н	Акрушів
Керівник	Башинський							
Н. Контр.	Башинський						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47	
Зав.каф.	Башинський							

Чисельність допоміжних робочих приймається рівною 18–24 % основних робітників:

$$K_{\text{доп}} = 0,18 K_0 = 0,18 \cdot 6 = 1 \text{ людина.}$$

Чисельність ІТП складає 9 – 11% основних і допоміжних робітників:

$$K_{\text{ітр}} = 0,1 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,1 (6+1) = 1 \text{ людина.}$$

Чисельність службовців складає 5% основних і допоміжних робітників:

$$K_{\text{сл}} = 0,05 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05 (6+1) = 1 \text{ людина.}$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 6 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ чол.}$$

Після впровадження загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ чол.}$$

Розрахунок річного фонду зарплати

Річний фонд зарплати основних (виробничих) працівників:

$$Z_{\text{осн}} = N \cdot T_c \cdot n_{\text{зм}} \cdot \sum (K_i \cdot t_i)$$

де $N = 260$ днів – кількість робочих днів на рік; $T_c = 8$ годин – тривалість зміни; $n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу; K_i – чисельність основних робітників даного розряду, чол.; t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot ((60,84 \cdot 2 + 60,08 \cdot 1 + 60,08 \cdot 1 + 60,84 \cdot 1) + 60,08 \cdot 1) = 764208 \text{ грн.}$$

$$\text{Після впровадження } Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot ((60,84 \cdot 3 + 60,08 \cdot 1 + 60,08 \cdot 1 + 60,84 \cdot 1) + 60,08 \cdot 1) = 889008$$

Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці III розряду:

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

$$Z_{\text{доп}} = 261 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 60,08 = 127900 \text{ грн.}$$

Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 18% фонду зарплати основних робітників:

$$Z_{\text{ітр}} = 0,18 \cdot Z_{\text{осн},p} = 0,18 \cdot 764208 = 137557.44 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження

$$Z_{imp} = 0,18 \cdot Z_{осн,р} = 0,18 \cdot 889008 = 160021 \text{ грн.}$$

Доплата для ІТП і службовців підраховується в розмірах 18÷25% фонду зарплати:

$$Z_{Д.імп} = 0,18 \cdot 764208 = 137557.44 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$Z_{Д.імп} = 0,18 \cdot 889008 = 160021 \text{ грн.}$$

Повний фонд виданої заробітної плати основних і допоміжних робітників, ІТП:

$$Z = 764208 + 127900 + 320042 = 1167222.88 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$Z = 889008 + 127900 + 275114.88 = 1336950 \text{ грн.}$$

При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- Єдиний соціальний внесок (22 %);

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП :

$$Z_{заг} = Z + (0,22) \cdot Z = 1167222.88 + (0,22) \cdot 1167222.88 = 1424011 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$Z_{заг} = Z + (0,22) \cdot Z = 1336950 + (0,22) \cdot 1336950 = 1631079 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

- каменерозпилювальний – 391000 грн;
- шліфувально-полірувальний – 27700 грн;
- фрезерно-окантувальний – 27600 грн.

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = 2 \cdot 391000 + 2 \cdot 27700 + 276000 = 1113400 \text{ грн.}$$

Вартість одного візка для верстата – 19000 грн , вартість одного вилочного

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантажувача – 200000 грн; вартість одного мостового крана – 140000 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 2 \cdot 19000 + 1 \cdot 200000 + 1 \cdot 140000 = 378000 \text{ грн.}$$

Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, компресорів, насоси і ін) рівна 10 – 20% вартості основних верстатів:

$$P_{доп} = 0,2P_{вер} = 0,1 \cdot 1113400 = 111340 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,1(P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп})$$

$$P_{м} = 0,1(1113400 + 378000 + 111340) = 160270,4 \text{ грн.}$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{мон};$$

$$P_{об} = 1113400 + 378000 + 111340 + 160270,4 = 1763010,4 \text{ грн.}$$

Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень приймається рівною 1% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{меб} = 0,01(1113400 + 378000) = 14910,4 \text{ грн.}$$

Вартість обладунків і приладдя приймається рівною 5 – 10% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{осн} = 0,05(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,05 (1113400 + 378000) = 74570 \text{ грн.}$$

Повні витрати алмазного інструментів на обробку каменя III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту):

$$P_{інс.III} = P_{алм}(q_{роз} + q_{шл.} + q_{ок}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) = 118005 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{інс.III} = P_{алм}(q_{роз} + q_{шл.} + q_{ок}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) = 118005 \\ 45000 = 163005 \text{ грн.}$$

Повна вартість обладнання, оснащення і інструменту:

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 118005,55 = 3017630,95 \text{ грн.}$$

Після впровадження

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 1180050,55 = 3017630,95 + 750000 = 3767630 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на три 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 – верстати важкого, середнього та легкого типу.

