

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Розробка проектних рішень щодо підвищення продуктивності
каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.»

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-45
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Ткаченко Руслан Іванович

Керівник: Шамрай В.І.

Рецензент: Шлапак В.О.

Житомир - 2020

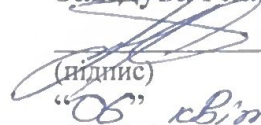
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничо-екологічний факультет
Кафедра: кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 Башинський С.І.
(підпис) (Прізвище та ініціали)
«06» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Ткаченку Руслану Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проектних рішень щодо підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.»

Керівник роботи К.т.н., ст. викладач Шамрай Володимир Ігорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «6» 04 2020 р. №96с

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020

3. Вихідні дані до роботи:

робочий проект каменеобробного підприємства ФОП «Ревчук В.М.», літературні джерела, технічні характеристики плоскошліфувальних верстатів, аналіз цін на виготовлену продукцію з природного каменю та алмазний інструмент

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Техніко-економічне обґрунтування впровадження в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу.

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

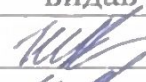
Лист 1. План цеху. Лист 2. Технологічна схема обробки природного каменю.

Лист 3. Схема розпилувального та фрезерувально-окантувального верстатів.

Лист 4. Схема шліфувально-полірувального верстату. Лист 5. Схема

електропостачання та водопостачання. Лист 6. Впровадження автоматичного плоскошліфувального станка.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 06.04.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, актуальність теми	11.04	
2	Розділ 1	18.04	
3	Розділ 2	25.04	
4	Розділ 3	05.05	
5	Розділ 4	15.05	
6	Оформлення роботи	25.05	
7	Підготовка ватманів	30.05	
8	Передзахист роботи		
9	Захист роботи		

Студент


(підпис)

Ткаченко Р. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шамрай В.І.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Форма № Н-9.02	1
Пояснювальна записка	1
«ЗАТВЕРДЖУЮ»	2
ЗАВДАННЯ	2
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА.....	2
(прізвище, ім'я, по батькові)	2
Примітка	3
ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	8
Основні фізико-механічні властивості сировини	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	17
Таблиця 2.2.....	23
Фізико-механічні характеристики оброблюваних порід	23
Таблиця 2.3.....	24
Розподілення електроенергії	52
Вибір кабелю	52
Релейний захист.....	53
КРЦ	53
Всього по КРЦ.....	53
КОЦ.....	53
Всього по КОЦ	54
Всього по підприємству	54
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	57
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	71
Річний об'єм споживаної сировини.....	80
чол.....	81
Таблиця 4.3.....	81
Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства.....	81
Річний об'єм споживаної сировини.....	83
чол.....	83
грн	83
ВИСНОВКИ	84

					<i>РРКК.ДР20.32.ЗМ.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Ткаченко Р.І.			Зміст			
Керівник		Шамрай В.І.						
К. розділу		Шамрай В.І.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						Літ.	Арк.	Аркушів
						Н	1	1
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	85
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

					РРКК.ДР20.32.3М.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Ткаченко Р.І.				Н		
Керівник		Шамрай В.І.					1	1
К. розділу		Шамрай В.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						

ВСТУП

Україна володіє колосальним багатством – декоративним каменем, цінність якого можна порівняти хіба що з українськими чорноземами та залізорудними покладами корисних копалин. Величезні запаси унікальних порід каменю дозволяють широко застосовувати їх при оздобленні зовнішньої поверхні будинків і споруд, оформленні інтер'єрів, виготовленні архітектурно-будівельних виробів (колон, капітелей, пілястр), спорудженні монументів, пам'ятників, різноманітних скульптур.

Протягом тривалого часу ситуація в каменеобробній галузі оберталася як у замкнутому колі: немає слябів – немає попиту, немає попиту – не розвивається виробництво слябів. Крім того, наша видобувна індустрія донедавна не могла поставити на внутрішній ринок достатню кількість якісних гранітних блоків. В останні роки розвиток приватного підприємства і ринкові механізми все ж таки змінили це становище: в Україні було закуплено і змонтовано сучасне обладнання для розпилу блоків.

Однак, не зважаючи на можливості серійного виробництва широкоформатних плит на українських підприємствах, до сьогодні сляби з українського граніту не стали універсальною одиницею на внутрішньому та зовнішньому ринку. Щоправда, під впливом світових тенденцій український ринок таки починає пристосовуватися до міжнародного формату.

Відомо, що гірничодобувне обладнання кар'єрів є дуже фондомістким. За оцінками практиків, вартість комплекту обладнання гірничого підприємства перевищує 1 млн. доларів США. Сьогодні видобувні підприємства України використовують у технологічних процесах некомплектну гірничодобувну техніку виробництва Італії, Туреччини, Фінляндії та Німеччини. Великого поширення набуло застосування неспеціалізованої техніки, яку модифікують спеціально для видобутку блочного каменю.

					РРКК.ДР20.32.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Ткаченко Р.І.			Вступ		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Шамрай В.І.					Н		1	2
К. розділу		Шамрай В.І.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

Через слабку технічну оснащеність продуктивність праці дуже низька. Так, за підрахунками експертів, один робітник українського кар'єру видобуває від 4 – 6 до 15 – 20 кубометрів твердих порід каменю на місяць. Це на порядок нижче показника провідних каменедобувних країн світу. Крім високої фондомісткості, підприємства каменеобробної галузі мають також високу капіталомісткість, зокрема по витратах нульового циклу - геологічній розвідці, організації виробництва, гірничопідготовчим роботам. Загальний обсяг цих витрат, які, згідно з чинним законодавством, капіталізуватимуться за весь час видобувних робіт на родовищі, коливається в межах 200-300 тис. дол. США.

Отже, коли фактор дешевизни робочої сили нівельовано, а витрати на виробництво стають рівними у всіх операторів ринку, саме фактор декоративності та якості каменю стає ключовим фактором проникнення на ринок, зміцнення й утримання на ньому власної частки.

Один з основних факторів котрий не відкриває дорогу, українським виробам з декоративного каменю, дорогу на європейський ринок – є якість готової продукції. Але за таких факторів, як висока вартість новітнього каменеобробного обладнання та недосконалість вибору оптимальних параметрів при обробці каменю підвищення якості продукції майже не можливе.

