

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Удосконалення фактурної обробки облицювальних виробів в
умовах ФОП «Бойко В.В.»**

Виконав: студента 4 курсу,
групи РР-48
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Бойко Вадим Вікторович 

Керівник: Коробійчук В.В. 

Рецензент: Котенко В.В. 

Житомир - 2023

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення:

Факультет гірничої справи, природокористування та
будівництва

Кафедра:

Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка
М.Т.

Освітньо-кваліфікаційний рівень:

бакалавр

Спеціальність:

184 «Гірництво»

Освітня програма

«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Богдановський С.І.
(Прізвище та ініціали)

“27” серпня 20__ р.

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

Бойку Вадиму Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Удосконалення фактурної обробки облицювальних виробів в умовах ФОП «Бойко В.В.»**

Керівник роботи д.т.н., проф. Коробійчук Валентин Вацлавович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “27” 04 2023 р. №161/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

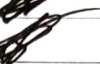
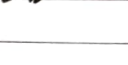
Технічна документація підприємства ФОП “Бойко В.В.”, графічні матеріали
ФОП “Бойко В.В.”, каталоги продукції, каталоги обладнання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Обґрунтування оптимальних параметрів фактурної обробки в умовах ФОП “Бойко В.В.”, описати технологічні процеси обробки природного каменю в умовах ФОП “Бойко В.В.”, навести розрахунки основних операцій по обробці природного каменю

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

План підприємства, полірувальний верстат, розпилювальний верстат, схема електропостачання водо-забезпечення підприємства,

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Коробійчук В.В		
2	Коробійчук В.В		
3	Коробійчук В.В		
4	Коробійчук В.В		

7. Дата видачі завдання 25.04. 2023 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, актуальність		
2	Розділ 1		
3	Розділ 2		
4	Розділ 3		
5	Розділ 4		
6	Висновки і оформлення роботи		
7	Підготовка ватманів		

Студент


(підпис)

Бойко В.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Коробійчук В.В.
(прізвище та ініціали)

Я, **Бойко Вадим Вікторович**, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **«Удосконалення фактурної обробки облицювальних виробів в умовах ФОП «Бойко В.В.»»** виконана на основі власних досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений 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».

«20» серпня 2023 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО .	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
1.2. Загальні відомості про підприємство.....	8
1.3. Структура підприємства.....	9
1.4. Характеристика сировини	10
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	15
2.1. Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві.....	15
2.2. Розпилювання блоків.....	19
2.3. Шліфування-полірування плит-заготовок.....	25
2.4. Окантовування плит-заготовок.....	29
2.5. Фрезерування та профілювання заготовок з природного каменю.....	34
2.6. Виготовлення складно-профільних виробів.....	35
2.7. Удосконалення технології фактурної обробки на основі впровадження термопальників в умовах ФОП «Бойко В.В.»	36
2.8. Заклучні операції.....	42
2.9. Експлуатація та ремонт обладнання	43
2.10. Транспорт підприємства.....	44
2.11. Водопостачання та шламове господарство	46
2.12. Електропостачання.....	47
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	51
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	63
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	75

					КГТБ.ДР23.08.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Бойко В.В.				н		
Керівник		Коробітчук В.В.					1	1
К. розділу		Коробітчук В.В.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48		
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						

ВСТУП

Природний декоративний камінь – один з найстародавніших, міцний та неповторний будівельний матеріал, який повсюдно використовувала ще первісна людина. Тому ще здавна людство почало застосовувати природний декоративний камінь в різноманітних областях: це й будівництво та архітектура, художнє різблення по самому каменю та скульптура й багато іншого. Особливе місце при цьому посідають саме кольорові відміни природного каменю, широка та неповторна палітра якого дозволяє митцям та архітекторам створити неповторні й оригінальні споруди, прикрасити фасади будівель та одержати яскраві й унікальні інтер'єри внутрішніх приміщень, які запам'ятовуються та заворюють. Розвиток точного приладобудування, підприємств по випуску електроніки, радіоапаратури та обчислювальної техніки технологічні процеси, на яких переважно передбачають дещо підвищені вимоги до вакуумного середовища, прицевійного та високоточного машинобудування та розширення різнопланових технологічних процесів із широким застосуванням досить агресивних середовищ зумовили широке застосування в значних обсягах природного каменю в промисловому будівництві та в багатьох галузях народного господарства країни.

На даному етапі сучасна каменеобробна галузь розвивається досить високими темпами. Беручи до уваги те, що сама Житомирська область має досить унікальні поклади природного декоративного каменю та досить значну кількість каменеобробних підприємств даний проект має досить актуальне значення.

В Україні загальний обсяг експорту виробів природного облицювального каменю не перевищує 155 тис. м². З початку 80-х років використання вітчизняного каменю збільшилося. Однак більшість видобутого каменю (приблизно 55-77%) йде, нажаль, на експорт у вигляді сировини для подальшої

					КГТБ.ДР23.08.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Бойко В.В.				Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Коробіючук В.В.					н	1	2	
К. розділу	Коробіючук В.В.								
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			

переробки.

Розвиток безпосередньо каменеобробки стримує відсутність саме вітчизняного сучасного високопродуктивних верстатів та машин. А це ставить в залежність вже вітчизняні підприємства від іноземних машинобудівних підприємств Європи та Америки.

Особливо гостро, навіть критично, стоїть питання з обладнанням, придбаним у саме 1990-х роках, яке досить морально та фізично зношене і до якого іноземні компанії вже практично не виробляють запасних частин.

На практиці можна спостерігати низьку продуктивність, низький вихід слябів з блоку, низький рівень механізації як основних, так і допоміжних процесів, значні викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Це створило парадоксальну ситуацію. З одного боку, Україна має майже невичерпні запаси природного каменю, а з іншого - каменедобувна та каменеобробна галузі не роблять значного внеску в економіку країни.

При правильній організації каменеобробна галузь може стати значним джерелом валютних надходжень в економіку країни. Цей факт вимагає проведення комплексних досліджень з метою вдосконалення процесу обробки природного каменю та модернізації існуючих підприємств.

В даній роботі вирішується завдання удосконалення фактурної обробки в умовах ФОП “Бойко В.В.”.

Пояснювальна записка: 81 с., 10 табл., 2 рис., 10 джерел.

Об’єкт дослідження: каменеобробне підприємство ФОП “Бойко В.В.”

Предмет дослідження: процес фактурної обробки природного каменю в умовах ФОП “Бойко В.В.” .

Практичне значення роботи полягає у удосконаленні фактурної обробки в умовах ФОП “Бойко В.В.”.

					КГТБ.ДР23.08.ВС.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ФОП "Бойко В.В." розташовано за адресою вул. Шевченка 28, м. Коростишів Житомирська обл.

Відповідно до документації та наданих дозвольних документів каменеобробне підприємство ФОП "Бойко В.В." займається : розпилюванням природного каменю , його обробкою та різноплановим оздобленням природного декоративного та будівельного каменю переважно з родовищ Житомирської області з сумарною кількістю робітників до 19 чоловік.

Коростишів – місто Житомирської області, що розташоване на берегах річки Тетерів , за 3,5 км від залізничної станції Коростишів. Один з найбільших каменеобробних центрів України.

Відповідно до даних Житомирської метеостанції середнє значення середньорічної температури повітря приблизно складає 6,9°C. Перші морози з'являються десь в листопаді. Повне сходження снігу переважно відбувається до середини квітня. Висота снігового покриву – 0,6 м. Відповідно до оновлених даних максимальна глибина промерзання землі складає 1,0 м. Кількість атмосферних опадів коливається в межах від 320 до 656 мм в рік. Середньорічна їх сума складає 558 мм. Можна спостерігати переважання вітрів західного та північно-західного напрямку зі швидкістю до 25 м/с. По кліматичному районуванню – вивчену територію відносять до кліматичного району Ж4Е. Нормативні кліматичні дані району такі:

- 1) навантаження снігове 72 кг/м²
- 2) загальний швидкісний натиск вітру 36 кг/м²
- 3) мінімальна температура взимку -20°C

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Бойко В.В.			Розділ 1		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Кородійчук В.В.					н		1	11
К. розділу		Кородійчук В.В.					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

максимальна температура влітку + 24,5°C

5) протяжність отоплюваного періоду 175 днів

6) максимальна глибина промерзання землі 1,0 м.

Земельна ділянка, згідно з актом вибору, висновками СЕС (санітарно-епідеміологічної станції) та районної пожежної охорони, відповідає вимогам нормативних документів і придатна для розміщення цеху з обробки природного каменю. Ділянка майже без зелених насаджень, з чітко визначеними мережами, зі доволі спокійним рельєфом та санітарно-захисною зоною, яка приблизно складає 50 метрів. Ґрунти на ділянці складаються з суглинків, супісків, а ґрунтові води не були виявлені до глибини 6,0 м під час досліджень.

Інженерно-геологічний розріз промислового майданчика виглядає наступним чином:

Шар 1 – 0,35 - 0,85 м насипного ґрунту.

Шар 2 – пластичний супісок з прошарками піску від 0,95 до 1,75 метра.

Шар 3 – Щільний пластичний супісок з прошарками піску від 0,65 до 0,95 м.

4-й шар – твердий супісок з прошарками піску від 4,4 до 6,8 м.

Часто суглинок залягає у вигляді лінзових прошарків в товщі піску, суглинок знаходиться в напівтвердому, жорсткому і м'якопластичному стані.

Шар 5 – гранітні жили сильно каолінізовані, вивітрений граніт середньо- і дрібнозернистий.

Підземні води залягають у пісках і суглинках. Рівень залягання ґрунтових вод становить 188,0-186,0 метрів.

Максимальне підняття рівня ґрунтових вод очікується на 0,6-0,7 метра через мокрий характер робіт.

Відмітки поверхні землі збільшуються з південного заходу на північний схід від 198,50 м до 199,00 м.

1.2. Загальні відомості про підприємство

Підприємство забезпечується електроенергією від державної мережі

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

"Київенерго" через головну понижувальну підстанцію 110/10 кВ потужністю 150 кВА. Електроенергія з головної понижувальної підстанції (110/10 кВ) подається на центральну розподільчу підстанцію (6 кВ) по повітряній лінії напругою 10 кВ. Центральна розподільча підстанція має 8 комірок типу КСО-2У-М з масляним вимикачем ВМГ-133-П. Для здійснення забезпечення електроенергією декількох каменеобробних підприємств є 6 трансформаторних підстанцій загальною встановленою потужністю 4020 кВА. Каменеобробне підприємство ФОП "Бойко В.В." живиться через трансформатор (ТМ-630, 10/0,4 кВ) із ізольованою нейтраллю, що є другою частиною ГРП. Живлення трансформатора здійснюється від трифазної лінії електропередач.

Водопостачання на БСК здійснюється в ротаційному режимі. Вода подається з власної свердловини по трубах довжиною 250 метрів. Вода перекачується на водонапірну башту, звідки розподіляється по цехах.

1.3. Структура підприємства

Основними послугами ФОП Бойко В.В. є каменеобробний та каменеобробний цехи. КОП має два цехи, розташовані на території ФОП Бойко В.В. Каменеобробний цех № 1 здійснює розпилювання блоків алмазними дисковими пилами та алмазним канатопильним верстатом. Цех № 2 є каменеобробним і має дві дільниці: обрізну та шліфувально-полірувальну. Процес окантовки виконується на мостовому верстаті типу ЛЛ (1 верстат). Фактурну обробку природного каменю виконують на колінно-важільних верстатах ВШ-24 (2 верстати). Каменеобробний цех розташований на території БЗП.

До допоміжних служб відносяться: ремонтно-механічна майстерня (для ремонту механічного обладнання каменеобробних та розпилювальних верстатів), автотранспортна. Допоміжні цехи забезпечують випуск готової продукції, що випускається основними цехами, є гарантами їх безперервної

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та безперебійної роботи.

ПП "Бойко В.В." має невеликі обсяги виробництва. Асортимент продукції підприємства включає наступні вироби з натурального каменю:

1. Облицювальні плити – 810 м³,
2. Плити профільні (рустовані) – 68 м³,
3. Профільні плити (шуба) – 64 м³,
4. Підвіконня – 154 м³,
5. Плити сходинкові – 111 м³,
6. Бордюрні плити – 151 м³,
7. Пам'ятники за каталогом підприємства та за ескізом замовника - 210 шт.
8. Камінь бутовий;
9. Брекчія.

Матеріалом для виготовлення вищевказаних виробів є граніти, габро-норити, лабрадорити, базальти та габро.

1.4. Характеристика сировини

Місцеві кар'єри є джерелом сировини для виробничого комплексу В.В. Бойка. Специфіка місцевості полягає в тому, що земні надра багаті на магматичні породи - габро, граніти, лабрадорити та габро-норити. Серед видів природного каменю можна виділити:

- *габро* ----- Буківське родовище
- *базальт*----- Ів. Долина
- *лабрадорит* ----- Головинське родовище
- *габро-норит* ----- Сліпчицьке родовище.

Базальт – ефузивний аналог габро. Колір від темного до чорного. Основним складовим компонентом є основний плагіоклаз (50-65%), моноклінний піроксен, олівін (вміст нестабільний) і вулканічне скло, вміст якого значною мірою визначає структуру породи. Існує тип базальту, який

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

називається меланобазальт, що не містить плагіоклазу або містить лише невелику його кількість. Меланобазальти складаються переважно з олівіну, піроксену, вулканічного скла та рогової обманки. Це прихованокристалічна порода з включеннями порфіру. У меланобазальті основна маса настільки дрібнозерниста, що мінеральні індивіди невидимі. Кількість порфірових включень у них коливається в широких межах і досягає 35%. Меланобазальти мають меншу міцність, ніж прості базальти. За структурними особливостями базальти поділяються на чотири типи.