Норми амортизаційних відрахувань за квартал для групи № 1 = 1,25 %, для групи № 2 = 6,25 % і для групи № 3 = 3,75 %. Відповідно амортизаційні відрахування за рік складуть для першої – 5 % , для другої – 25 % і для третьої – 15 %:

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

$$A_{буд} = 0,05P_{буд},$$

де $P_{буд} = 1199800$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{буд} = 0,05 \cdot 119980 = 5999 \text{ грн.};$$

- каменерізальні верстати (15 %):

$$A_{вер} = 0,15 \cdot 111340 = 16701 \text{ грн.};$$

- мостовий кран (25 %):

$$A_{мос} = 1 \cdot 14000 \cdot 0,25 = 3500 \text{ грн.};$$

- автонавантажувачі (25 %):

$$A_{ав.н} = 1 \cdot 20000 \cdot 0,25 = 5000 \text{ грн.};$$

- інвентар (меблі) (25 %):

$$A_{ав.н} = 0,25 \cdot 14910,4 = 3720,85 \text{ грн.};$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{буд} + A_{вер} + A_{мос} + A_{ав.н},$$

$$A = 5999 + 16701 + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$A = 5999 + 16701 + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 + 7500 = 39072 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості електроенергії

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 $S_i = 3,00$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год силової електроенергії; $K_n = 0,80$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю; $\eta_z = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції; T_i – річний фонд робочого часу (для однієї зміни $T_i = 2080$ год., для трьох змін $T_i = 6075$ год.); P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювального верстата – 22 кВт
- фрезерно-окантовувальний верстат – 11 кВт
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт

$$P_{\text{сил}} = 3,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85(2080 \cdot 38,5) = 163991.52 \text{ грн.}$$

Після впровадження (+12 кВт)

$$P_{\text{сил}} = 3,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85(2080 \cdot 50,5) = 214281.6 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому однозмінному освітленні:

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

де $S_2 = 3,00$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення; $S_{\text{заг.}} = 300 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень; $r = 0,02$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1м² площі; $T_2 = 2080$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двохзмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 3,00 \cdot 0,02 \cdot 300 \cdot 2080 = 37517 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 163991 + 37517 = 201508 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 214281.6 + 37517 = 251798.6 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості води

Вартість технічної води:

$$P_{в.т.} = S_m \sum (V_i n_i) K_{об}$$

де V_i – річні витрати даного верстата, м³/год визначаються з паспортних даних верстата або з норм технологічного проектування; n_i – кількість верстатів даного типу, штук; $K_{об} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води; $S_m = 16$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

$$P_{в.т.} = 16 (8100 + 3483 + 2187) \cdot 0,1 = 6998 \text{ грн.}$$

Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_{п} K_{обш} V_{н}$$

де $N_{дн} = 261$ днів – кількість робочих днів на рік; $S_{п} = 23,5$ грн – вартість 1 м³ питної води; $V_{н} = 0,025$ м³/зміну – нормативний об'єм води на одного працівника за зміну;

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 23,5 \cdot 6 \cdot 0,025 = 2453,4 \text{ грн.}$$

Повна вартість води:

$$P_{в.} = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 6998 + 2453 = 7243 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

Вартість 1 кг обгортного паперу – 16,7 грн., вартість 1 м³ пиломатеріалів для виготовлення ящиків – 150 грн:

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

де $P_{обг.п.} = 16,7$ грн – вартість 1 кг обгортного паперу; $P_{п.н.} = 150$ грн – вартість 1 м³ пиломатеріалів;

$$P_{в.м.} = 2500 \cdot (0,05 \cdot 16,7 + 0,02 \cdot 1500) = 7708,75 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 119980 = 3599 \text{ грн.}$$

Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 500 грн. на кожного основного працівника за рік:

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{охр}} = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{тех.р}} = 0,01 \cdot 119980 = 1199 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці приймаються 50 – 200 грн. на одного робітника:

$$P_{\text{охр.пр}} = 100 \cdot 9 = 900 \text{ грн.}$$

Повна сума додаткових витрат:

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{охр}} + P_{\text{охр.пр}} + P_{\text{тех.р}} + P_{\text{рем.осн.}}$$

$$P_{\text{дод.}} = 7708 + 3599 + 3000 + 1199 + 900 = 16116 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_B = 176 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4200 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 176 \cdot 4200 = 739200 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_{\text{дод}} + \sum P_a + P_{\text{ен}} + P_v + \sum P_{\text{инс.і}}}{S_0}, \text{ грн./м}^2$$

$\sum Z = 14224011 \text{ грн.}$ – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників і нарахувань на зарплату;

$\sum P_{\text{дод}} = 16116 \text{ грн.}$ – сума додаткових витрат;

$\sum P_a = 31572 \text{ грн.}$ – річні амортизаційні відрахування;

$P_{\text{ен}} = 201508 \text{ грн.}$ – вартість електроенергії;

$P_v = 7243 \text{ грн.}$ – вартість води;

$S_0 = 3000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$\sum P_{\text{инс.і}} = 118005$ – сумарна вартість інструменту;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1424011 + 31572 + 16116 + 739200 + 201508 + 7243 + 118005}{3000} = 845,8 \text{ грн/м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$П_{г.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{3000}{9} = 330 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{64310}{3000 \cdot 0,55} = 39 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 1000 \cdot 3000 = 3000000 \text{ грн.}$$

де $C_{np} = 1000 \text{ грн}/\text{м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції.