В даному дипломному проекті вирішується завдання по обґрунтуванню та розробці проектних рішень щодо підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.».

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство ФОП «Ревчук В.М.».

Предмет дослідження: процес підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.».

Практичне значення роботи полягає у техніко-економічному обґрунтуванні та розробці проектних рішень щодо підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.».

					РРКК.ДР20.32.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ФОП "Ревчук В.М." розпочало свою діяльність внаслідок модернізації існуючого цеху по обробці граніту, який було викуплено у приватного підприємця в травні 2014 р.

Будівля і земельна ділянка розташовані за межами с. Коростишів. Земельна ділянка межує з північної та західної сторони з каменеобробними підприємствами, а з інших сторін – з присадибними ділянками.

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

Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -6° , найтеплішого (липня) $+17 - +19^{\circ}$. Середня річна температура повітря в області становить $+6 - +7^{\circ}$. Найбільші морози бувають у січні та лютому і досягають -30° . Сума додатніх температур повітря (понад $+10^{\circ}$) коливається від 2400° на півночі, до 2600° на півдні. Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 0° становить 240 – 260 днів.

На території області протягом року випадає 550 – 600 мм опадів (6000 т води на 1га). Максимум опадів припадає на літні місяці: червень, липень, серпень. Влітку часто бувають грози, зливи.

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

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1			
Студент		Ткаченко Р.І.						
Керівник		Шамрай В.І.						
К. розділу		Шамрай В.І.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						Літ.	Арк.	Аркушів
						Н	1	8
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		

Земельна ділянки згідно акту вибору, заключення СЕС (санепідемстанцією) та райспожнагляду відповідає вимогам нормативних документів і придатна для розміщення цеху по обробці природного каменю. Ділянка без зелених насаджень, з чітко виділеними мережами, зі спокійним рельєфом, забезпечена санітарно-захисною зоною в межах 50 м. Ґрунти на майданчику складаються з супісків, суглинків, підземні води під час вишукувань на глибину до 6,0 м не простежені.

Інженерно-геологічний розріз промплощадки має вигляд:

Шар 1 – насипний ґрунт 0,3 – 0,8 м.

Шар 2 – Супісок пластичний з прошарками піску 0,9 до 1,7 м.

Шар 3 – Супіски тугопластичні з прошарками піску 0,6 до 0,9 м.

Шар 4 – Супісок твердий з прошарками піску 4,3 до 6,9 м.

Частіше суглинок залягає у вигляді прошарків лінз в товщі піску, суглинок знаходиться в напівтвердому, туго – та м'якопластичному стані.

Шар 5 – жорстка граніту сильно каолінізована, граніт вивітрений середньо – і дрібно зернистий.

В минулому ділянка використовувалася для розміщення виробничих споруд.

Район будівництва відноситься до II-В. 1 кліматичної зони України згідно ДБН 360-92* з наступними характеристиками:

- розрахункова температура зовнішнього повітря - 22° С;
- нормативне снігове навантаження 0,70 КПа;
- нормативний швидкісний тиск вітру 0,30 КПа;
- нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,08 м;
- тривалість опалювального періоду 192 дні.

Ґрунтові води, що зустрічаються в пісках і суглинках. Рівень ґрунтових вод знаходиться на відмітках 188,0-186,0м.

Максимальне підймання рівня ґрунтових вод у зв'язку з вологим характером робіт очікується на 0,6-0,7м.

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Забір води для потреб виробництва здійснюється з власної свердловини. Енергопостачання здійснюється від 35 кВ ПЛ (повітряної лінії).

1.2. Загальні відомості про підприємство

Підприємство ФОП "Ревчук В.М." утворене в 2014 році.

Предметом діяльності підприємства, у відповідності, є:

- виробництво і реалізація виробів із природного каменю, у тому числі: ритуальних виробів, облицювальної плитки і ін.;
- виробництво і реалізація сувенірних виробів;
- усі види послуг населенню, організаціям;

Основною товарною продукцією підприємства є полірована базальтова плитка, деталі пам'ятників і готові поліровані пам'ятники.. Сировиною для виробництва пам'ятників є блоки базальту, габро та лабрадориту.

Основними технологічними операціями по виробництву деталей пам'ятників і готових полірованих пам'ятників є:

- розпил блоків габро на плити розпили і деталі пам'ятників;
- окантовка плит розпили на деталі пам'ятників;
- полірування деталей пам'ятників.

Для розпили блоків на плити, плитку і деталі пам'ятників підприємство, має два дискові розпилювальні верстати, один дводисковий фрезерно-окантовувальний верстат. При розпилі блоків використовується, переважно, алмазний інструмент. Для полірування деталей пам'ятників підприємство має 3 ручних полірувальних верстата.

Полірування деталей пам'ятників здійснюється алмазним інструментом.

Цех по виробництву пам'ятників працює в дві зміни, чисельність персоналу 15 людей. Середньомісячні обсяги виробництва по цеху складають:

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розпилювальний цех 200-400 м² розпилу;
- фрезерний цех 75-150 м² деталей пам'ятників;
- полірувальний цех 250-400 м² готових полірованих деталей пам'ятників та полірованої плитки.

Водопостачання виробництва – від власної свердловини,
енергопостачання від власної трансформаторної підстанції.

Загальна чисельність персоналу підприємства складає 15 чоловік.

Основними ринками збуту продукції є: Україна і країни СНД.

1.3. Структура підприємства

1) *Склад підприємства:*

1. Основні цехи:

- каменерозпилювальний
- каменеобробний

2. Допоміжні ділянки :

- ремонтно-механічний
- транспортний
- охорона

3. Управління:

- директор
- бухгалтер

2) *Основна продукція підприємства:*

1. Плити облицювальні різних розмірів:

- модульні поліровані
- різних фактур обробки (поліровані, шліфовані, лощені);

2. А.Б.В. (архітектурно-будівельні вироби) згідно креслень замовника:

- парпетні та бордюрні камені, східці різних фактур обробки

3. Надмогильні пам'ятники:

- типові та за індивідуальними проектами.