1. Дрібнозернисті з відсутністю або незначним вмістом скла.

У його структурі переважає плагіоклаз, а вулканічне скло спостерігається лише у вигляді включень. Включення порфіру зустрічаються спорадично.

2. Середньокристалічний з низьким вмістом скла – плагіоклазова порода з вмістом вулканічного скла до 10%.

3. Кристалічний (долерит) – не містить вулканічного скла. Розмір зерен від 0,3...0,5 мм, характеризується повною кристалічною структурою. Форма кристалів таблитчаста. Порфірові включення в цих базальтах відсутні. Проміжки між кристалами плагіоклазу та олівіну заповнені кольоровими мінералами.

4. Нерівномірно-зернисті зі значним вмістом скла. Порода складається з мікролітів таблитчастої форми, які не торкаються один одного і склеєні між собою вулканічним склом, вміст якого коливається від 10 до 15%.

Колір базальтів темно-сірий, синюватий або чорний. Зазвичай ці породи щільні, але зустрічаються і пористі, які не дуже підходять для використання в якості облицювального каменю. Базальт має досить низьку температуру плавлення, що робить його доволі цінною сировиною саме для кам'яного лиття та виробництва мінеральної вати.

Компанія в основному використовує продукцію з базальтового родовища Ів. Долинського родовища базальтів.

Габро є гірською породою з одноріднозернистою габроїдною структурою.

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вона складається з плагіоклазу, який може бути від лабрадориту до бітовніту, моноклінного піроксену, олівіну або рогової обманки. Серед другорядних мінералів, що зустрічаються в габро, можна відзначити біотит, титаномagnetит, нефелін, іноді кварц і ортоклаз, а також фельспатоїди. Габро часто містить акцесорні мінерали, такі як піротин, хроміт, пікотит і апатит.

Існує кілька типів габро, які відрізняються за вмістом темнозбарвлених мінералів. Наприклад, олівіновий габро, відомий як троктоліт, містить олівін, але не містить піроксену, тоді як роговий габро-норит має переважну кількість піроксену. В габро всі породоутворюючі мінерали, такі як плагіоклаз і кольорові мінерали, кристалізують паралельно один до одного, тому основні мінерали зазвичай мають однаковий розмір зерен. Це структурна особливість габро, яка визначає його габроподібну структуру. Габроїдні породи можуть бути представлені такими геологічними формами, як лаколіти, штоки, дайки, лополіти та інтрузивні тіла, такі як родовища. Такі тіла габро часто мають значні розміри.

Габро, подібно до базальту, є глибинним типом гірської породи і може зустрічатися як на континентах, так і на океанічному дну. Габро, яке містить калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних порід, а ті, що містять нефелін та інші фельшпатоїди, - до лужних порід. Одним з унікальних родовищ габро є Сліпчицьке родовище.

Габро та лабрадорити відрізняються низькою концентрацією небезпечних радіоактивних елементів. У порівнянні з іншими магматичними породами, вони є найменш радіоактивними. Габро, габро-норит та лабрадорит, що підлягають переробці на підприємстві, мають відповідний радіаційний сертифікат, виданий Житомирською обласною санітарно-епідеміологічною станцією Міністерства охорони здоров'я України. В сертифікаті зазначені тип приладу (гамма-спектрометр АСПЕКТ) та метод вимірювання (гамма-спектрометричне вимірювання ефективної сумарної активності джерел іонізуючого випромінювання відповідно до ДБН В.1.4.2.01-97 та НРБУ-97),

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

які використовуються для визначення радіоактивності продукції. Продукція з габро, лабрадориту та габро-нориту відноситься до першого класу використання за радіаційною оцінкою ($A_{\text{эф.}} \leq 360 \text{ Бк/кг}$), що означає, що їх можна використовувати для будівництва без будь-яких обмежень.

Вироби з габро, габро-нориту та лабрадориту користуються значним попитом як в Україні, так і за її межами. Ці породи здобули популярність серед споживачів завдяки їх високим декоративно-облицювальним властивостям. Вони можуть бути успішно використані для зовнішнього та внутрішнього облицювання будівель і споруд, в монументальному будівництві, для створення постаментів, стелобатів, п'єдесталів, пам'ятників, а також для виготовлення технічних виробів і архітектурних деталей.

Лабрадорит - це вид першокласних облицювальних каменів, що в основному складаються з плагіоклазу, відомого як лабрадорит. Крім плагіоклазу, лабрадорит містить піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, іноді невеликі кількості калієвого польового шпату, сульфідів, біотиту і кварцу. Структура лабрадориту переважно характеризується зернистим утворенням, а текстура може бути трахітоїдною або масивною. Його колір варіюється від білого до чорного, і часто спостерігаються переливи та відблиски різних кольорів, зокрема синього і золотистого, що відомі як ірізація.

У лабрадоритових масивах чітко видно площини ірізації, які співпадають з орієнтацією кристалів лабрадориту, і це може бути наслідком руху магми. Ці площини ірізації представляють собою грані, які надають кристалам плагіоклазу плоску таблитчасту або пластинчасту форму і збігаються з площинами течії магми.

Характерні риси ірізації в лабрадоритових масивах включають наступне:

- існує пряма залежність між ірізацією кристала та деформацією його кристалічної решітки;
- закономірності загасання кристалів з ірізацією є неоднорідними,

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

неодночасними та хвилеподібними;

- облямівка ірізації відбувається в перехідних зонах між зернами лабрадориту з різним хімічним складом;
- зміна та втрата самої ірізації пропорційні температурі прожарювання.

Родовища лабрадориту найчастіше розташовані в кристалічних щитах (Головінське родовище).

Таблиця 1.2.

Мінеральний склад природного каменю, який оброблюють

Назва каменю, родовище	кварц	біотит	піроксен	плагіоклаз (лабрадор)	калієво-польовий шпат	інші	рівень природної раді-активності
L4 Blue Volga лабрадорит Житомирська область Черняхівський район смт. Головино	7	1	3	85	3	0	I
GB2 Kometa Black габро Житомирська область Черняхівський район смт. Головино	0	0	27 - 30	65 - 70	0	1	I

Таблиця 1.3.

Основні фізико-механічні властивості оброблюваного природного каменю

Назва каменю, родовище	Питома вага, кг/м ³	Міцність на стиск, МПа	Міцність на згин, МПа	Щільність (пористість), %	Водопоглинання, %	Коефіцієнт морозостійкості	Абразивність, г/см ²	Радіоактивність, беккерель/кг
габро	2970	104-206	30	0,33-0,4	0,35	0,83-0,86	0,46-0,68	64
Лабрадорит	2750-2840	162	21	0,68-0,72	0,21	0,66-0,87	0,50	17,56
габро-норит	2930	169	---	---	0,39	0,87	---	---

					КГТБ.ДР23.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві.

На каменеобробному підприємстві ФОП Бойко В.В. основними матеріалами для обробки є габро, граніт, лабрадорит та габронорити з Букинського родовища. Всі ці матеріали є природними каменями, які відносяться до твердих гірських порід. З цією метою на підприємстві застосовуються дві основні схеми обробки:

- розпилювання - шліфування - окантовка,
- розпилювання - обрізка (окантовка) - шліфування.

Сировина для переробки доставляється на склад блочної сировини, розташований на території підприємства, власними самоскидами КАМАЗ або КрАЗ 256Б. Блоки вантажуються на спеціально обладнаний майданчик за допомогою крана КС-5412Д з вантажопідйомністю 30 т.

На складі блочної сировини блоки неправильної форми або великогабаритні блоки пасивуються за допомогою ручних перфораторів, щоб зробити їх меншими або привести до більш правильної форми. Після пасивації (для дрібних блоків пасивація не проводиться) підготовлені блоки з природного каменю перевозяться навантажувачами до цеху розпилення.

У цехах розпилення встановлено по одному дисковому верстату з діаметром диска 3000 мм та 1800 мм, а також один канатний розпилювальний верстат. Верстати компанії є однодисковими мостовими.

					<i>КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розділ 2</i>			
<i>Студент</i>		<i>Бойко В.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Кородійчук В.В.</i>						
<i>К. розділу</i>		<i>Кородійчук В.В.</i>						
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>н</i>	<i>1</i>	<i>44</i>
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48		

Після доставки блоків до цеху розпилювання каменю за допомогою навантажувачів, вони розміщуються на візках машин. Потім вони комплектуються за допомогою автокрана або навантажувача. Готова ставка розміщується в робочому просторі верстата, де починається процес розпилювання. Після завершення розпилювання, розпилені пластини навантажуються на вилочний навантажувач і перевозяться на ділянку розбирання ставок, де зберігаються отримані заготовки.

За допомогою мостового крана, що розташований у цеху, розібрані плити переносяться до шліфувально-полірувальних верстатів ВШ-28. На цих верстатах плити-заготовки шліфуються абразивними або алмазними кругами, поступово зменшуючи розмір зерна на відповідних стадіях обробки текстури. Полірування виконується з використанням повстяних або фетрових кругів та полірувальних порошків і паст.

Верстат ВШ-28 призначений для шліфування і полірування плит і колон з каменю середньої і твердої міцності (граніт, мармур), які мають шорстку поверхню і нерівності висотою до 3 мм.

Верстат ВШ-28 має компоненти, такі як колона з підйомним механізмом, шпіндельний вузол, колінно-важільна система, робоча головка і стіл. Колона з механізмом підйому включає циліндричну стійку з підніжкою, яка розташована на бетонному фундаментному постаменті, а також трубу, що закріплена на стійці, і траверсу. Труба може легко обертатися навколо стійки вручну, оскільки вона встановлена на підшипниках ковзання.

Система важелів складається з двох важелів, які мають шарнірне з'єднання вертикальною віссю. Шпіндельний вузол верстата містить корпус, пінолю, шпіндель, втулку і відомий шків, а також механізм для ручного переміщення пінолі. Шпіндель приводиться в рух чотиришвидкісним електродвигуном за допомогою клинопасової передачі. На нижньому кінці шпинделя розташована шліфувальна головка з інструментом. Стіл верстата представляє собою бетонну основу з гладкою горизонтальною поверхнею.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення процесу шліфування-полірування плити знімаються з верстата і за допомогою мостового крана передаються на стіл фрезерного і кромкооблицювального верстатів. На верстатах МП-600 плити-заготовки обрізаються до розмірів, зазначених у специфікації.

Верстат МП-600 призначений для виконання окантовки плит, розкрою заготовок, вирізання пазів і виготовлення простих профілів в граніті, мармурі та інших типах каменю.

Верстат МР-600 є порталним верстатом, що складається з порталу, шпиндельного вузла, столу з поворотною плитою, систем подачі, а також електричного та гідравлічного обладнання. Крім вертикальної циркулярної пилки, він також оснащений горизонтальною пилкою для виконання горизонтальних розпилів. Конструкція порталу містить чотири ролики, які дозволяють йому переміщатися по напрямних опорах. У верхній частині порталу розташовані дві напрямні для каретки шпиндельного вузла, а в нижній - дві плоскі доріжки, на яких ролики каретки прикріплюються, щоб утримувати її від зсуву. Механізм переміщення шпиндельного вузла складається з пари плунжерних гідроциліндрів, які розташовані паралельно один одному і напрямлені в протилежні сторони. Корпуси гідроциліндрів закріплені на каретці, а плунжери - на кронштейнах порталу. Корпус шпиндельного вузла можна повертати в горизонтальній площині на 90° до крайніх положень. Стіл обладнаний поворотною плитою, яка має фіксований поворот на 90°.

Після проведення операції кромкування плити знімають зі столів верстата, а потім вони укладаються в спеціальні переносні стелажі за допомогою мостового крана і транспортуються на склад готової продукції. Поліровані плити зі складу готової продукції доставляються замовнику автотранспортом.

Компанія також має розвинене виробництво ритуальних і архітектурно-будівельних виробів. Важливо зазначити, що в технологічній схемі виготовлення архітектурно-будівельних деталей і деталей пам'ятників процес

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

окантовки виконується перед шліфуванням та поліруванням. Підприємство здатне виготовляти складні профільні вироби з натурального каменю, для чого використовуються ручні профільні верстати з різними насадками, такі як "болгарки". В каменеобробному цеху присутні також токарні та фрезерні верстати, які використовуються для виготовлення ваз різних типів і форм.

Крім абразивної обробки, на підприємстві також використовується зколювання природного каменю. Це проявляється у вибиванні портретів і різних малюнків за допомогою скарпелів, а також у виготовленні профільних плит "руст" і "шуба" шляхом ручного зколювання.

В каменерозпилювальному цеху:

- дисковий розпилювальний верстат з діаметром диску 3 м – 1 шт;
- дисковий розпилювальний верстат з діаметром диску 1800 м – 1 шт;
- алмазно-канатний розпилювальний верстат – 1 шт.

Шліфувально-полірувальне обладнання:

- ручний колінно-важільний шліфувально-полірувальний верстат – ВШ-28– 2 шт.

Фрезерно-окантувальне обладнання:

- порталний фрезерно-окантувальний верстат – 1 шт.

Необхідну річну кількість блоків визначимо за формулою:

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

де S_0 – приблизна річна продуктивність підприємства m^2 (приблизно складе $S_0=4550 m^2/рік$)

W_n – можливий вихід готових плит з $1m^3$ блоку природного каменю, m^2/m^3

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{e_n + e_{ін} + e_з}, \quad (2.2)$$

де $K_{вих} = 0,68$ – коефіцієнт, що показує вихід облицювальних плит з блоків природних будівельних гірських порід.

e_n – товщина плити для розрахунків; 30 мм.