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{3000000 - 2537655}{2537655} \cdot 100\% = 18,2 \%$$

де $\sum B = 960265,92 \text{ грн.}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.2 і 4.3.

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.
Вартість сировини (блоків)	739200
Фонд зарплатні основних робітників	1424011
Вартість електроенергії	201508
Вартість води	7243
Додаткові витрати	16116
Вартість інструмента	118005
Амортизаційні відрахування	31572
Всього витрат	2537655
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	3000000
Рентабельність, %	18,2

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	3000
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	176
Собівартість продукції	грн./м ²	845
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	9
– основних робітників	чол.	6
– допоміжних робітників	чол.	1
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1
– службовців	чол.	1

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_B = 192 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 176 \cdot 4000 = 768000 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_{\text{доо}} + \sum P_a + P_{\text{ен}} + P_v + \sum P_{\text{інс.i}}}{S_0}, \text{ грн./м}^2$$

$\sum Z = 1631079 \text{ грн.}$ – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників і нарахувань на зарплату (+ 1 основний працівник);

$\sum P_{\text{доо}} = 16116 \text{ грн.}$ – сума додаткових витрат;

$\sum P_a = 39072 \text{ грн.}$ – річні амортизаційні відрахування;

$P_{\text{ен}} = 251798 \text{ грн.}$ – вартість електроенергії;

$P_v = 7243 \text{ грн.}$ – вартість води;

$S_0 = 3200 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$\sum P_{\text{інс.i}} = 163000$ – сумарна вартість інструменту;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1631079 + 39072 + 16116 + 768000 + 2251798 + 7243 + 163000}{3450} = 834 \text{ грн./м}^2$$

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{г.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{общ}}} = \frac{3450}{10} = 345 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{64310}{3450 \cdot 0,55} = 32 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 1000 \cdot 3450 = 3450000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пр}} = 1000 \text{ грн}/\text{м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції.

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.н.}} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{3450000 - 2876308}{2876308} \cdot 100\% = 19,9 \%$$

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.4 і 4.5.

Таблиця 4.4

Показники витрат та рентабельності підприємства

Витрати підприємства	Сума до удосконалення, грн.	Сума після удосконалення, грн.
Вартість сировини (блоків)	739200	768000
Фонд зарплатні основних робітників	1424011	1631079
Вартість електроенергії	201508	251798
Вартість води	7243	7243
Додаткові витрати	16116	16116
Вартість інструмента	118005	163000
Амортизаційні відрахування	31572	39072
Всього витрат	2537655	2876308
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	3000000	3450000
Рентабельність, %	18,2	19,9

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниці вимірюван ня	Кількість до	Кількість після
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	4500	5600
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	176	192
Собівартість продукції	грн./м ²	845	834
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	9	10
– основних робітників	чол.	6	7
– допоміжних робітників	чол.	1	1
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1	1
– службовців	чол.	1	1

					РРКК.ДР22.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОКИ

Тема дипломного проекту «Удосконалення технології розпилювання високоміцного природного каменю в умовах каменеобробного підприємства ФОП «Войналович А.А.», тому для вирішення питання щодо підвищення продуктивності пропонується впровадити в технологічний процес розпилювання блоків алмазно-канатного верстату

Всі параметри різання: швидкість, глибина, кількість проходів програмуються на мікропроцесорному командо-контролер за допомогою пульта управління. Цей спосіб управління дозволяє працювати повністю в автоматичному режимі.

В ході виконання техніко-економічних розрахунків було встановлено наступне:

- використання канатного верстату є більш економічно раціональним, оскільки він має вищий коефіцієнт використання в часі;
- запропоновані впровадження дозволять підвищити продуктивності праці з розрахунку м²/людину;
- зменшити величину собівартість розпилювання блоків каменю;
- збільшити рентабельність підприємства.

					РРКК.ДР22.05.ВС.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Гарбар А.С.			Висновки		Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Башинський					н		
Керівник		Башинський					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47		
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ 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 природного 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. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГІ, 1993. – 212 с.
6. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов распиловки природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.
7. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

					РРКК.ДР22.05.ЛТ.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури			
Студент	Гарбар А.С.							
Кер.розд.	Башинський							
Керівник	Башинський							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський				Літ. Арк. Акрушів н «Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-47			