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Дані по кількості продукції, що випускається

Найменування продукції, що випускається	Товщина в мм	Річний об'єм м ² /рік		Вихід м ² з 1 м ³ блоку	Необхідний об'єм блоків м ³ /рік
		розпилю- вання	полірована поверхня		
1	2	3	4	5	6
Деталі пам'ятників надмогильних	120	820	800	13,7	60
Плити облицювальні з полірованою фактурою лицьової поверхнею ГОСТ 9480-89	30	400	400	19,4	21
Плити облицювальні з необрізними гранями і пиленою фактурою	30	80	-	19,4	4
Деталі пам'ятників	120	140	-	13,7	10
ВСЬОГО:		1440	1200		95

1.4. Геологічна, петрографічна та загальна фізико-механічна характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві ПП "Ревчук В.М." в якості сировини використовуються блоки базальту, габро та лабрадориту III – VI категорій.

Таблиця 1.2

Основні фізико-механічні властивості сировини

Найме- нування родови- ща	Густина, т/м ³		Порис- тість %	Водо- погли- нання %	Межа міц- ності при стис- канні, МПа	Стира- ння, г/см ²	Відблис- куюча здатні- сть після полірува- ння, од	Моро- зостій- кість, Цикли	Класифі- кація ка- меню по оброб- люва- ності.
	Сере- д-ня	дійсна							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Базальт	2,85	2,95	1,5	0,46	108	0,32	135	50	III
Лабрадо- рит	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III
Габро	2,95	3,01	0,9	0,74	113	0,68	158	50	III

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 1.3

**Класифікація (облицювального каменю) за походженням та його
петрографічна характеристика**

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма і розміри мінералів
Базальт	Т. зерниста, шарова, стрічкова, рідше порфіроподібна С. гіпіоморфно-зерниста, офітова, порфіро-подібна, смугаста	Плагіоклаз (основний) 35-45%	Призматична
		Піроксен 25-38%	Призматична
		Скло базальтове 15-39%	Призматична
Габро	Т. зерниста, шарова, стрічкова, рідше порфіроподібна С. гіпіоморфно-зерниста, офітова, габрова, порфіро-подібна, смугаста	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
		Піроксен 45%	Призматична
Лабрадорит	повнокристалічна, зерниста	Плагіоклаз (лабрадор) 90%	Призматична
		Піроксен-олівін 10%	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

Базальт – ефузивний аналог габро. Його забарвлення темне до чорного. Головний складовий компонент - основний плагіоклаз (50-65%), моноклінний піроксен, олівін (вміст несталий) і вулканічне скло, від вмісту якого значною мірою залежить структура породи. Існує різновид базальту, який називається мелано-базальт, у складі якого плагіоклаз відсутній чи міститься у незначній кількості. Мелано-базальти складаються в основному з олівіну, піроксену, вулканічного скла і рогової обманки. Це приховано кристалічна порода з порфіровими включеннями. У мелано-базальті основна маса така дрібнозерниста, що мінеральні індивіди непомітні. Кількість порфірових включень у них коливається в широких межах і доходить до 35%. Мелано-базальти мають нижчу міцність, ніж просто базальти. За структурними ознаками базальти поділяються на чотири види.

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1. Дрібнозернистий без вмісту скла чи з незначним його вмістом.

У його будові переважають плагіоклаз, а вулканічне скло спостерігається лише у вигляді вкраплень. Порфірові вкраплення носять спорадичний характер.

2. Середньокристалічний з малим вмістом скла - плагіоклазова порода з вмістом в ній вулканічного скла до 10%.

3. Кристалічний /долеритовий/ - не містить вулканічного скла. Розміри зерен - від 0,3...0,5 мм, характеризуються повнокристалічною структурою. Форма кристалів таблитчаста. Порфірові вкраплення в таких базальтах відсутні. Проміжки між кристалами плагіоклазу і олівіну заповнені кольоровими мінералами.

4. Нерівномірнозернистий із значним вмістом скла. Порода складається з мікролітів таблитчастої форми, які не дотикаються між собою і склеєні вулканічним склом, вміст якого коливається від 10 до 15%.

Колір базальтів темно-сірий, синюватий або чорний. Звичайно це породи щільні, однак є і поруваті, які мало придатні для використання як облицьовувальний камінь. Базальт має низьку температуру плавлення, це робить його цінною сировиною для камінного лиття і виробництва мінеральної вати.

Переважаю на підприємстві використовують продукцію з родовища базальтів Ів. Долина.

Лабрадорити є першосортним облицьовальним каменем, що складається практично з одного плагіоклаза, звичайно лабрадора. Окрім плагіоклаза в лабрадориті присутній піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, а інколи в невеликих кількостях калієвий польовий шпат, сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадориту, як правило, панідіорморфозерниста, а текстура трахітоїдна або масивна, колір від білого до чорного, нерідко спостерігається іризація плагіоклазу, тобто переливи відблисків різноманітних кольорів (переважно блакитного,зеленуватого, золотистого

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тонів). Здатність до іризації обумовлює високодекоративність цього каменю.

В лабрадоритових масивах чітко фіксуються площини іризації, що мають близьке орієнтування кристалів лабрадора, які було викликано рухом магми. Іризуючими гранями є грані, що надають кристалу плагіоклазу плоску таблитчасту або пластинчасту форму і які співпадають з площинами течії магми.

Переважно на підприємстві використовують продукцію з таких родовищ облицювальних лабрадоритів: Головинського, Кам'янобрідського, Слобідського.

Габро представляє собою рівномірно-зернисту породу з габровою структурою, що складається з плагіоклаза (представленого від лабрадора до бітовніта), моноклинного піроксена, олівіна або рогової обманки. З другорядних мінералів до складу габро входять біотит, нефелін, ільменіт, титаномagnetит, інколи кварц і ортоклаз, а також фельдшпатоїди. Характерними акцесорними мінералами для габро є піротин, пікотит, ільменіт, хроміт і апатит. Вторинні: каолініт, лімоніт, хлорит, які погіршують якість природного каменю.