$e_{ін}$ – товщина ріжучого інструменту – 7мм.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ_3 – сумарна величина зазору в пропилі 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,68}{30+7+3} = 16,8 \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2.3)$$

$$V_B = \frac{4550}{16,8} = 270,8 \approx 271 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Реальну кількість готової продукції після операції розпилювання:

$$S_1 = S_m \cdot \kappa_p \text{ м}^2, \quad (2.4)$$

де $\kappa_p = 0,77$ – коефіцієнт виходу готової продукції після операції розпилювання.

Сумарна поверхня плит-заготовок, які можна одержати після процесу окантовки.

$$S_2 = S_l \cdot 0,96 = 3600,0 \cdot 0,94 = 3384,0 \text{ м}^2$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,4 \cdot 1,6 \cdot 1,25$ з об'ємом $V \approx 2,66 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_6} = \frac{271}{2,66} \approx 102,0 \text{ блоки природного каменю.}$$

2.2. Розпилювання блоків

Технологічна схема розпилювання блоків, що застосовується на підприємстві, включає основний процес обробки каменю - розпилювання. Розпилювання полягає у перетворенні блоків або заготовок на пиляні плити, сляби та інші напівфабрикати.

Цей процес має великий вплив на загальну ефективність обробки каменю, оскільки до 30-40% загального часу і ресурсів витрачається саме на розпилювання. Якість розпилювання впливає на продуктивність шліфування та якість готової продукції.

У порівнянні з наступними етапами обробки, розпилювання створює найбільшу кількість відходів (до 45%), і зменшення цієї кількості є важливим резервом для подальшого підвищення ефективності виробництва та зниження матеріаломісткості продукції.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У багатьох випадках можливості каменеобробних підприємств оцінюються за потужністю їх розпилювальних верстатів, оскільки цей процес значно впливає на виробничі можливості підприємства.

У складному виробничому процесі можна виділити такі операції:

- комплектація ставки (або установка блоку в робочому просторі верстата); підготовка верстата до роботи
- власне розпилювання
- розбирання розпиленої пачки або блоку (зняття розпиляних дощок з візка верстата або зі столу верстата).

Комплектація розпилювального столу – підбір і установка з відповідним кріпленням блоку на візок верстата.

У деяких випадках збірці верстата передую пасування блоків, яке використовується для надання блоку форми, близької до прямокутного паралелепіпеда, отримання площини опори (станини) або зменшення розмірів блоків, які в сумі перевищують робочі габарити верстата. На підприємстві прохідка в основному виконується буро-клиновим методом, при якому блок просвердлюється перфраторами, а потім розколюється за допомогою складених клинів і кувалди. Для вирівнювання граней блоку під час проходження зазвичай використовують притиральні пневматичні молотки, рідше - термічні відбійники.

Підготовка верстату до роботи – це операція, яка є частиною комплексного процесу розпилювання при використанні обладнання з тривалим робочим циклом, наприклад, алмазно-канатних розпилювальних верстатів.

Підготовка верстату до роботи повинна забезпечити повну готовність обладнання до розпилювання. Дана операція складається з декількох специфічних технологічних моментів: встановлення (перевстановлення) робочого інструменту (за необхідності), прибирання робочого простору, перевірка готовності верстата до роботи (попередня та остаточна) тощо.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найвагомішою складовою складного виробничого процесу розпилювання каменю є власне розпилювання, яке займає до 73-86% загального часу виробничого циклу. Інколи для зручного аналізу процесу розпилювання розділяють на три етапи-операції (розпилювання, власне розпилювання і чистове розпилювання), які характеризуються технологічними особливостями і, перш за все, значеннями робочих параметрів.

Складний процес зазвичай завершується зняттям розпиляних дощок з верстата. У більшості випадків цій операції передуює зупинка верстата, за винятком обладнання з безперервною подачею заготовок, де розпиляні дошки знімаються безпосередньо з конвеєра. В кінці процесу проводиться прибирання верстату та робочого простору.

Процес розпилювання, як і будь-який інший технологічний процес, задаються та контролюють відповідною до параметрів, що вказані в технологічній документації.

Технологічна документація включає в себе наступні основні види документів:

- технологічний регламент процесу розпилювання,
- карта технологічного процесу розпилювання,
- технологічна інструкція,
- схема технологічного контролю.

Технологічний регламент містить загальну характеристику виробництва, асортимент продукції, що випускається, схему виробництва, вимоги до основного технологічного обладнання, характеристику сировини, посадові обов'язки та кваліфікаційні вимоги до працівників, що обслуговують безпосередньо технологічний процес.

Технологічна схема містить короткий опис послідовного процесу виготовлення продукції, характеристику основного технологічного обладнання, встановлений режим і параметри роботи, а також перелік

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічного обладнання та засобів вимірювальної техніки, що використовуються.

Технологічна інструкція містить перелік операцій, елементів операцій і переходів, а також описує правила ведення процесу і обслуговування основного технологічного обладнання. Цей документ також включає перелік основних порушень технологічного процесу із зазначенням їх причин і способів усунення і, крім того, назви професій осіб, які обслуговують процес.

Схема контролю технологічного процесу включає в себе: вхідний контроль сировини, методи та засоби контролю, виробничий контроль напівфабрикатів у порядку проходження технологічного процесу, граничні та допустимі значення параметрів, які контролюють, засоби вимірювань, перелік посадових осіб, відповідальних за контроль.

У додатки до технологічної документації зазвичай включають вимоги з охорони праці, правила аварійної зупинки основного технологічного обладнання, правила прийому і здачі зміни, методики вимірювання контрольованих параметрів (якщо їх не відобразили в нормативних документах), крім того перелік нормативних документів, які використовують при складанні технологічної документації.

На ФОП “Бойко В.В.” використовують один однодисковий портальних каменерозпилювальний верстат з діаметром дискових пил 2500-3000 мм.

Технічна характеристика верстату

Максимальні розміри розпилюваного блоку, мм:

довжина ----- 3000-3500

ширина ----- 1550

висота ----- 1200

Діаметр дискової пили, мм ----- 2650

Частота обертання, хв^{-1} ----- 275

Швидкість робочої подачі, м/хв ----- 0 – 12

Потужність електродвигуна головного приводу, кВт ----- 45

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повна потужність двигунів, кВт ----- 47

Розміри верстату, мм:

довжина ----- 9100

ширина ----- 7200

висота ----- 3300

Вага верстату, т ----- 8,4

На підприємстві ФОП «Бойко В.В.» використовуються відрізні круги з алмазними сегментами Ø 2500 мм. Концентрація алмазів в інструменті складає 55 %, а видом зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються зв'язки М6-02, М6-12.

Розрахунок параметрів розпилювального верстату

1. Швидкість різання верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.5)$$

де $\pi = 3,141$

$D = 2,5$ м – діаметр відрізного круга розпилювального верстату;

$n = 272$ обертів/хв – частота обертання відрізного круга верстату;

$$V = \frac{3,14 \cdot 2,5 \cdot 270}{60} = 35,3 \text{ м/с}$$

2. Знайдемо коефіцієнт допилювання:

$$K_{\text{дон}} = \frac{H_0}{H_0 + Y_1 + \Delta_1} \quad (2.6)$$

де $H_0 = 1000$ мм – висота блоку, який розпилюють;

$Y_1 = 25-30$ мм – величина врізання інструменту;

$\Delta_1 = -30$ мм – недопил блоку, що буде запобігати його розвалюванню;

$$K_{\text{дон}} = \frac{1000}{1000 + 30 - 30} = 1,0$$

3. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{1000} \quad (2.7)$$

де $S = 0,01$ м/хв = 0,6 м/год – величина робочої подачі при розпилюванні порід III групи (лабрадорити та габро);

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_0 = 3000$ мм – довжина розпилюваного блоку;

$m = 1$ – кількість одночасно працюючих інструментів;

$$Q_{tex} = \frac{3000 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1,0}{1000} = 0,03 \text{ м}^2/\text{хв} = 300 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,8 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{tex} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{ц}} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{\text{ц}} = 300 \cdot 0,95 = 285 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,71 \text{ м}^2/\text{год}$$

5. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.9)$$

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

$$Q_{\text{ф}} = 285 \cdot 0,85 = 242,3 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,45 \text{ м}^2/\text{год}$$

6. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{tex} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,01 \cdot 1000} = 100 \text{ хв} = 1,7 \text{ годин}$$

7. Теоретично можлива річна продуктивність:

$$S_T = N_{\text{в}} \cdot Q_{\text{ф}} \cdot F \quad (2.10)$$

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

$$S_T = 2 \cdot 1,45 \cdot 6075 = 17617,5 \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\text{в}} = m \cdot U \quad (2.11)$$

де $U = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент;

$m = 1$ – кількість дискових пил;

$$U_{\text{в}} = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

9. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{\text{бл}} = 3,0 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 4,5 \text{ м}^3:$$

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{тех}} \cdot U_{\text{в}} = 1,7 \cdot 0,5 = 0,85 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Річні витрати води на роботу розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\text{в}} \cdot U \cdot F \quad (2.13)$$

де $F = 6070$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$N_{\text{в}}$ = приблизно 2 верстати;

$$U_{\text{рік}} = 2 \cdot 0,5 \cdot 6070 = 12150 \text{ м}^3/\text{рік}$$

11. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими кругами:

$$q_c = q_1 \cdot S_T \quad (2.14)$$

де $q_1 = 0,1$ карат/м² – питома витрата алмазів при розпилюванні;

$S_T = 17617,5 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність розпилювальних верстатів;

$$q_c = 0,1 \cdot 17617,5 = 1761,75 \text{ карат/м}^2$$

Продуктивність верстату, витрати сировини та матеріалів на виготовлення продукції в цьому підрозділі розраховані при повному навантаженні на цех (при роботі у 3 зміни). Але, на підприємстві для ефективного використання можливостей верстатів у цілому процесі обробки, розпилювання дисковими алмазними пилами виконується в дві зміни.

2.3. Шліфування-полірування плит-заготовок

Технологічна схема шліфування-полірування

Радіально-консольна машина ВШ-28 призначена для шліфування та полірування мармурових і гранітних плит і виробів. Через низький тиск на інструмент і ручне переміщення інструменту вони мають невисоку продуктивність до 0,5 м²/год і використовуються в основному для фінішної обробки виробів.

Процес шліфування та полірування на верстаті ВШ-28 включає такі операції:

1. Підготовка верстату до роботи.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Завантаження верстату.

3. Шліфування та полірування.

4. Зняття готової продукції.

1. Підготовка машини до роботи зводиться до перевірки працездатності її основних вузлів на холостому ходу. На цьому етапі полірувальник перевіряє справність електричного кола, наявність масла в точках змащення, перевіряє роботу шпинделя. Готує абразивний інструмент.

2. Встановлює на стіл плити і вироби за допомогою кран-балки або вручну, вагою не більше 50 кг. Максимальні габарити оброблюваних виробів:

Довжина - 2100 мм. ширина - 1150 мм, висота - 850 мм. При установці на торець плити додатково кріплять до столу верстату.

3. Безпосередньо процес шліфування-полірування включає: обдир (при необхідності), грубе шліфування, середнє шліфування, тонке шліфування (полірування), полірування.

Робочі інструменти для шліфувально-полірувальних верстатів

Робочим інструментом на шліфувально-полірувальних верстатах є знімний виконавчий механізм, зазвичай у вигляді абразивного чи алмазного круга, який безпосередньо діє на камінь і виконує відповідну обробку (шліфування чи полірування). При цьому робочий абразивний інструмент, незалежно від конструкції і характеру обробки, складається з двох основних частин: робочого елемента (або їх набору) і корпусу.

Режимні параметри процесів шліфування-полірування та продуктивність верстатів

Технічна характеристика ручного шліфувально-полірувального верстата ВШ-28

Кількість шпиндельних головок – 1 шт.

Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм:

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- довжина – 2100;
- ширина – 1150;
- товщина – 850.

Продуктивність (експлуатаційна), по граніту, м²/год – 0,5÷0,7.

Діаметр круги, мм – 310-320.

Потужність електроприводу головки, кВт – 6,2.

Частота обертання інструмента. об/хв. – 405, 500, 800, 985.

Максимальний кут повороту головки, град – 280.

Максимальний радіус роботи, м – 2,35.

Габаритні розміри верстата, мм:

- довжина – 2450;
- ширина – 1150;
- висота – 1450.

Маса верстата, т – 1,6.

Інструменти для обробки граніту: металева зв'язка на твердосплавній основі підвищеної міцності типу М6-02, твердість по ННВ = 25 - 30 одиниць.

Для грубого шліфування використовують зв'язку М6-02 із зернистістю 630/600 і алмазом марки А5 або А3.

Для середнього шліфування використовують зв'язку М6-02 із зернистістю 125/100 і алмазом марки АС-32.

Для полірування використовується зв'язка М6-02 зернистістю 50/40, алмаз марки АС-6.

Полірування виконується повстяними кругами з вільним абразивом корунд (оксид алюмінію зернистістю 40/28).

Технологічні параметри процесу шліфування-полірування:

1. Технологічна продуктивність верстата за даними експлуатації при поліруванні гранітів становить :

$$Q_{tex} = 0.53 \text{ м}^2/\text{год}$$

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Фактичну продуктивність верстату знайдемо за:

$$Q_{\phi} = Q_{tex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.24)$$

де $\kappa_y = 1,1$;

$\kappa_{\phi} = 0,89$.

$$Q_{\phi} = 0,52 \cdot 0,89 \cdot 1,1 = 0,48 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Кількість необхідних верстатів при цьому:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ штук} \quad (2.25)$$

де:

$F = 6075$ годин – фонд річного робочого часу при двохзмінній роботі.

$$N = \frac{(4792,72 + 3729,4)}{6075 \cdot 0,48} = 2,97 \text{ штук}$$

Приймемо кількість необхідних верстатів – 3.