За вмістом темноколірних мінералів розрізняють різновиди габро: олівінове – троктоліт, в якому присутній олівін без піроксена; роговообманкове – норит з переважаючим вмістом піроксена. В габро всі породоутворюючі мінерали, плагіоклази і кольорові мінерали в процесі кристалізації росли паралельно, тому всі головні породоутворюючі мінерали звичайно рівнозернисті і ізометричні, що обумовлює габрову структуру каменю. *Родовища габро, блоки з яких використовують на підприємстві, є: Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Слобідське, Букинське, Ясногорське.*

Радіологічна характеристика сировини

Ряд облицювальних гірських порід містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує область їх застосування в будівництві та народному господарстві і потребує необхідності радіаційно-гігієнічної

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оцінки сировини.

Усі види продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві ПП "Ревчук В.М." проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

Сертифікація проводиться гамма-спектрометричним методом вимірювання при застосуванні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30K.

За даними вимірювань здійснюється сертифікація з віднесенням продукції по класах застосування.

Радіаційна характеристика сировини, що використовується на підприємстві, представлена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Радіологічна характеристика сировини

№ п.п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Базальт	281,0	I
2	Габро	210,4	I
3	Лабрадорит	292,0	I

Габро, базальти і лабрадорити, що використовуються на підприємстві відносяться до високодекоративних або декоративних порід.

					РРКК.ДР20.32.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

На каменеобробному підприємстві ФОП «Ревчук В.М.» оброблюють в основному породи основного складу: габро, габро-норити та лабрадорити. Це природні камені, що відносяться до міцних порід. Почерговість окантовування і шліфування залежить від міцності каменю, тому на підприємстві застосовують абразивну технологічну схему обробки: розпилювання – шліфування-полірування – окантовка.

Сировину, для обробки, закуповують та доставляють за допомогою власних автосамоскидів марки Краз – 256Б і Камаз на склад блокової сировини, що розташований на території підприємства. Відвантаження блоків виконують козовим краном, вантажопідйомністю 5 тон, на спеціально обладнану площадку. На складі блокової сировини великогабаритні блоки, або блоки неправильної форми при необхідності пасирують за допомогою ручних перфораторів (надають їм меншого об'єму та правильної форми). Після виконання пасирування (для малогабаритних блоків пасирування можна не виконувати) підготовлені блоки природного каменю подають у розпилювальний цех за допомогою автонавантажувачів.

В розпилювальному цеху встановлені 2 дискові розпилювальні верстати.

Робочий цикл розпилювання включає такі основні операції:

1. Вибір блоку на складі каменю;
2. Встановленням блоку на візок верстату;
3. Підготовку верстату до роботи;
4. Власне розпилювання;
5. Зупинку верстату;

					<i>РРКК.ДР20.32.02.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>Ткаченко Р.І.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Шамрай В.І.</i>						
<i>К. розділу</i>		<i>Шамрай В.І.</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>38</i>
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45			

6. Прибирання робочого й навколоверстатового простору.

Вибір блоку для розпилювання проходить на складі блокової сировини чи (при пасіровці) безпосередньо на кар'єрі.

При виборі блоку основна увага приділяється монолітності каменю – він не повинен мати наскрізних тріщин. У випадку пасіровки вихідний блок може мати неправильну форму, однак необхідно намагатися, щоб одна із його граней (постель) була б відносно плоскою для придання блоку достатньої стійкості. Потрібно контролювати розміри блоку співвідношуючи їх з розмірами робочого простору верстату. Особливо важливим при цьому є те, щоб висота блоку (по максимальному розміру) відповідала діаметру дискової пили, що використовується.

Відібраний блок доставляється до верстату, та встановлюється на візок верстату чи робочий стіл, який повинен бути попередньо підготовлений. При розпилюванні блоків I – IV груп на дно візка кладуть дерев'яні бруски так само, як це робиться при штрипсовому розпилюванні.

Підготовка розпилювального верстату до роботи зводиться до перевірки його готовності і встановленні візка з блоком у робочому просторі верстату.

Перевірку готовності верстату до роботи виконують у два етапи (попередній та кінцевий). Під час попередньої перевірки оцінюють стан деталей кріплення і клинопаскових передач, достатність затягнення болтових з'єднань, наявність змазки в змащувальних точках, справність електрообладнання, заземлення і світлової сигналізації; контролюють відсутність посторонніх предметів в робочому просторі верстату і на його рухомих вузлах, наявність огорожень. В цей же час ретельно оглядають алмазний інструмент, впевнюються у відсутності на ньому дефектів, оцінюють стан робочої поверхні алмазних елементів. Кінцева перевірка готовності верстату до роботи виконується на холостому ході. При цьому визначають правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми верстату, справність

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підшипників, наявність змазки в рухомих з'єднаннях, справність пускової, регулювальної та контрольно-вимірювальної апаратури на пультах керування, плавність робочих подач і переміщень, рівномірність і достатність подачі води на алмазний інструмент. Після цього візок з блоком закріплюють у робочий простір верстату.

Далі починається стадія розпилювання. Підвід пили до розпилюваного блоку (і навпаки, блока до пили) виконують з прискореною швидкістю подачі до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранею блока. Потім верстат перемикають на раціональну швидкість робочої подачі, котра для Головинського габро та лабрадорита дорівнює 30-35 м/с. Глибина різання габро та лабрадоритів (відносяться до міцних порід I – III груп) складає 20-30 мм.

По закінченні розпилювання верстат вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочий та навколоверстатовий простір.

Розібрані плити-заготовки за допомогою козлового крану спочатку укладають на візок каменеобробного цеху, потім мостовим краном, котрий знаходиться в самому цеху, доставляють до шліфувально-полірувальних верстатів марки ВШ – 28 або СМР – 013. Плити-заготовки шліфуються на верстатах абразивними чи алмазними кругами, шляхом поетапного зменшення крупності зерен на відповідних стадіях фактурної обробки. Полірування виконують войлочними або фетровими кругами з полірувальними порошками та пастами.

ВШ – 28 призначений для шліфування та полірування плит, колон із каменю середніх і міцних порід (граніт, мармур), що мають шорховату поверхню з висотою нерівностей до 3 мм.

Верстат ВШ – 28 складається із колони з механізмом підйому, шпіндельного вузла, коліно-важільної системи, робочої головки і столу. Колона з механізмом підйому включає в себе циліндричну стійку з

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підп'ятником, змонтовану на бетонній тумбі фундаменту, трубу, що насаджено на стійку, і траверсу. Труба насаджена на стійку за допомогою підшипників ковзання і може легко обертатися навколо стійки вручну.

Колінно-важільна система складається із двох важелів, які шарнірно зв'язані між собою за допомогою вертикальної вісі. Шпindelний вузол верстату складається із корпусу, пінолі, шпинделя, втулки і відомого шків, і механізму ручного переміщення пінолі. Привід обертання шпинделя здійснюється чотирьох швидкісного електродвигуна через клинопасову передачу. На нижньому кінці шпинделя закріплюється шліфувальна головка з інструментом. Стіл верстату представляє собою бетонну основу з гладкою горизонтальною поверхнею.

В кінці процесу шліфування-полірування плити знімають з верстату і за допомогою мостового крану перекладають на стіл фрезерно-окантувальних верстатів. Плити-заготовки окантовують по заданим специфікацією розмірам на верстатах ЛЛ – 30, СМР-015.

Верстат моделі ЛЛ-30 призначений для окантовування плит, розбрусовки заготовок, прорізання пазів і виконання простих профілів у виробках із граніту, мармуру і інших видів каменю.

Верстат ЛЛ-30 є мостовим верстатом. Він складається із моста, шпindelного вузла, столу із обертовою плитою, приводів подачі, електро- і гідрообладнання. Крім вертикальної дискової пили він укомплектований горизонтальною пилою для виконання горизонтальних різів. В конструкції моста передбачено чотири катки, на яких він переміщується по напрямляючим опорам. У верхній частині моста розміщені дві напрямні для каретки шпindelного вузла, а в нижній – дві плоскі доріжки, до яких притискаються ролики каретки, утримуючи її від перевертання. Механізм пересування шпindelного вузла представлений парою плунжерних гідроциліндрів, розташованих паралельно один над одним, і протилежно напрямлених. Корпуси циліндрів закріплені до каретки, а плунжери – до

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кронштейнів моста. Корпус шпindelного вузла може повертатися в горизонтальній площині на 90°, займаючи крайні положення. Стіл обладнаний обертовою плитою з фіксованим поворотом на 90°.

Після виконання операції окантовування плити знімаються зі столів верстатів, потім їх укладають у спеціальні переносні стелажі мостовим краном та вивозять на склад готової продукції. Зі складу готової продукції поліровані плити доставляють до замовника автотранспортом.

На підприємстві також досить добре розвинене виробництво архітектурно-будівельних та ритуальних виробів. Слід зазначити, що в технологічній схемі виробництва архітектурно-будівельних деталей та деталей пам'ятників процес окантовування виконується раніше процесу шліфування-полірування. Підприємство може виготовляти складно-профільні вироби з природного каменю. Для цього використовують ручні профільні машинки ("болгарки") з різними насадками. В каменеобробному цеху знаходяться токарно-фрезерні верстати, котрі застосовують для виробництва ваз різних видів та форм.

Крім абразивної обробки на підприємстві використовують сколювання природного каменю, що відображається у вибиванні портретів і різного роду малюнків скампелями та у виготовленні профільних плит "руст", "шуба" – сколювачами вручну.

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства м² ($S_0=15000$ м²/ рік)

W_n – вихід готових плит з 1м³ блоків, м²/м³

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{\epsilon_n + \epsilon_{in} + \epsilon_z}, \quad (2.2)$$

де $K_{вих}$ – 0,65 – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ_n – товщина плити; 30 мм.

δ_{in} – товщина ріжучого інструмента – 7мм.

δ_z – сумарна величина зазору в пропилі 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

$$V_B = \frac{15000}{16,6} = 904 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

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

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантовки.

$$S_2 = S_d \cdot 0,96 = 180725 \cdot 0,94 = 16627 \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $2 \times 1,5 \times 1,2$ з об'ємом $V = 3,6 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_o} = \frac{904}{3,6} = 251 \text{ блок}. \quad (2.5)$$

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Фактурна обробка облицювальних виробів із природного каменю представляє собою процес точної обробки його лицьової поверхні шліфуванням, в результаті якого форма та лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова поверхня набуває зовнішнього вигляду, що визначається характером і висотою рельєфу, одержаним після обробки. Абразивні фактури поділяються на поліровані, лощені та шліфовані. Вимоги до них регламентуються ГОСТ 9480 – 77, ГОСТ 23342 – 78 і наведені в таблиці 2.1.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

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

На каменеобробному підприємстві для виконання процесу фактурної абразивної обробки проводиться на шліфу-вально-полірувальних верстатах радіально-консольної конструкції марки СМР-030А.

Вихідною поверхнею для одержання абразивних фактур, слугує пиленна поверхня плит-заготовок, що одержується після виконання розпилу в розпилювальній ділянці на дискових розпилювальних верстатах. Пилена фактура обробки характеризується нерівномірно-шорсткою.

Фізико-механічні характеристики вихідної гірської породи природного каменю, що оброблюються підприємством приведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Фізико-механічні характеристики оброблюваних порід

Вихідна гірська порода	Родовище	Характеристика декоративних якостей (колір, рисунок, структура)	Міцність на стиск, кг/м ²	Середня щільність, кг/м ³	Стираємість, г/см ²	Категорія поліруємість
Лабрадорит	Кам'янобрідське	Чорний, крупно-зернистий з великою кількістю іризуючих кристалів плагіоклазу	124	2840	0,5	I
Габро	Букінське Сліпчицьке	Чорне, мілко і середньозернисте	113	2948	0,68	II
Базальт	Ів. Долина	Чорне, дрібнозернисте	113	2948	0,68	II

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Плити-заготовки, що поступають для фактурної абразивної обробки, обмиваються водою від залишків шламу, що залишаються на них після розпилювання. На шліфувально-полірувальних верстатах для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується інструмент зі зв'язним абразивом, який поділяється на:

- ✓ абразивний інструмент на магнезійній або бакелітовій зв'язках;
- ✓ алмазний інструмент із природних алмазів на металічних зв'язках.

Абразивний інструмент має форму кругів. Обов'язковою умовою застосування інструмента на магнезійній зв'язці являється його витримка на протязі 28 діб із дня виготовлення. Алмазний шліфувальний інструмент має вигляд збірних плоских кругів форми АПС – 2.