4. Витрати води на 3 верстати:

Витрати води на одну шліфувальну головку = $1,4 \text{ м}^3/\text{год}$

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.26)$$

де:

N – кількість робочих верстатів.

$$U = 3 \cdot 1,4 = 4,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

5. Річні витрати алмазів на операції шліфування складуть:

$$q_p = q \cdot S_1 \text{ карат} \quad (2.27)$$

де:

S_1 – реальна кількість готової продукції після операції розпилювання;

$q = 0,31 \text{ карат/м}^2$ – витрати алмазів на 1 м^2 полірування.

$$q_p = 0,31 \cdot (4792,72 + 3739,4) = 25566,7 \text{ карат}$$

6. Річна продуктивність верстату:

$$Q_p = Q_{\phi} \cdot F \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.28)$$

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу.

$$Q_p = 0,48 \cdot 6075 = 2856,6 \text{ м}^2/\text{рік}$$

7. Річна продуктивність 3 верстатів:

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_p^3 = 3 \cdot 2856,6 = 8566,8 \text{ м}^2/\text{рік}$$

2.4. Окантовування плит-заготовок

Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

1. Підготовка верстату до роботи
2. Укладання плит заготовок на стіл верстата
3. Розмітка плит
4. Виконання подовжнього розкрою
5. Виконання поперечного розкрою
6. Збирання околу і зняття плит зі столу
7. Підготовка до наступного завантаження.

Технологічні та режимні параметри процесу окантовки

Технічна характеристика верстату МП-600

Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:

довжина ----- 2850

ширина ----- 1850

висота ----- 250

Діаметр інструменту, мм ----- 850

Швидкість робочої подачі, хв—1 ----- 0,35 – 0,65

Потужність електродвигуна головного приводу, кВт --- ----- 20

Потужність верстату, кВт ----- 26,5

Габаритні розміри верстату, мм:

довжина ----- 6960

ширина ----- 5430

висота ----- 4000

Вага верстату, т ----- 8,1

Продуктивність експлуатаційна, м²/год:

по мармуру ----- 6 – 10

по граніту ----- 1,0 – 1,5

Для окантовування виробів із природного каменю на фрезерно-

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

окантувальному верстаті МП-600 використовують відрізні круги з алмазними сегментами Ø 800 мм і вмістом алмазів – 96 карат. Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %, а видом зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються металічні зв'язки М6 – 02, М6 – 12 (М6 – 14).

Розрахунок параметрів верстату СМР – 2

1. Швидкість різання верстату СМР – 2:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (2.29)$$

де $D = 800$ мм – діаметр відрізного диску;

$n = 575$ об/хв – частота обертання диску;

$$V = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 575}{60 \cdot 1000} = 24,07 \text{ м/с}$$

2. Визначимо середню площа різку при окантовуванні плит на 1 м^2 полірованої плитки:

$$S_{\text{сеп}} = \frac{S_{\text{min}} + S_{\text{max}}}{2} \quad (2.30)$$

де S_{min} – мінімальна площа різку для плит найменшого розміру;

$$S_{\text{min}} = \frac{2(L_{\text{min}} + B_{\text{min}}) \cdot e_{\text{пл}}}{L_{\text{min}} B_{\text{min}}} \quad (2.31)$$

де $L_{\text{min}} = 0,25$ м – довжина плити мінімального розміру;

$B_{\text{min}} = 0,25$ м – ширина плити мінімального розміру;

$e_{\text{пл}} = 0,03$ м – товщина плити;

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

де S_{max} – максимальна площа різку для плит найбільшого розміру;

$$S_{\text{max}} = \frac{2(L_{\text{max}} + B_{\text{max}}) \cdot e_{\text{пл}}}{L_{\text{max}} B_{\text{max}}}$$

де $L_{\text{max}} = 2,8$ м – довжина плити максимального розміру;

$B_{\text{max}} = 1,8$ м – ширина плити максимального розміру;

$$S_{\frac{2(2,8+1,8) \cdot 0,03}{2,8 \cdot 1,8} \text{ м}^2/\text{м}^2}_{\text{max}}$$

Знаючи максимальну та мінімальну площі різку плит знайдемо:

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{сер} = \frac{0,48+0,18}{2} = 0,33\text{м}^2/\text{м}^2$$

3. Визначимо довжину робочого проходу інструмента:

- при повздовжньому окантовуванні

$$L_1 = L_{новз} + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - e_{пл}\right)^2} + \Delta \quad (2.32)$$

де $L_{новз} = 2800\text{мм}$ – довжина розпилюваної заготовки при повздовжньому окантовуванні;

$\Delta = 20\text{мм}$ – величина пробігу при дисковому розпилюванні;

$D = 800\text{мм}$ – діаметр відрізного круга;

$e_{пл} = 30\text{мм}$ – товщина оброблюваної плити;

$$L_1 = 2800 + \sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2 - \left(\frac{800}{2} - 30\right)^2} + 20 = 2972\text{мм}$$

- при поперечному окантовуванні

$$L_2 = L_{нон} + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - e_{пл}\right)^2} + \Delta \quad (2.33)$$

де $L_{нон} = 1800\text{мм}$ – довжина розпилюваної заготовки при поперечному окантовуванні;

$$L_2 = 1800 + \sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2 - \left(\frac{800}{2} - 30\right)^2} + 20 = 1972\text{мм}$$

4. Коефіцієнт допилювання при окантовуванні:

- при повздовжній окантовці

$$K_{дон1} = \frac{L_{новз}}{L_1} = \frac{2800}{2972} = 0,94 \quad (2.34)$$

- при поперечній окантовці

$$K_{дон2} = \frac{L_{нон}}{L_2} = \frac{1800}{1972} = 0,91$$

5. Технологічна продуктивність верстату МП-600:

- при повздовжній окантовці

$$Q_{tex1} = \frac{60 \cdot e_{пл} \cdot S \cdot m \cdot K_{дон1}}{1000} \quad (2.35)$$

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $S = 2,5 \text{ м/хв}$ – робоча подача верстату МП – 600;

$m = 1$ відрізний круг;

$$Q_{\text{tex1}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,94}{1000} = 4,23 \text{ м}^2/\text{год}$$

- при поперечній окантовці

$$Q_{\text{tex2}} = \frac{60 \cdot \theta_{\text{пл}} \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон2}}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,91}{1000} = 4,1 \text{ м}^2/\text{год}$$

6. Фактична продуктивність верстатів:

- при повздовжній окантовці

$$Q_{\phi1} = Q_{\text{tex1}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \quad (2.36)$$

де $\kappa_y = 0,97$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$\kappa_q = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального річного фонду часу (при трьохзмінній роботі);

$$Q_{\phi1} = 4,23 \cdot 0,97 \cdot 0,85 = 3,49 \text{ м}^2/\text{год}$$

- при поперечній окантовці

$$Q_{\phi2} = Q_{\text{tex2}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q = 4,1 \cdot 0,97 \cdot 0,85 = 3,38 \text{ м}^2/\text{год}$$

7. Річна загальна продуктивність верстату МП – 600:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{рік}} = F(Q_{\phi1} + Q_{\phi2}) = 6075 \cdot (3,49 + 3,38) = 41735,25 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.37)$$

8. Кількість плит-заготовок, котрі необхідні для забезпечення окантувальними роботами верстат МП-600 на протязі року:

$$Z = \frac{Q_{\text{заг}}^{\text{рік}}}{H_0 \cdot L_0} = \frac{41735,25}{1,8 \cdot 2,8} = 8280 \text{ плит/рік} \quad (2.38)$$

де $H_0 = 1800 \text{ мм} = 1,8 \text{ м}$ – максимальна ширина плити-заготовки;

$L_0 = 2800 \text{ мм} = 2,8 \text{ м}$ – максимальна довжина плити-заготовки;

9. Річна витрата алмазів при виконанні процесу окантовування верстатом СМР – 015:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot Q_{\text{заг}}^{\text{рік}} = 0,1 \cdot 41735,25 = 4173,525 \text{ карат/рік} \quad (2.39)$$

де $q_1 = 0,1 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів при обробці порід ІІІ

групи

(габро, лабрадорити).

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50} \quad (2.40)$$

де $D = 800$ мм – діаметр відрізного диску;

$m = 1$ – кількість відрізних дисків;

$$U^{ok} = \frac{800 \cdot 1}{50} = 16 \text{ л/хв.} = 0,016 \text{ м}^3/\text{хв}$$

11. Річні витрати води на окантовку:

$$U_{\text{рік}}^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 6075 \cdot 0,016 = 5832 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.41)$$

12. Річний об'єм сухого шламу, що утворився після окантовки:

$$V_{\text{шлам}}^{\text{рік}} = Q_{\text{заг}}^{\text{рік}} \cdot (v_{\text{інс}} + v_3) = 41735,25 \cdot (0,006 + 0,002) = 333,9 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.42)$$

де $v_{\text{інс}} = 0,006$ м – товщина ріжучого елемента дискової пили;

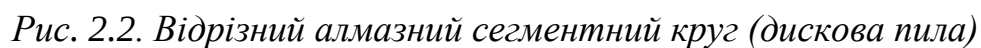
$v_3 = 0,002$ м – величина зазорів.

Наведені дані щодо витрат сировини, матеріалів та продуктивності верстата при операції окантовування на верстаті МП-600 вказують на розраховані витрати та продуктивність при 3-х змінній роботі окантувальної дільниці цеху. На підприємстві, окантовування виконується на верстаті МП-600 протягом двох змін.

У каменеобробному підприємстві використовують алмазні відрізні круги з переривистою робочою кромкою, які мають корпус-диск з радіальними пазами і алмазні елементи, що припаяні на нього у формі сегментів (рис. 2.2).

В центрі корпусу є отвір для установки круга на робочий вал станка. Корпус виготовляється зі сталі марок 60Г і 65Г (згідно з ГОСТ 1050-74) або зі сталі марки 9ХФ (згідно з ГОСТ 1050-73). Кожний алмазний сегмент складається з алмазозного шару та шару без алмазів. Сегменти виготовляються на металевих зв'язках, таких як М2-01, М6-03 та інші. Найпоширеніші концентрації алмазів в сегментних кругах становлять 25% і 50%.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



2.5. Фрезерування та профілювання заготовок з природного каменю

Просте профілювання використовується для виготовлення простих архітектурних виробів зі спрощеним профілем. Ці вироби мають перетин, утворений прямими лініями, такими як кути, фаски підвіконь, полиці, ребра, сходинок та інші. Також можуть бути використані прості криві або дуги, наприклад, для заокруглення карнизів або плінтусів.

Складне профілювання використовується для виготовлення складних форм з профілем, який складається з комбінації декількох простіших елементів або з поєднання різних криволінійних поверхонь. Це можуть бути карнизи, плінтуси, криволінійні планки тощо. Складне профілювання також використовується для виготовлення виробів, які мають форму тіл обертання з

					<i>КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

круглим профілем, наприклад, колони, циліндричні підставки, балясини, вази тощо. Для виконання складного профілювання використовується спеціально розроблений верстат. Це токарний верстат зі шпинделем і відрізним диском, який встановлюється замість різця.

2.6. Виготовлення складно-профільних виробів

Характерною особливістю виробів складного профілю є те, що їх зазвичай виготовляють, виконуючи кілька технологічних операцій, поступово доводячи заготовку до виробу з необхідним профілем.

При виготовленні складних виробів з глибоким профілем виконуються додаткові операції з розрізання прутка заготовки алмазним відрізним диском по контуру найбільш складної частини профілю.

Процес виготовлення виробів складного профілю з криволінійними формами (деталі арок, фонтанів і т.д.) є більш складним. процес механічної обробки деталей зводиться до чотирьох технологічних операцій:

1. Вирізання прямокутної заготовки з блоку алмазною дисковою пилкою з відповідними допусками для подальшої обробки;
2. Обробка заготовки алмазною циліндричною фрезою по зовнішньому і внутрішньому радіусах;
3. Виконання радіальних прямокутних пазів алмазними циліндричними фрезами на двох суміжних гранях заготовки (для паза на верхній грані, в залежності від конструкції верстата, можуть використовуватися фрези з горизонтальною або вертикальною віссю обертання);
4. Виготовлення закруглених профілів (профільними алмазними або абразивними кругами з увігнутою периферією).

При виготовленні циліндричних виробів точінням готують заготовку, яка спочатку має прямокутний переріз з припуском не менше 50-70 мм по відношенню до кінцевих розмірів виробу. Для цього торці заготовки вирівнюють косинцем (ручним інструментом), на якому відзначають центри

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перерізу, а потім по бічних гранях заготовки нарізають контрольні смуги, які виконують на спеціалізованих токарних верстатах типу DIP.

В якості робочих інструментів для точіння заготовок використовуються абразивні та алмазні периферійні круги, циліндричні фрези тощо. Заготовка затискається в центрах бабки, після чого здійснюється обертання, частота якого підбирається в залежності від форми заготовки і міцності каменю (вона знаходиться в межах 0,55-2,2 об/хв).

При шліфуванні заготовки алмазним або абразивним інструментом використовується техніка різання, при якій на заготовці, що обертається, послідовними поперечними розрізами робиться серія замкнутих канавок-надрізів, завдяки чому видаляється зайвий камінь і заготовці надається циліндрична форма. Якщо заготовка має великий допуск, то різання виконується в кілька проходів. Перші проходи виконуються окремими, а не замикаючими прорізами, а потім сколюються стінки між ними. Режим роботи інструменту при обточуванні заготовок вибирається в залежності від типу інструменту і міцності каменю.

Шліфування і полірування циліндричної поверхні здійснюється послідовним набором периферійних шліфувальних кругів зі зменшеною зернистістю, а потім полірувальним кругом (у всіх випадках інструмент подається поздовжньо паралельно осі обертання заготовки). При необхідності на поверхні поздовжньої вибірки створюються канелюри поздовжнім фрезеруванням.