Абразивний інструмент повинен відповідати вимогам ТУ 21 УРСР 143 – 78. Зернистість і призначення інструменту приведені в таблиці 4.3.

Для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується алмазний інструмент із природних алмазів на металічній зв'язці М – 50 із концентрацією 50 %. Зернистість алмазних порошків представляє собою основний параметр, котрий характеризує крупність зерен, і регламентується ГОСТ 9206 – 80.

Таблиця 2.3

Зернистість інструменту та його призначення

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

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному верстаті складається з таких етапів:

- підготовка верстату до роботи,
- його запуск і зупинка,
- обслуговування верстату в процесі роботи,
- зняття продукції з робочого столу.

В процесі підготовки верстату до роботи виконують встановлення робочого інструменту і заготовки на стіл верстату, перевірку готовності верстату до роботи. Робочий інструмент, що встановлюється на шпindel верстату, повинен строго відповідати характеру операції і міцності каменю.

На коліно-ричажних верстатах інструмент закріплюють шляхом введення трьох штифтів з головками, закріплених на зворотній стороні корпусу круга в фігурні пази фланця шпинделя з наступним розворотом круга у напрямку його обертання. Цю операцію, яка займає не більше однієї хвилини, виконують опускаючи шпindel на шліфувальний круг, що лежить своєю робочою поверхнею на площині столу, а потім вмикають привід і закріплюють круг на головці шпинделя.

Плита-заготовка, яка потребує індивідуальної обробки, закріплюється на столі верстату з її торців дерев'яними планками або клинами, для запобігання зміщенню її в процесі шліфування.

Для визначення готовності верстату до роботи перевіряють стан деталей кріплення і клинопаскової передачі, затягнення болтів, готовність електрообладнання, справність заземлення і світової сигналізації, відсутність посторонніх предметів в робочому просторі верстату, встановлення огорожі. При негативних результатах перевірки, хоча б по одному з цих факторів, пуск верстату категорично забороняється. Кінцева перевірка готовності верстату виконується на холостому ході, під час якого встановлюють правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми, працездатність усіх підшипників, наявність змазки у рухомих з'єднаннях, справність усіх кнопок

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на пульті керування.

Хід мосту і каретки обмежується за допомогою кінцевих вимикачів і пересувних упорів. В верстат закладено декілька програм автоматичного переміщення шліфувальної головки по поверхні, що обробляється. Основні механізми мають ручний привід, полегшуючий регулювання і настройку верстату.

Порядок підготовки технологічного процесу. Спочатку вибирають плити-заготовки, які потребують фактурної обробки по необхідному родовищу і товщині. Вибрані плити транспортуються кран-балкою і завантажуються на стіл верстату, який покритий гумовими листами. При строповці плит ураховують їх тріщинуватість і їх конфігурацію.

Завантаження столу верстату повинно виконуватися не менше ніж на 80% його площі. За лицьову поверхню приймається поверхня плит-заготовок, котра має менші запили.

Плити, які вкладаються на стіл повинні бути одного і того ж родовища або ж однакової оброблюваності. Товщина плит повинна бути одного порядку. Відстань між плитами, які вкладаються на верстат, повинна дорівнювати приблизно половині діаметру робочого інструмента.

Плити-заготовки, які потребують обробки, повинні лежати на столі строго в горизонтальній площині і щільно прилягати до поверхні столу. При наявності виступаючих кромок по краю плити виконується їх сколювання закольником.

Після завантаження та вкладання плит на стіл верстату визначається послідовність їх обробки в залежності від якості розпилювання і необхідної фактури обробки, згідно технологічної карти. Плити, котрі вкладаються на стіл, ретельно обмиваються струменем води від залишків шламу (частинок дробу, околу та ін.).

Далі встановлюють у шпиндель верстату планшайбу із закріпленим абразивним інструментом однієї зернистості і однакової спрацьованості по

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висоті. Фактурна обробка виконується в послідовності кожним номером абразивного інструменту.

Укладання плит-заготовок, знімання оброблених плит, а також встановлення і заміна абразивного інструменту виконується на повністю зупиненому верстаті.

На підприємстві знаходиться чотири шліфувально-полірувальних верстатів радіально-консольного виконання марки СМР–030А. Ці верстати розташовані в каменеобробному цеху.

СМР–030А призначений для шліфування та полірування плит, колон із каменю середніх і міцних порід (граніт, мармур), що мають шорховату поверхню з висотою нерівностей до 3 мм.

Розрахунок параметрів верстату СМР – 030А

1. Технологічну продуктивність верстату прийmemo, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки СМР – 030А:

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

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{mex} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.6)$$

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

$$Q_{\text{ц}} = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

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

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

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

4. Загальна продуктивність усіх верстатів СМР – 030А:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\phi} \cdot N_{\text{в}}^{\text{СМР030А}} = 0,41 \cdot 6 = 2,46 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.8)$$

де $N_{\text{в}}^{\text{СМР030А}} = 6$ верстатів.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{CMP030A}_T = N^{CMP030A}_e \cdot Q_\phi \cdot F \quad (2.9)$$

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

$$N^{CMP030A}_e = 6 \text{ верстатів};$$

$$S^{CMP030A}_T = 6 \cdot 0,41 \cdot 6075 = 14944,5 \text{ м}^2/\text{рік}$$

6. Річна витрата води на роботу верстатів СМР – 030А:

$$U^{CMP030A}_e = N^{CMP030A}_e \cdot U \cdot F \quad (2.10)$$

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

$$U^{CMP030A}_e = 6 \cdot 0,48 \cdot 6075 = 17496 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CMP030A}_T \quad (2.11)$$

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

$S^{CMP030A}_T = 14944,5 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 14944,5 = 2988,9 \text{ карат/рік}$$

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

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{CMP030A}_T \cdot \sum Z_i \quad (2.12)$$

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

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 14944,5 \cdot 0,0085142 = 127,24 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів СМР – 030А, для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного цеху № 3, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна ділянка працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється у 3 зміни.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впровадження в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу

З метою забезпечення технологічних рішень з реконструкції каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.» та впровадження в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу в проекті рекомендовано замінити 2 ручних коліно-важільних шліфувально-полірувальний верстати на один автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок), що дасть можливість максимально використовувати продуктивність розпилювальних верстатів.