2.7. Удосконалення технології фактурної обробки на основі впровадження термопальників в умовах ФОП «Бойко В.В.»

При термічній обробці, вплив струменя гарячого газу на граніт призводить до того, що його поверхня стає шорсткою і майже ніби трохи лущиться. Цей процес термообробки руйнує кристалічні сполуки, залишаючи грубі, але невеликі нерівності на поверхні. Природна краса каменю

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишається, хоча яскравість поверхні зменшується. Це особливо корисно, коли граніт має відтінки, оскільки рельєф може відрізнятися на 5 мм.

У розвитку сучасних технологій обробки будівельного каменю використовується різноманітність методів і способів. Одним з цих методів є термічна обробка певних мінералів, таких як граніт, піщаник, деякі мармури та інші. Ці мінерали мають високу твердість і містять кремній, слюду, кварц у своєму хімічному складі. Цей процес, відомий як термообробка каменю, передбачає нагрівання каменю до температури приблизно 350 градусів за Цельсієм за допомогою полум'я пальника. Це призводить до розшарування та відділення верхнього шару каменю. Застосовуючи пальник відповідного розміру, ми можемо отримати шорстку поверхню, яка є необхідною для виготовлення тротуарної плитки, сходинок, фасадів будівель, скульптурних та архітектурних композицій.

Завдяки шорсткій поверхні, оброблений гранітний камінь знижує опір ковзанню практично до нуля. Саме тому його широко використовують при будівництві міських площ. Однак слід враховувати, що "термальна ванна" не рекомендується для граніту з деякими жовтими відтінками. Інакше в результаті перепаду температур колір каменю набуде червоного відтінку.

Для цього виду обробки каменю розроблені спеціальні пальники нового покоління, які мають інноваційний сучасний дизайн. Інжекційні пальники мають високу потужність та продуктивність та пристосовані для спалювання сумішей кисню та пропану, пропан-бутану, природного горючого газу, які під час горіння утворюють температуру близько 1350 градусів Цельсія, необхідну для того, щоб камінь відшаровувався дрібними плитками, а не відшаровувався і не тріскався під впливом дуже високої температури.

Перевищення температури 1450 градусів за Цельсієм є вкрай несприятливим для каменю, оскільки камінь набуває червоно-помаранчевого кольору і утворюються тріщини. Щоб уникнути цього явища, використовують спеціальні пальники. Сучасне виробництво випускає пальники в двох

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

варіантах: для обробки сухим полум'ям і пальники з водяним охолодженням. Пальники пропонуються різних розмірів і типів сопел. Пропонуються наступні типи пальників: пальники з впресованими соплами і вкручуваними соплами, пальники з водяним охолодженням і сухі (турбо) пальники, а також пальники машинного типу.

Вищезгадані типи пальників (крім пальників машинного типу) є пальниками з ручним керуванням, розмір пальника з кисневим списом становить близько 120 см.

Основною перевагою даного обладнання є його легка, портативна конструкція. Кожен користувач може виконувати вогневу обробку каменю на власному підприємстві. Саме висока ефективність та гарантована справність даного обладнання сприяють постійному зростанню попиту.

Даний метод застосовують замість використання мартенівського печі та є більш ефективним та економним за часом, без утворення пилу. Швидкість обробки каменю полум'ям залежить від розміру головки пальника. Обробка 1 м² поверхні гранітної плити займає приблизно 9- 10 хвилин; для отримання такого результату потрібно 1 газовий балон, наприклад, 11 кг пропану; 1 газовий балон кисню (157 бар) - цього запасу газу достатньо для обробки близько 10-12 м² поверхні каменю.

Обробка каменю полум'ям відбувається наступним чином: обробка проводиться в напрямку полум'я пальника вперед на оброблювану поверхню, за допомогою дисків пальника просуваємося вперед, витримуючи кут близько 36-45 градусів.

"Сухий" пальник вимагає перерв в роботі для його охолодження, занадто висока температура призводить до перегріву пальника та згодом до його пошкодження. Пальники з водяним охолодженням більше підходять для безперервної роботи, вода охолоджує пальник, камери згоряння газової суміші, надходить по трубках на камінь, охолоджуючи його, що дозволяє обробляти тонкі сляби - близько 1 см; запобігає утворенню тріщин в слябах і

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надмірному перегріву, а також вибухонебезпечність, яка може привести до повного виходу пальника з ладу.

Цей тип пальника є більш універсальним, безпечним та рекомендованим.



Рис. 2.6. Загальний вигляд термопальника

Таблица 2.4

Технічні дані

тиск газів (в залежності від величини пальника)

Рисунок	Тип пальника	Кисень	Пропан
	L 28/3	0,4 МПа (4 бар)	0,04 МПа (0,4 бар)
	L 44/5	0,5 МПа (5 бар)	0,04 МПа (0,4 бар)
	L 100/12	0,8-0,9 МПа (8-9 бар)	0,08-0,1 МПа (0,8-1 бар)
	L 150/18	0,8-1 МПа (8-10 бар)	0,08-0,12 МПа (0,8-и бар)
	L 200/24	1,0-1,2 кгс/см ²	0,3-0,4 кгс/см ²

Умови та принцип обслуговування пальника

До обслуговування пальників допускається тільки кваліфікований персонал, який має дійсний дозвіл на обслуговування зварювальних

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пальників.

Перед запалюванням пальника перевірте так зване "всмоктування" пальника, яке є необхідною умовою для належного функціонування пальника. Якщо він відсутній, пальник не можна запалювати, оскільки існує ризик так званого зворотного удару в пальник, шланги та газові балони. Це може бути дуже небезпечно.

Запалювання пальника:

- відкрийте кисневий вентиль, приблизно на 3/4 обороту, перевірте подачу кисню;
- відкрити вентиль пропану приблизно на 1 оберт, перевірити вихід пропану;
- підпалити суміш на виході з головки пальника відкритим полум'ям запальнички;
- відрегулювати силу полум'я, поступово відкриваючи вентиль подачі кисню і пропану.

Гасіння пальника

- закрити пропановий вентиль, потім кисневий вентиль;
- у разі зворотного удару полум'я всередину пальника, спочатку закрити кисневий вентиль, а потім пропановий вентиль. Пальник слід охолодити водою і продути, відкривши кисневий вентиль.

Перевірка вакуумметричного тиску

Перевірка вакуумметричного тиску є принципом роботи інжекційних (низького тиску) пальників:

- під'єднати до ручки пальника тільки кисневий шланг, з'єднання горючого газу залишити без шланга;
- відкрити вентиль кисню і вентиль горючого газу (таким чином, кисень, що виходить під тиском з головки форсунки, сприяє всмоктуванню горючого газу в шланг);
- притиснути палець до вільного газового штуцера, перевіряючи таким

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чином його всмоктування.

Вищевказані дії є обов'язковою умовою правильного функціонування пальника. При відсутності підсосу категорично забороняється запалювати пальник. У такому випадку пальник слід відправити на ремонт.

Обробка каменю полум'ям:

- підберіть робочі параметри, тобто розмір і теплотворну здатність полум'я, таким чином, щоб його параметри були повністю використані;
- направляти велике і сильне полум'я, диск Ø 55 - обробка полум'ям товстих плит;
- мале полум'я – тонкі плити, з метою зображення тріщин можна також використовувати диски Ø 68 і укладати по три плити одна на одну;
- не допускайте перегріву пальника, оскільки це може призвести до його пошкодження, робіть короткі перерви (кілька хвилин) для охолодження пальника і обережно обливайте його водою. Якщо занурити пальник у воду, коли він занадто гарячий, може статися тепловий удар, а болти сопла пальника можуть ослабнути і згодом випасти;
- якщо вам потрібна безперервна робота і великий розмір пальника, ми рекомендуємо використовувати пальники з водяним охолодженням.



Рис. 2.7. Робота термопальника

Вогнева обробка каменю з водяним охолодженням

Пальник призначений для безперервної роботи, якщо вода, що протікає

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через внутрішню частину пальника, охолоджує газозмішувальну камеру, кисневі списи і соплову головку, і відводиться за допомогою відвідних труб, які повинні бути спрямовані ліворуч або праворуч від пальника так, щоб вода не підходила близько до полум'я пальника, так як це може призвести до гасіння полум'я або до утворення так званих дефектів на поверхні оброблюваного полум'ям каменю.

Зворотний удар полум'я

Це явище виникає, коли пальник занадто гарячий або сопла пальника частково заблоковані сажею, а також у разі значного зносу головки сопла або неправильного кута нахилу пальника.

Удар характеризується так званим пострілом і характерним свистом з боку пальника. негайно закрийте вентиль подачі кисню, а потім вентиль подачі пропану. Після того, як свист припиниться, продуйте пальник киснем, відкривши відповідний вентиль, і охолодіть грілку водою.

2.8. Заключні операції

Для оцінки якості розпиляних дощок та інших заготовок, а також для знаходження дефектів використовують найпростіші матеріальні інструменти.

Лінійні розміри дощок та інших заготовок визначають за допомогою металевих лінійок (чи рулеток) при цьому точність складе до 1 мм. Вимірювання товщини плит, оцінка їх різної товщини і клинів виконується переважно штангенциркулем інколи застосовують товщиномір.

Для оцінки можливої неплоскостності поверхні до неї прикладають сталеву лінійку ребром (по периметру і діагоналях плити) з подальшим вимірюванням зазору під лінійкою з використанням набору сталевих калібрувальних пластин (так званих щупів).

Глибину надрізів і борозен на поверхні плит можуть вимірювати глибиноміром чи штангенциркулем, а довжину та глибину відколів - металевими лінійками (чи рулетками) з точністю до 1 мм.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ритуальні плити та архітектурно-будівельні вироби зберігаються на підприємстві ФОП Бойко В.В. та на підприємстві споживача під спеціально обладнаним навісом або на відкритому, спланованому майданчику. При цьому обов'язковою умовою є забезпечення дренажу та влаштування дренажних канавок. Важливо уникати забруднення і руйнування різних табличок, художніх творів і архітектурно-будівельних виробів.

Продукція зберігається на складах в тарі і без тари.

При зберіганні на складах без тари плити і вироби слід розміщувати на дерев'яних прокладках у вертикальному положенні лицьовими поверхнями один до одного. Між полірованими плитами і виробами повинні бути прокладені паперові або дерев'яні прокладки або стружка.

З метою ідентифікації виробів на поверхні елементів пам'ятника (в місцях з'єднань) на підприємстві ФОП Бойко В.В. незмивною фарбою наноситься наступна інформація: номер замовлення, варіант виробу, рік виготовлення.

2.9. Експлуатація та ремонт обладнання

Каменеобробне підприємство ФОП "Бойко В.В." має механічну ремонтну майстерню, оснащену відповідним обладнанням. Її основним призначенням є виконання запланованого обсягу робіт як з технічного обслуговування, так і з ремонту всіх машин підприємства, технічного обслуговування транспорту та модернізації обладнання відповідно до вимог, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виробника.

Після проведення будь-яких ремонтних робіт машина передається на приймання. Крім того, приймання також проводиться після технічного обслуговування або поточного ремонту. У цьому випадку процес приймання здійснює працівник, за яким закріплений верстат, відповідно, це може бути фрезерувальник або шліфувальник-полірувальник. Однією з обов'язкових умов є наявність механіка цеху. Приймання здійснюють шляхом зовнішнього огляду та випробування. Приймання виконаних робіт оформляється

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідними записами про обсяг і терміни виконання робіт в журналі технічного обслуговування та відповідному журналі обліку несправностей, крім того підписами відповідальних осіб, які здають та відповідно приймають роботи.

2.10. Транспорт підприємства

Склад сировини розташований поруч з лісопильним цехом, тому блоки зі складу безпосередньо перевантажуються на машинний візок, який за допомогою лебідки заїжджає на склад. Завантаження блоків здійснюється за допомогою козлового крана вантажопідйомністю 20 тонн.

Транспортування заготовок з розпилювального цеху до кромкооблицювального, а звідти до шліфувально-полірувального цеху і на склад готової продукції здійснюється навантажувачами EN-501 вантажопідйомністю 5 тонн і висотою підйому вил 2,8 метра. Кількість всіх навантажувачів - 2 шт.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика козлового крана 20/5 т 25 – 32 – У1.V:

Найменування	Показник
Тип крана	козловий, двохконсольний, електричний
Вантажопід'ємність	головного крюка – 20 т допоміжного крюка – 5 т
Проліт крана	20 м
Робочій виліт крюка на консолях	5,5 м
Найбільша висота підйому крюка від рівня головки підкранової рейки	10,5 м
Швидкість пересування крана	46,4 м/хв
Швидкість підйому вантажу	головного крюка – 8,9 м/хв допоміжного крюка – 18,8 м/хв
Встановлена потужність електродвигунів	84,1 кВт
Управління краном	централізоване з кабіни
Тип підкранової рейки	Р50 ГОСТ 7174-75
Вага крана	76890 кг

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3

Технічна характеристика мостового однобалочного крана:

Найменування	Показник
Тип крана	мостовий, однобалочний, електричний
Вантажопід'ємність	5 т
Проліт крана	10,5 м
Найбільша висота підйому вантажа	6 м
Швидкість пересування крана	0,63 м/с
Встановлена потужність електродвигуна підйому	7,5 кВт
Управління краном	з управлінням з полу
Тип підкранової рейки	Р24 ГОСТ 6368-82
Вага крана	3550 кг

Для основного виробництва мостові крани розраховані на проліт 50-60 метрів. Шліфувально-полірувальний цех має один мостовий кран вантажопідйомністю 5 тонн, а облицювальний цех - два мостових крани вантажопідйомністю 5 тонн.

Підприємство має 2 автомобілі КрАЗ-256, призначені для перевезення будового каменю. Бортовий автомобіль КрАЗ та самоскид - призначені для транспортування готової продукції замовникам на відстань в межах Житомирської області. "Газель" використовується для доставки працівників на роботу, оскільки поблизу немає маршрутних автобусів.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика автомобіля КрАЗ - 256

Параметри	КрАЗ – 256
Колісна формула	6х4
Вантажопід'ємність, т	10
Маса (без вантажу), т	11,5
Місткість кузова, м ³	6
Максимальна швидкість руху, км/год	62
Мінімальний радіус повороту, м	10,5
Потужність двигуна, кВт	175
Витрата палива на 100 км шляху, л	60
Ширина автомобіля, м	2,65
Довжина автомобіля, м	8,2

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.11. Водопостачання та шламове господарство

ФОП Бойко В.В. має власні очисні споруди, які включають три очисні ставки та пульпопровід. Транспортування осаду здійснюється по пульпопроводу безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 130 м. У пульпопроводі вода з осадом відстоюється в трьох відстійниках, освітлюється і перекачується на водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технічна вода подається в каменеобробний цех. Цех має систему водопостачання каменеобробних верстатів технічною водою (для охолодження). Технічна вода з'єднана з машинами гнучкими гумовими шлангами високого тиску. Відпрацьована вода з шламом відводиться з верстатів через шламові лотки в шламову каналізацію. Ухил витоків біля обладнання та фундаментів становить 0,04. Швидкість руху стічних вод по лотках забезпечується їх ухилом і становить 1,5 м/с.

Параметри каналів:

1. Глибина встановлення (від рівня підлоги цеху), мм - 800;
2. Радіус лотка, мм - 700;
3. Мінімальний ухил 0,03 - 0,06.

Гідравлічне транспортування пульпи від пульпозбірника до відстійника - безнапірне.

Розрахунок параметрів водопостачання ташламоочищення:

Розрахунок відстійника здійснюється по Сніп П-31-94 "Водопостачання"

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

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

$$V_{\text{шл.роз.}} = S_T \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) \quad (2.43)$$

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:

$$V_{\text{шл.роз.}} = 3000 \cdot (0,007 + 0,0021) = 20,81 \text{ м}^3$$

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

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{ш.п..} = S_1 \cdot \Sigma z_i \quad (2.44)$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 12000 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\Sigma z_i = 5456 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфувки-поліровки :

$$V_{ш.п..} = 3000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 12,51 \text{ м}^3$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ін} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ і величині зазорів $b_3 = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ і сумарній площі пропилу $S_{ок_p} = 3528 \text{ м}^2$ (для 3000 м^2 виробів при середній площі різку $S_{сер} = 0,29-03$) знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{ш.л.ок.} = S_{ок_p} \cdot (b_{ін} + b_3) = 352,8 \cdot (0,0041 + 0,0026) = 2,32 \text{ м}^2. \quad (2.45)$$

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

$$V_{ш.л.} = V_{ш.л.p.} + V_{ш.п.} + V_{ш.л.ок.} = 20,81 + 12,51 + 2,32 = 35,74 \text{ м}^3 \quad (2.46)$$

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

$$V_{від.} = 3 \cdot 10 \cdot 15 = 450 \text{ м}^3 \quad (2.47)$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від.}}{V_{ш.л.}} = \frac{45}{36,5} \approx 1,25 \text{ роки.} \quad (2.48)$$

2.12. Електропостачання

Трансформаторна підстанція, яка живить каменеобробне підприємство приватного підприємця Бойка В.В., перебуває на балансі підприємства та одержує живлення 10 кВ від міської електромережі. Живлення здійснюється від підстанцій ТП-235 та ТП-454. Електропостачання від підстанції ТП-238 здійснюється по кабельно-повітряній лінії, а від трансформаторної підстанції ТП-451 по кабельній лінії. Така схема підключення дозволяє забезпечити безперебійне електропостачання у разі можливого відключення або у разі виходу з ладу однієї з названих трансформаторних підстанцій чи ліній електропередач.

Електрична мережа на підприємстві складається з підстанції ТП-200, до

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складу якої входять два вимикачі ВН-16.

Обслуговування електромережі здійснює виїзна бригада міських електромереж або оперативний персонал підприємства з дозволу диспетчера. Від трансформаторної підстанції ТП-210 лінії електропередач розгалужуються на дві гілки через вимикачі РВФ-400, ВН-16 та ВМГ-133. Одна гілка через ланцюг вимикачів ВМГ-133, РВФ-400 та ВН-16 живить трансформатор № 43 650 кВ·А, який живить центральну ремонтно-механічну майстерню (ЦММ), адміністративні будівлі та котельню. Друга гілка через ланцюжок вимикачів РВФ-400, ВМГ-133 та РВФ-400 живить два трансформатори: №1 630 кВ·А, який живить каменерозпилювальний цех, та №2 630 кВ·А, який живить каменеобробний цех. Живлення технологічного обладнання здійснюється від трансформаторів №1 та №2 через силові збірки С952219, С95111612.

Аварійне знеструмлення трансформаторів здійснюється масляними вимикачами ВМГ-133 для запобігання виникненню електричної дуги в момент розмикання при наведенні індукційної ЕРС. При знеструмленні трансформаторів масляними вимикачами ланцюга живлення виконується також дублююче розмикання вимикачами РВФ-400 і ВМ-16 для візуалізації знеструмлення лінії електропередачі.

Освітлення здійснюють фазною напругою в 220 В лампами розжарювання та люмінесцентними лампами. Освітлення стрічкопилкових верстатів здійснюється ртутними лампами ДРЛ-400. Фрезерно-обрізні та шліфувально-полірувальні верстати освітлюються лампами ДРЛ-750. Верстати центральної ремонтно-механічної майстерні освітлюються лампами ДРЛ-250, ЛБ-40 та ЛБ-80 і ДРЛ-400. Територію підприємства освітлюють лампами ДРЛ-250. В адміністративних приміщеннях використовують лампи розжарювання та люмінесцентні лампи ЛБ-80 і ЛБ-40 .

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 10000 В 35
- більше 1000 В 10

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- до 1000 В 0.4
- 2. Повна потужність (кВА) 1500
- 3. Максимальне активне навантаження (кВ·А) 1500
- 4. Максимальне реактивне навантаження (кВАр) 100
- 5. Кількість і потужність силових трансформаторів (шт. х кВ·А)....1 х 250

По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачі КОП відносяться до 3-ї категорії.

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізолюваною нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА}; \quad (2.49)$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі;

$K_n = 1.1- 1.3$ — коефіцієнт перевантаження;

S — розрахункова потужність трансформатора, кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{1800}{0,96 \cdot 1,2} = 1562,5 \text{ кВА}.$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовуються комплектні трансформаторні підстанції ТМ-320-10/0.4 (1 шт), ТМ-250-10/0,4 (1 шт) та ТМЗ-630-10/0,4 (2 шт) зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Розрахунок дротів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0,4 кВ

Розподілення електроенергії

По втратах напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{Y \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{10 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}; \quad (2.53)$$

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

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$U_{\text{л}}$ — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункової ділянки, м;

γ — питома провідимість, 31,5 МОм/м;

S — площа перерізу дроту, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дріт для низьковольтної ПЛІ – А -95.

$$I_{\text{дл.доп}} = 320 > 215.$$

Вибір кабелю

Для дискового розпилювального верстату 4

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

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

Для фрезерно-окантувального верстату

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

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

Полірувальний верстату

$$I_p = \frac{5 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 9,5 \text{ А.}$$

Приймаємо кабель КРТП – 3х6+1х3 довжиною 200 м.

					КГТБ.ДР23.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Аналіз умов праці

Розробка новітніх прогресивних технологічних процесів та рішень в каменеобробці набуває широкого розповсюдження, оскільки автоматизовані системи нижнього рівня складаються переважно з систем управління, регулювання та моніторингу. Це дає можливість досягти високих економічних показників і поліпшити умови праці, підвищити безпеку та нешкідливість праці при мінімізації важких та ручних робіт.

Для забезпечення безпечних умов праці та запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням великий вплив має загальна організація підприємства, така як розміщення каменеобробного обладнання, розташування будівель, вентиляція, освітлення тощо.

Планування каменеобробного підприємства відповідає виробничим, транспортним, економічним, санітарно-гігієнічним та іншим вимогам.

Виробничий майданчик підприємства відповідає санітарним вимогам щодо потрапляння прямих сонячних променів, природної вентиляції, має відносно рівну поверхню та ухил, що забезпечує відведення поверхневих та стічних вод.

ФОП Бойко В.В. виробляє готову продукцію з природного каменю.

Проектна площа підприємства становить 1,25 га.

Блоки каменю розпилюють на дискових каменерізних верстатах, сляби обтесують або розпилюють на готові вироби. Полірована поверхня виробів досягається шляхом полірування на колінно-важільних верстатах ВШ-28. Річна виробнича потужність підприємства для виробів з пиляною текстурою становить 4500 м² і 2160 м² на рік для полірованих виробів.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Бойко В.В.				Розділ 3		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Коробіючук В.В.						н		1	10
К. розділу	Коробіючук В.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н. контр.	Башинський С.І.									
Зав. каф.	Башинський С.І.									

Основне устаткування

У виробництві готових виробів з каменю використовується наступне обладнання:

- дисковий верстат МКМ-3000, діаметр пилки - 3000 мм;
- дисковий верстат МКМ-1800, діаметр пилки - 1800 мм;
- алмазно-канатна установка
- самоскиди КрАЗ-256Б;
- верстати МП-600;
- полірувальні машини ВШ-28;
- перфоратори ПП-50-В1;
- допоміжне устаткування.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях можна охарактеризувати такими факторами: мікроклімат, рівень забруднення повітря робочої зони, рівень освітленості робочих поверхонь, вентиляція, шум і вібрація.

Санітарно-гігієнічні вимірювання проводилися в холодну пору року, коли температура повітря становила -2°C , а атмосферний тиск - 745 мм рт. ст.

За цими показниками для ділянки шліфування та полірування були отримані наступні дані

- Температура на робочому місці становила $+5^{\circ}\text{C}$ за сухим термометром, $+3^{\circ}\text{C}$ за вологим термометром, при нормальному діапазоні $15-21^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря становила 72% при нормі не більше 75%. Вентиляція в цеху відсутня;

- категорія робіт - II б, тобто середньої важкості (пов'язана з переміщенням вантажів до 10 кг і супроводжується помірним фізичним навантаженням);

- освітлення на робочому місці - 162 лк, змішане, верхнє - бокове, орієнтація вікон по сторонах горизонту - південна. Коефіцієнт природного освітлення становить 1,65% при нормі 1,7%. Клас точності - IV (від 1 до 5 мм);

- рівень запиленості - 0, при нормі $2,0 \text{ мг/м}^3$

- рівень шуму на робочому місці становить 74 дБ при нормі 80 дБ. Шум має

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переривчастий характер.

При експлуатації крана причинами нещасних випадків є: перебування людей в радіусі оберткової платформи, а також під вантажем, неправильне стропування вантажу і використання невідповідних стропів і захватних пристроїв, переміщення вантажу над кабіною транспортного засобу.

При використанні шлангів, що подають стиснене мастило до полірувальних машин, існує ризик їх розриву і травмування людей потоком стисненого мастила. Такі нещасні випадки можуть бути спричинені підвищенням температури і тиску мастила.

Нещасні випадки під час експлуатації самоскидів спричинені: порушенням правил підготовки їх до завантаження, порушенням правил безпеки під час ремонту, зіткненням з технікою, що рухається, та неналежним станом кар'єрних доріг.

3.2. Заходи з охорони праці

Безпека праці при експлуатації каменеобробних машин та механізмів

Дуже важливо дотримуватися умов охорони праці при експлуатації всіх каменеобробних верстатів, особливо конструкція яких повинна максимально забезпечувати санітарно-гігієнічні умови праці робітників. Під час роботи каменеобробні верстати повинні відповідати санітарним нормам щодо виробничого шуму, вмісту шкідливого пилу в повітрі, вібрації та освітленості робочого місця.

Придушення пилу під час роботи каменеобробних верстатів може здійснюватися за допомогою водяного зрошення і вловлювання пилу вентиляційною установкою з пиловловлювачем. Найбільш ефективним є зрошення, коли до 60-70% пилу гаситься водою під високим тиском до 25 кг/см³. Пиловловлювання менш ефективне. При повітряно-водяному очищенні всю воду повітряно-водяної суміші витрачають на поверхневе змочування дрібних частинок і на коагуляцію з пилом.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі каменеобробні машини під час своєї роботи створюють значний шум. Особливо дуже інтенсивний шум може виникнути під час роботи фрезерних верстатів, відбійних молотків і термомолотів. Вплив шуму згубно впливає на здоров'я людини: викликає погіршення слуху, прискорює втому, знижує увагу і послаблює реакцію організму, а отже, знижує працездатність. А отже, сприяє виникненню травматизму.

Кількість виробничого шуму під час роботи машин і механізмів визначається шумомірами та частотними аналізаторами. Для оцінки рівня шуму може бути використаний індикатор шумового стандарту.

Вимірювання параметрів шуму проводяться на висоті 1,5 м від підосви виробки і на відстані 1 м від джерела шуму.

Для запобігання негативного впливу шуму рекомендується забезпечити кожного працівника навушниками.

Використання багатьох машин і механізмів супроводжується вібрацією. Вібраційні характеристики машини або її вузла визначаються сукупністю ефективних значень рівнів коливальної швидкості (так званої віброшвидкості) саме в октавних смугах частот, сили тиску і ваги машини, що утримується руками оператора (якщо вона дійсно ручна).

Оцінку ступеня шкідливості вібрації здійснюють за спектром коливальної швидкості в діапазоні частот від 11 до 2800 Гц, що включає вісім октавних смуг частот. Для кожної октавної смуги частот встановлюється гранично допустиме значення середньоквадратичного значення віброшвидкості (см/с) та її рівня (дБ).