При впровадженні в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу одержимо такі результати:

- автоматизація процесу обробки;
- підвищення продуктивності;
- оптимізація виробничих параметрів;
- можливість подальшого розвитку продуктивності виробництва та виробництва зокрема.

CMR-3000 полірувальний верстат для полірування слябів і плит каменю в автоматичному режимі. Верстат для полірування гранітних слябів CMR-3000 працює на базі автоматичної системи управління PLC контролю. Конструкція верстата по каменю дуже практична для полірування гранітних і мармурових слябів великих розмірів. Похилий робочий стіл полірувального верстата спрощує навантаження і розвантаження великих слябів для полірування. Моноблочна конструкція забезпечує необхідну жорсткість в процесі полірування граніту і гасить вібрації, що виникають при поліруванні каменю.

Абсолютним гідністю автоматичного полірувального верстата CMR-3000 – моноблочна конструкція, що дає можливість легко монтувати і демонтувати верстат. Верстати по каменю такої конструкції мають менші габарити і зручні для зміни алмазного інструменту за рахунок висоти

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочого майданчика.

Для полірування каменю на автоматичному Полірувальні верстати CMR-3000 використовують стандартний полірувальний інструмент, який закріплюють на робочій полірувальній головці. Зручна зміна полірувального інструменту в процесі полірування.

Конструктивні особливості:

- Зварна конструкція полірувального верстата «моноблок».
- Система управління та контролю .
- Гідравлічний похилий стіл для навантаження слябів.
- Встановлюється і працює без бетонних конструкцій.
- Універсальний полірувальний верстат для граніту і мармуру.
- Зручна зміна полірувального інструменту.
- Центральна система змащування.

Верстат складається із моста 1, каретки 2, опори мосту 3, електро і гідрообладнання. Зварний міст представляє собою балку з призматичними направляючими. Міст на чотирьох катках встановлюється на опорах, вздовж яких він може переміщуватися на відстань до 3 м. Опори мосту закріплені на двох паралельних бетонних стійках, між якими розміщений робочий стіл 4, який представляє собою бетонну тумбу з гладкою горизонтальною поверхнею (див. рис. 2.1).

Таблиця 2.4

Технічні характеристики

Назва параметру	Величина	CMR-3000
Кутова швидкість полірувальної головки	об/хв	560
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,35-0,5
Швидкість переміщення полірувальної головки	мм/хв	0-5600
Потужність головного двигуна	кВт	15
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,35-0,5
Максимальні розміри заготовки	мм	3000x1800x120
Вихід полірованої продукції	м ² /год	2,5 – 3,5
Споживання води	м ³ /год	4

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.4.

Кут нахилу столу	п°	0°- 85°
Габаритні розміри	мм	5800×2700×2500
Розміри робочого столу	мм	3200х2000
Маса	кг	6400

Переміщення моста здійснюється від гідродвигуна через черв'ячний редуктор і рейкову передачу. Привідний вал, який отримує обертання від редуктора, обертає зубчаті коліщата, які знаходяться в зацепці з рейками, які встановлені впоперек опор моста. Застосування гідродвигуна дозволяє регулювати швидкість переміщення моста.



Рис. 2.1. Автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок)

По направляючим моста за допомогою плунжирних гідроциліндрів переміщується каретка, на якій розміщена шпиндельна головка. Шпиндель отримує обертання через клиноремінну передачу від вертикально встановленого на корпусі каретки двохшвидкісного електродвигуна. Шпиндель встановлений на підшипниках кочення в пінолі, який має можливість вертикального переміщення в шпиндельній головці на 300 мм. Вертикальне переміщення пінолі зі шпинделем виробляється за допомогою двох гідроциліндрів подвійної дії, які встановлені по обидва боки пінолі. Гідроциліндри крім вертикального переміщення шпинделя здійснюють

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прижим шліфувальної головки, яка закріплена на його кінці, до поверхні яка оброблюється. Тиск на поверхню визначається різницею площин в надпоршневій та штоковій порожнинах гідроциліндрів, а також різницею тиску робочої суміші в цих порожнинах.

Обмеження ходу моста і каретки здійснюється за допомогою кінцевих вимикачів та пересувних упорів, які встановлюються в потрібному положенні вздовж руху.

На одному кінці моста підвішена площадка керування з встановленими на ній гідравлічної і магнітної станцій і пультами керування.

В станку закладені три програми автоматичного пересування шліфувальної головки по оброблюваній поверхні.

Живлення електродвигуна здійснюється від мережі трьохфазного змінного струму напругою 380 В, а живлення ланцюга керування і катушок електромагнітних золотників – від мережі змінного струму напругою 110 В від понижуючого трансформатора.

Розрахунок параметрів верстату CMR - 3000

1. Технологічну продуктивність верстату приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки CMR – 3000:

$$Q_{tex} = 3,5 \text{ м}^2/\text{год}$$

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{ц} = Q_{tex} \cdot K_{ц}$$

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

$$Q_{ц} = 3,5 \cdot 0,95 = 3,3 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф}$$

де $K_{ф} = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = 3,3 \cdot 0,85 = 2,8 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Річна продуктивність шліфувально-полірувального верстату CMR-3000

$$S^{CMR-300}_T = N^{CMR-300}_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F$$

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

$$N^{CMR-300}_{\epsilon} = 1 \text{ верстат};$$

$$S^{CMR-300}_T = 1 \cdot 2,8 \cdot 6075 = 17000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

5. Річна витрата води на роботу верстату CMR - 3000:

$$U^{CMR-300}_{\epsilon} = N^{CMR-300}_{\epsilon} \cdot U \cdot F$$

де $U = 8 \text{ л/хв} = 480 \text{ л/год} = 1,2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один верстат;

$$U^{CMR-300}_{\epsilon} = 1 \cdot 1,2 \cdot 6075 = 7300 \text{ м}^3/\text{рік}$$

6. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CMR-300}_T$$

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

$S^{CMR-300}_T = 17000 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 17000 = 3400 \text{ карат/рік}$$

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

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{CMR-300}_T \cdot \sum Z_i$$

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

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 17000 \cdot 0,0085142 = 14,8 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів CMR - 3000 , для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного цеху, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шліфувально-полірувальна дільниця працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється в одну зміну.