Відповідно до санітарних норм, сила тиску рук оператора на машину (ручну полірувальну машину) не повинна перевищувати 20 кг, а вага вібраційної машини не повинна перевищувати 10 кг.

Для зменшення впливу вібрації рекомендується перевіряти справність верстата та забезпечувати працівників відповідними рукавичками.

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при виконанні полірування пластин саме в другу (тобто вечірню) зміну. Для якісної оцінки освітленості в межах робочого місця на підприємстві використовують люксометр, і визначають ступінь освітленості в люксах (люкс).

Якість освітлення перевіряється майстром та інженером з охорони праці, а електрику дається вказівка про заміну ламп.

Електробезпека на підприємстві

Оскільки на підприємстві використовується електрична мережа напругою 220-380 В із заземленою нейтраллю, основним заходом запобігання ураження людей електричним струмом у разі пошкодження проводки електроустановок ("пробою на корпус") є заземлення. Опір заземлюючих пристроїв, до яких приєднані нейтралі трансформаторів або генераторів, не повинен перевищувати 4 Ом. Повторне занулення - не більше 10 Ом.

Допускається підвішувати проводи освітлювальної мережі і встановлювати світильники на опорах контактної мережі постійного струму напругою не вище 1650 В за умови, що відстань по вертикалі між контактним проводом та відповідно проводом освітлення повинна бути не менше 1,6 м, а відстань до опори в горизонтальній площині - не менше 1,1 м. Не допускається підвішування проводів сигналізації і зв'язку на контактних опорах. Під час заміни освітлювальної мережі, підвішеної на опорах контактної мережі, напруга з контактної мережі повинна бути знята. Під час ремонту освітлювальної мережі або ліхтарів напруга з освітлювальної мережі повинна бути знята.

Протипожежний захист

Одними з основних причинами пожеж в каменеобробній галузі є неправильне виконання вогневих і зварювальних робіт, порушення правил експлуатації нагрівальних печей і пристроїв, електромереж та електрообладнання, несправність або відсутність на окремих об'єктах систем блискавкозахисту, проведення вибухових робіт, недоліки будівельних конструкцій, споруд, планування приміщень, прокладання комунікацій,

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порушення правил користування відкритим вогнем.

Пожежну безпеку забезпечують шляхом створення системи заходів пожежної профілактики та активного протипожежного захисту.

Систему активного протипожежного захисту забезпечують комплексом організаційних заходів та наявними технічними засобами для виявлення та гасіння пожеж, запобігання впливу на людей небезпечних і шкідливих факторів пожежі, обмеження матеріальних збитків від пожеж.

Для запобігання пожежам та їх гасіння передбачені організаційні, технічні, режимні, тактико-профілактичні, будівельно-конструктивні та інші заходи, що повністю виключають можливість виникнення іскор і полум'я та контакту нагрітих частин обладнання з горючими матеріалами.

Для поліпшення умов праці проект рекомендує комплексні заходи:

1. Реконструкція огорожувальних пристроїв каменерізних верстатів
2. Оснащення каменерозпилювальних верстатів блокувальними пристроями
3. Реконструкція системи опалення в ЦКК для приведення температурного режиму до встановлених норм
4. Облаштування майданчика для встановлення насосної (глибинної) подачі технічної води
5. Доведення штучного освітлення на робочих місцях в ЦСС на 23 особи до 75 люкс.

3.3 Правила техніки безпеки при експлуатації машин і механізмів

Правила безпеки при розпилюванні блоків:

1. Візки повинні переміщатися до обприскувача механічно, а швидкість руху не повинна перевищувати 15 м/хв. Переміщення супроводжується звуковим сигналом.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Візки повинні бути обладнані гальмівною системою, яка запобігає несанкціонованому руху.

3. Блок, встановлений на візку, жорстко фіксується. При комплектуванні вставок блоки фіксуються таким чином, щоб виключалося їх зміщення або зсув відносно один одного.

4. Металеві сітчасті огороження панелі приводу пильної рами блокуються за допомогою спускового механізму, завдяки чому верстат автоматично зупиняється при знятті або неправильному встановленні огорожень.

5. Панель управління верстатом розташована поза захисними кожухами верстата і розміщена в місці, зручному для обслуговування та огляду всіх рухомих частин.

6. Ріжучий диск алмазних відрізних верстатів закритий міцним металевим кожухом з регульованим отвором для ріжучого інструменту. Забороняється використовувати відрізни круги з тріщинами в корпусі.

Правила безпеки при експлуатації шліфувальних і полірувальних машин:

1. Столи верстатів мають бортики висотою не менше 25 см, що захищає від бризок води, абразиву та частин оброблюваного каменю.

2. Шліфувально-полірувальні верстати обладнані блокувальним пристроєм, що забезпечує автоматичне відключення верстата в разі зупинки обертання шліфувальної головки, пошкодження оброблюваного каменю, пошкодження робочого інструменту.

3. На верстатах кривошипно-шатунного типу необхідно дотримуватися наступних вимог:

- шліфувальні круги можна змінювати тільки за допомогою інструментів;
- полірувати і шліфувати дрібні деталі із застосуванням спеціальних пристосувань і оправки, щоб запобігти травмуванню рук працівника. Роботи з деталями середнього та великого розміру слід виконувати в бавовняних рукавичках;

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шліфувальні круги, диски та головки з керамічною та бакелітовою зв'язкою слід підбирати залежно від частоти обертання шпинделя та типу верстата;

- на верстатах із шліфувальними головками, які не обладнані захисними кожухами, використовувати захисні щитки та окуляри.

3.4 Заходи безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

Вантажно-розвантажувальні роботи досі залишаються одними з найбільш травмонебезпечними та трудомісткими процесами при обробці природного каменю.

Незадовільна організація праці на цих видах робіт, недотримання вимог безпеки при укладанні, пакетуванні та штабелюванні вантажів, неправильне використання вантажопідіймальних машин, пристроїв і транспортних засобів можуть призвести до нещасних випадків з доволі важкими наслідками.

При цьому важливу роль саме у забезпеченні безпеки вантажно-розвантажувальних робіт відіграє підготовка території (складського майданчика) до їх виконання. Майданчики поділяються на основні (постійні) і зони зберігання на будівельному майданчику (тимчасові).

У межах фронту робіт можна використовувати бокове, торцеве похиле або паралельне розташування транспортних засобів для завантаження або розвантаження.

На території майданчиків встановлюються знаки для забезпечення безпечного руху: "В'їзд", "Виїзд", "Поворот" тощо.

Для забезпечення вимог безпеки при виконанні цих видів робіт необхідно знати фізичні, хімічні та механічні властивості вантажу, його розміри, способи пакування, ув'язки і транспортабельність.

За своїми властивостями вантажі поділяються на такі основні класи: насипні; штучні; наливні; спеціальні.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За вагою вони поділяються на три категорії:

- I - вантажі масою до 80 кг за штуку, а також навалочні і штучні вантажі, що перевозяться навалом;

- II - вантажі з вагою одного місця від 80 до 500 кг;

- III - вантажі вагою понад 500 кг за місце.

За ступенем небезпеки при навантаженні та розвантаженні вантажі поділяються на сім груп: малонебезпечні вантажі; горючі вантажі; пилові та легкозаймисті вантажі; балони зі стисненим газом; обпалювальні рідини; вантажі, небезпечні за габаритами; особливо небезпечні вантажі.

Кожен вантаж має своє маркування, що дозволяє вибрати способи складування, зберігання і транспортування, а також безпечні методи виконання цих операцій.

Безпека вантажно-розвантажувальних та транспортних робіт залежить від того, наскільки правильно вантаж розміщений на транспортних засобах.

Для безпечної організації робіт важливе значення має правильний вибір вантажопідйомних механізмів, транспортних засобів і пристосувань.

Способи складування самих вантажів залежать переважно від їх призначення, способів стропування, способів установки тощо.

При облаштуванні складських приміщень між штабелями повинні бути встановлені відповідні проходи, але вони повинні бути не менше 1 м завширшки.

Працівники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, зобов'язані проходити попередні та періодичні медичні огляди відповідно до чинного законодавства. Особи, допущені до вантажно-розвантажувальних робіт з небезпечними та особливо небезпечними вантажами, повинні пройти спеціальне навчання з наступною атестацією.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5. Охорона природного середовища

Одним з головних видів природних ресурсів, що використовує каменеобробне підприємство є водний ресурс. Являється найважливішим з заходів по раціональному використанню і охороні водних ресурсів, нормування водовикористання і скиду стічних вод. Для технологічних цілей використовується схема зворотнього водопостачання.

Система зворотнього водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів, та забезпечує більш якісну утилізацію шламу. Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для
каменеобробного підприємства

	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	Каменеобробне підприємство (на 4550 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотньої, яку послідовно використовують	2485	11934
Свіжої з джерела	95	458
В тому числі: технічної	68-70	339
питної для виробничих цілей	15-16	71
те ж, для господарчо- побутових потреб	10-11	49
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	21	95
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	9,5
побутових	11	46
Що не потребують очищення	8	38,5
Безповоротне користування і витрати води	74	356

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стічні води після миття машини зарядної і РММ підлягають механічному очищенню і скиданню в каналізацію господарчо-побутових стоків. Тому перед випуском до каналізаційної мережі стічні води проходять через брудовідстійник з бензوماстиловловлювачем.

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

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

де N - річний об'єм виробництва, 4550 м²;

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

$$W= 6 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot 4,9=11934 \text{ м}^3.$$

Виробничі та стічні води характеризуються кількістю та фізико-хімічними властивостями завислих і розширених речовин, жорсткістю - властивістю, зумовленою наявністю у воді розчинних солей кальцію і магнію, лужністю, кислотністю, запахом і кольором.

Показники якості води, що використовується на каменеобробному підприємстві для розпилювання, фрезерування, обрізки, шліфування, а також для гідроочищення приміщень і відмивання шламу, знаходяться в наступних межах:

температура, С⁰ до 40
 зважені речовини, мг/л 50 – 2000
 ефіророзчинні речовини, мг/л.....20
 запах. балл.....3
 рН.....6,5-8,5
 твердість загальна мг-екв/л.....5
 сухий залишок.....1500
 Fe³⁺, мг/л 1

Стічні води, що надходять від каменеобробного підприємства мають характеристики, які наведені в таблиці 3.3.

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів. Відкриті басейни з оборотною водою мають периметральну огорожу висотою не менше 1 м з суцільними бортиками біля підлоги висотою не менше 0,15 м і додатковою планкою на висоті 0,5 м.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відкриті майданчики для зберігання блоків не мають вибоїн і мають ухил 50 для забезпечення стоку води з поверхні.

Всі роботи, пов'язані з навантаженням і розвантаженням блоків і готової продукції вагою понад 50 кг, механізовані за допомогою механізованих кранів, лебідок і навантажувачів.

Таблиця 3.3

Характеристика стічних вод

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

Територія проммайданчика підприємства знаходиться в задовільному стані, на вільних ділянках розбиті клумби та висаджені зелені насадження.

Відходи, що утворюються на каменеобробному заводі, спочатку зберігаються в окремій ванні, а потім вивозяться навантажувачем до місця складування та на прилеглу територію.

					КГТБ.ДР23.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

4.1. 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 представлені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людин-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	10,65	2	3	6
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфовщик-полірувальник	III	10,38	3	2	6
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	10,38	3	1	3
Автонавантажувач	Водій	IV	10,65	1	1	1

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4		
Студент		Бойко В.В.					
Керівник		Коробітчук В.В.					
К. розділу		Коробітчук В.В.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.			Літ. Арк. Аркушів 11 «Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48		

4.1. Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна кількість працівників, зайнятих на основних операціях, становить 16 людей, що складається з 6 основних працівників, 6 основних працівників, 3 основних працівників та 1 основного працівника.

Кількість працівників, зайнятих на допоміжних операціях, становить 2 людини, що складає 10% від кількості основних працівників.

Чисельність інженерів становить 2 людини, що складає 8-11% від загальної кількості працівників.

Загальна кількість працівників становить 20 осіб, включаючи основних працівників, працівників, зайнятих на допоміжних операціях і інженерів.

Річний фонд зарплат:

1. Річний фонд зарплати для основного складу працівників:

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

де $N = 261$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – кількість основних працівників з урахуванням їх розряду, чол.;

t_i – встановлена тарифна ставка, що відповідає розряду робітника, грн/год;

$$Z_{осн} = 261 \cdot 8 \cdot (11,65 \cdot 3 + 11,38 \cdot 3 + 11,38 \cdot 6 + 11,65 \cdot 1) = 397141 \text{ грн.}$$

2. Для робітників, що зайняті на основних операціях, ми визначаємо додаткову заробітну плату в діапазоні від 18 до 25 відсотків від їх основної зарплати:

$$Z_{д.осн} = 0,2 \cdot Z_{осн} = 0,2 \cdot 3364190 = 79434 \text{ грн.}$$

3. Сумарна виплата зарплати працівникам, задіяним у основних операціях, складатиме:

$$Z_{осн.р} = Z_{осн} + Z_{д.осн} = 397140 + 79430 = 476585 \text{ грн.}$$

4. При тарифній ставці на рівні III розряду, річний фонд зарплати робітників, які зайняті на допоміжних операціях, складатиме:

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

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{дон} = 261 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,38 = 28812 \text{ грн.}$$

7. Зарплату ІТП і службовців встановлюємо в межах 25% фонду зарплати робітників, що зайняті на основних операціях:

$$З_{имр} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 476572 = 119141 \text{ грн.}$$

8. Доплата та премії для ІТП і службовців встановлюємо в межах $18 \div 25\%$ фонду заробітної плати:

$$З_{Д.имр} = 0,2 \cdot 119140 = 23831 \text{ грн..}$$

9. Повний фонд заробітної плати для інженерів та службовців при цьому:

$$сЗ_{н.имр} = 119141 + 23831 = 142972 \text{ грн.}$$

10. Повний фонд виплати заробітної плати:

$$З = 476570 + 28810 + 142970 = 648306 \text{ грн.}$$

11. При обчисленні та виплаті заробітної плати потрібно врахувати наступні утримання:

- Зобов'язаний державний пенсійний внесок (32%);
- Зобов'язане соціальне страхування (2,9%);
- Зобов'язане соціальне страхування в разі безробіття (1,9%);
- Відрахування на страхування від нещасних випадків (2,1%).

12. Загальний фонд заробітної плати основних і допоміжних робітників, ІТП складе:

$$\begin{aligned} З_{заг} &= З + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot З \\ &= 648350 + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot 648351 \\ &= 900561 \text{ грн.} \end{aligned}$$

При цьому нарахування на заробітну плату приблизно складуть 252212 грн.

4.2. Розрахунок вартості обладнання

Вартість основних верстатів обчислюється наступним чином:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 40100 + 42700 = 82800 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залишкова вартість окремих компонентів обладнання:

Залишкова вартість одного візка для верстату: 1950 грн.

Залишкова вартість одного вилочного навантажувача: 201000 грн.

Вартість одного мостового крану: 14100 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 2 \cdot 1900 + 1 \cdot 21000 + 1 \cdot 141000 = 37800 \text{ грн.}$$

Вартість допоміжного обладнання встановлюється в межах 12-24% від вартості основних верстатів:

$$P_{дон} = 0,21P_{вер} = 0,21 \cdot 82600 = 16271 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається на рівні 11-12% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,11(P_{вер} + P_{п.тр} + P_{дон})$$

$$P_{м} = 0,11(82600 + 37800 + 16260) = 12866 \text{ грн.}$$

Загальна вартість обладнання з урахуванням монтажу:

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{дон} + P_{м}$$

$$P_{об} = 82600 + 37800 + 16260 + 12866 = 141526 \text{ грн.}$$

Вартість меблів для адміністративних приміщень приймамо рівною 1% вартості верстатів та підйомно-транспортного устаткування:

$$P_{меб} = 0,01(82600 + 37800) = 1204 \text{ грн.}$$

Вартість обладунків і приладдя приймається рівною 5 – 12% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{осн} = 0,5(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,5(82600 + 37800) = 6020 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

$$\bullet \text{ по породам III класу } P_{ал.з} = q_{рз}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 4583 \cdot 21,86 = 13979 \text{ грн.}$$

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

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

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

P – вартість одиниці і-го інструменту.

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{\text{шл.ін.}} = 168,1 \cdot 22,52 = 28532 \text{ грн.}$$

Витрати матеріалу на розпилювання блоків **III клас каменю (габро, лабрадорит, габро-норит):*

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

$$P_{\text{роз.3}} = 5216,5 \cdot 5,5 = 13979 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.3}} = 13979 + 28532 + 13979,4 = 56489,4 \text{ грн.}$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Розподіл основних фондів підприємства поділяється на три категорії:

Перша категорія включає промислові будівлі та споруди.

Друга категорія включає автомобільний транспорт, запасні частини, меблі, устаткування та відповідні аксесуари.

Третя категорія охоплює верстати різних типів: важкі, середні та легкі.

Ставки амортизаційних відрахувань за кожен квартал складаються наступним чином: для першої категорії - 1,25%, для другої - 6,25%, а для третьої - 3,75%. Отже, річні амортизаційні відрахування будуть становити відповідно: для першої категорії - 5%, для другої - 25% і для третьої - 15%.

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

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

де $P_{\text{буд}} = 55000$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 55000 = 2750 \text{ грн.}$$

- каменерізальні верстати важкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.в}} = 40000 \cdot 0,15 = 6000 \text{ грн.}$$

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

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot 42600 = 6390 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- мостовий кран (25 %):

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

- автотранспортувачі (25 %)

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

Повна сума амортизаційних відрахувань:

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

$$A = 2750 + 6000 + 6390 + 3500 + 5000 = 23640 \text{ грн.}$$

4.4. 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 $S_i = 0,34$ 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 токарного верстата $T_i = 2024$ год., для всіх інших $T_i = 4050$ год);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювального верстата – 35 кВт
- фрезерно-окантовувальний верстат – 15,5 кВт
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт

$$P_{\text{сил}} = 0,34 \cdot 0,8 \cdot 0,85 (4050 \cdot (35 + 5,5 \cdot 2 + 15,5)) = 48220 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

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

де $S_2 = 0,34$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$S_{\text{заг.}} = 200 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень.

$r = 0,02 \text{ кВт/м}^2$ – потужність, що витрачається на освітлення

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1м² площі;

$S_{обц} = 1640 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень;

$T_2 = 4050$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двохзмінній роботі;

$$P_{осв} = 0,34 \cdot 0,02 \cdot 200 \cdot 4050 = 5508 \text{ грн.}$$

6.3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 48220 + 5508 = 53728 \text{ грн.}$$

4.5. Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

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

де V_i – річні витрати даного верстата, м³/год визначаються з паспортних даних верстата, а також нормам технологічного проектування;

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

$K_{об} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води;

$S_m = 0,55$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

$$P_{в.т} = 0,55(3820 + 2025 + 12527) \cdot 0,2 = 2021 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води:

$$P_{в.п} = N_{дн} S_n K_{обц} V_n$$

де $N_{дн} = 261$ днів – кількість робочих днів на рік;

$S_n = 0,8$ грн – вартість 1 м³ питної води;

$V_n = 0,025$ м³/зміну – нормативний об'єм води на одного працюючого за зміну;

$$P_{в.п} = 261 \cdot 0,8 \cdot 16 \cdot 0,025 = 84 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_{в} = P_{в.т} + P_{в.п} = 2021 + 84 = 2105 \text{ грн.}$$

4.6. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

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

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

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$P_{в.м.} = 3000 \cdot (0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150) = 9250 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 55000 = 1650 \text{ грн.}$$

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

$$P_{охр} = 50 \cdot 13 = 650 \text{ грн.}$$

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

$$P_{тех.р} = 0,01 \cdot 55000 = 550 \text{ грн.}$$

5. Витрати на охорону праці приймаються 50 – 100 грн. на одного робітника:

$$P_{охр.пр} = 16 \cdot 60 = 960 \text{ грн.}$$

6. Повна сума додаткових витрат:

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

$$P_{дод.} = 9250 + 1650 + 650 + 550 + 960 = 13060 \text{ грн.}$$

4.7. Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою кам'яно-обробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл}$$

де $\sum P_c$ – сумарна вартість сировини;

$V_B = 120$ м³/рік – річна кількість сировини;

$P_{бл} = 1000$ грн – вартість 1 м³ сировини;

$$\sum P_c = 120 \cdot 1000 = 120000 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{цi} = \frac{\sum B}{S_o}$$

де $\sum B = 359078,4$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції;

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП – 90056 грн.

Повні витрати інструментів на обробку каменя **III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту)* – 56489,4 грн.

Повна сума амортизаційних відрахувань – 23640 грн.

Загальна вартість електроенергії – 53728 грн.

Повна вартість води – 2105 грн.

Повна сума додаткових витрат – 13060 грн.

$S_0 = 2000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{359078,4}{2000} \approx 176 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{г.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{2000}{16} = 125 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_0 S} = \frac{53728}{2000 \cdot 0,34} = 79 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$$

5. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_0} = \frac{140400}{2000} = 70,2 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати: 359078

$$A_{нит} = \frac{A}{S_0} = \frac{23640}{2000} = 11,8 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{р.н.} = C_{пр} \cdot S_0 = 210 \cdot 2000 = 420000 \text{ грн.}$$

де $C_{пр} = 210 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{р.н.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{420000 - 359078}{359078} \cdot 100\% = 16,9\%$$

де $\sum B = 359078 \text{ грн}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою камене-

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробного підприємства:

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

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_{\text{б}} = 260 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 1000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 260 \cdot 1000 = 260000 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o}$$

де $\sum B = 648729,6 \text{ грн}$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП – 136056 грн.

Повні витрати інструментів на обробку каменя **III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту)* – 134734,1 грн.

Повна сума амортизаційних відрахувань – 46140 грн.

Загальна вартість електроенергії – 90592 грн.

Повна вартість води – 3157,5 грн.

Повна сума додаткових витрат – 26050 грн.

$S_o = 4500 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{648729,6}{4500} \approx 144,2 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{ц.н}} = \frac{S_o}{K_{\text{обц}}} = \frac{4500}{18} = 250 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{90592}{4500 \cdot 0,34} = 59 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

5. Матеріалоємність 1 м^2 виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{270000}{4500} = 60 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{\text{нм}} = \frac{A}{S_0} = \frac{46140}{4500} = 10,3 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.л.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 200 \cdot 4500 = 900000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пр}} = 200 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.л.}} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{900000 - 648729,6}{648729,6} \cdot 100\% = 29,1 \%$$

де $\Sigma B = 359078 \text{ грн}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Кількість	
			До вдоско- налення	Після вдоско- налення
1	Річна продуктивність підприємства	м^2	2000	4500
2	Річний об'єм споживаної сировини	м^3	120	260
3	Собівартість продукції	грн/ м^2	176	144,2
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	$\text{м}^2/\text{чол.}$	125	250
5	Енергоємність виробу	кВт.год/ м^2	79	59
6	Матеріалоємність виробу	грн/ м^2	72,9	60
7	Сумарна чисельність працівників	чол	16	18
	Кількість основних робітників	чол	12	15
	Кількість допоміжних робітників	чол	2	1
	Кількість ІТП	чол	2	2
8	Вартість сировини	грн	120000	260000
9	Вартість інструменту	грн	56489,4	134734,1
10	Вартість електроенергії	грн	53728	90592
11	Вартість води	грн	2105	3157,5
12	Фонд зарплати працівників	грн	90056	136056
13	Додаткові витрати	грн	13060	26050
15	Амортизаційні відрахування	грн	23640	46140
17	Всього	грн	359078	696729,6
18	Виручка від реалізації	грн	420000	900000
18	Рентабельність	%	16,9	18,4

					КГТБ.ДР23.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників вирішено актуальну прикладну задачу удосконалення технології обробки текстури на основі впровадження термічних пальників в умовах ФОП «Бойко В.В.».

На основі отриманих техніко-економічних даних можна зробити наступні висновки та надати відповідні рекомендації:

- Відпадає необхідність витратити алмазний інструмент на процес текстурної обробки шліфування та полірування
- Перевагою обладнання є його легка, портативна конструкція.
- Кожен користувач може виконувати вогневу обробку каменю на власному підприємстві.
- Висока ефективність і гарантована ремонтпридатність обладнання сприяють постійному зростанню попиту.

В результаті проведених оптимізацій вдається підвищити рентабельність на піввідсотка.

					КГТБ.ДР23.08.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Бойко В.В.				Висновки		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Кородійчук В.В.						н		1	1
К. розділу	Кородійчук В.В.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н. контр.	Башинський С.І.									
Зав. каф.	Башинський С.І.									

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГП, 1993. – 212 с.
2. Іськов С. С. Проектування каменеобробних підприємств : підручник. Ч. 1. / С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, Р. В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
3. Проектування каменеобробних підприємств. Частина II : навчальний посібник / С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, В. Г. Кравець, Р. В. Соболевський, А. О. Криворучко, О. М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2019. – 248 с.
4. Криворучко А.О. Дослідження стійкості природного каменю в агресивному середовищі / А.О. Криворучко, В. В. Котенко, О. В. Камських // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ. – Випуск 1/2015 (90). Частина 1. – С. - 133-138.
5. Коробійчук В. В. Обробка природного каменю : навч. посібник / В. В. Коробійчук, М. Т. Бакка, О. А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – 438 с.
6. Коробійчук В. В. Сучасні фізико-хімічні методи обробки природного каменю : навч. посібник / В. В. Коробійчук, Р. В. Соболевський, В. Г. Левицький. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – 172 с.
7. Коробійчук В. В. Технологія розпилювання природного каменю : навч. посібник / В. В. Коробійчук, О. А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 182 с.
8. Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю : навч. посібник. Ч. 1. / В. В. Коробійчук, А. О. Криворучко, Н. С. Ремез та ін. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 188 с.
9. Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю : навч. посібник. Ч. 2. / В. В. Коробійчук, С. О. Жуков, Н. В. Зуєвська та ін. – Житомир : ЖДТУ, 2013. – 152 с.
10. Сучасні фізико-хімічні методи обробки природного каменю : навч. посібник / Р. В. Соболевський, В. Г. Левицький, В.А Стріха, В. В. Коробійчук. – 2-ге вид., доп. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – 206 с.
11. Коробійчук В. В. Технологія та механізація розпилювання каменю : метод. вказівки до виконання практичних робіт для студ. спец. 7.090301 / В. В. Коробійчук, В. В. Котенко, О. В. Камських. – Житомир : ЖДТУ, 2005. – 55 с.
12. Обладнання для видобування та обробки природного каменю : методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.050301 "Гірництво" / А. В. Панасюк, О. В. Камських, В. В. Коробійчук. – Житомир: ЖДТУ 2016. – 208 с. – Режим доступу : <http://library.ztu.edu.ua/ftextslocal/GT/metod24.pdf>
13. Коробійчук В. В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю : метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Коробійчук, А. В. Панасюк, О. В. Камських. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 208 с.

					<i>КГТБ.ДР23.08.СЛ.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Література</i>		
<i>Студент</i>		<i>Бойко В.В.</i>					
<i>Керівник</i>		<i>Коробійчук В.В.</i>					
<i>К. розділу</i>		<i>Коробійчук В.В.</i>					
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>			«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-48		