2.3. Технологія окантовування плит

Технологія окантовування визначається в залежності від твердості оброблюваного каменю, що обумовлює принципові розходження в технологічному процесі окантовки плит.

Окантовування плит-заготовок до шліфування-полірування більш економічно вигідно, тому що сприяє зниженню браку дорогого шліфованого і полірованого каменю.

На підприємстві окантовування виконується на верстатах: ЛЛ – 30 з діаметрами пил 350-630 мм.

В процес окантовки входять наступні основні операції: підготовка верстата до роботи, укладання плит-заготовок на стіл верстата, розмітка плит, виконання розкрою плит (подовжнього і поперечного), знімання плит із столу, прибирання верстата.

Підготовка верстата до роботи складається з перевірки справності його шляхом огляду, а потім у роботі на холостому ході з обов'язковим випробуванням дії всіх кнопок “Пуск” і “Стоп”. У процесі підготовки перевіряється взаємодія всіх вузлів кінематичної схеми, справність роботи електро- і гідросистеми, правильність обертання електродвигуна (відповідно до зазначеного стрілкою), наявність змащення в рухомих частинах верстата, надходження води для охолодження інструмента, робота механізмів переміщення шпіндельної головки і моста. Визначається також стан відрізного алмазного круга і правильність його установки на валу. Контроль бічних поверхонь корпусу відрізного диска виконують за допомогою контрольного шаблона або щупа.

Варто мати на увазі, що при різанні міцного малоабразивного каменю

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відрізний круг затуплюється (засалюється) через поступове притуплення гострих граней алмазних зерен на його поверхні. Для відновлення ріжучої здатності алмазного круга його правлять шляхом розпилювання високоабразивного матеріалу, наприклад вулканічного туфу або шамотної цегли.

Стан ріжучої поверхні круга можна контролювати візуально і на дотик. Якщо розкриті зерна алмаза чітко видно на тлі зв'язки і добре відчуються при доторканні до поверхні сегментів пальцем, значить ріжуча поверхня в гарному стані і, навпаки, в інструмента, що засалився, робоча поверхня сприймається зовсім гладкої.

Після укладання плит на стіл фрезерувальник повинен їх розмітити відповідно до специфікації, маючи на увазі, що від правильності розмітки залежить економність розкрою плит. Як правило, спочатку розмічається сама велика плита, а потім на площині, що залишилася, розмічають більш дрібні плити таким чином, щоб максимально використовувати площу плити-заготовки.

Для виконання розкрою плит необхідно включити насос масляної станції (на верстатах із гідроприводом), а потім електродвигун відрізного кола. Після цього, поперемінно включаючи приводи подачі мосту і каретки з відрізним колом, підвести його до наміченої першої лінії різі, включити електродвигун обертання відрізного круга і подачу води.

Після такої підготовки виконується перша поздовжня різь, що виконується на глибину не більш 40 мм. Якщо товщина плити-заготовки перевищує 40 мм, то різь виконують за кілька послідовних проходів відрізного круга за кожен прохід на 20—40 мм. Різі доцільно робити по подачі, тобто щоб коло набігало на камінь. Це забезпечує високу жорсткість системи, тому що вертикальна складового зусилля різання в такому випадку спрямована вниз (до столу), сприяючи кращій фіксації заготовки для забезпечення високої якості плит (запобігання сколів на края). Взаємне

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташування робочого інструмента і заготовки в процесі окантовування повинне бути таким, щоб виліт ріжучої поверхні кола над нижньою (тильною) поверхнею заготовки складав не менше 20—25 мм. При окантовці заготовок значної товщини зазначена вимога повинна дотримуватися при виконанні останнього проходу інструмента.

Для подальшого поздовжнього розкрою каретку з відрізним кругом відводять назад, виводячи його з пропилу при збереженні обертання. Потім виключають привод обертання кола і подачу води. Після цього знову включається привод відрізного кола, його охолодження і виконують наступний поздовжній розкрій плити-заготовки відповідно до попередньої розмітки. Виконавши останню поздовжню різь, фрезерувальник виводить круг з пропилу, виключає привод його обертання, подачу води і повертає робочий стіл за допомогою рукоятки на 90°, звільняючи його фіксатор, опускає стіл у гніздо і закріплює фіксатор у новому положенні. Потім у пази робочого столу вставляються дерев'яні клини або планки, призначені для попередження зсуву плит при поперечному розкрої, що виконується так само, як і поздовжній розкрій.

Після закінчення останньої різі відрізнний крук виводять із пропилу, відключають привод його обертання і подачу води. Потім зі столу верстата забирають окол, складаючи великий окол у спеціальну шухляду, а дрібний (із розміром більшої сторони до 100 мм) в кубель. Після завершення процесу окантовування плити знімають зі столу верстата, вкладають їх у переносні стелажі і виконують прибирання верстата, промиваючи водою зі шланга його стіл і стійки, а також підлогу навколо верстата.

2.4. Фрезерування та профілювання.

В технологічному процесі фрезерування і профілювання не одержали такого широкого поширення в каменеобробному виробництві, як окантовка і шліфовка-поліровка. Але ці процеси відіграють важливу роль у виготовленні найбільш складних та найкоштовніших архітектурно-будівельних виробів і

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

деталей, товарів народного вжитку.

Фрезерування виконується на тих же верстатах, що і окантовування з використанням у якості робочого інструменту алмазних відрізних кругів (дискових пил), алмазних периферійних (циліндричних) фрез і рідше торцевих (тарільчатих) фрез. Відрізними кругами прорізають пази, виконують вибірку полиць і кутів, зняття фасок, формуючи прямокутний профіль випробу. Застосування алмазних циліндричних фрез при фрезеруванні каменю таке ж, як і відрізних кругів. Фрези завдяки своїй великій ширині ріжучих елементів дозволяють виконувати вибірку великих об'ємів каменю за один прохід інструменту. В окремих випадках циліндричні фрези використовують для вирівнювання (планування або калібрування) лицьової поверхні заготовки.

Профілювання виробів в залежності від степені складності профілю поділяється на просте та складне.

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній-різів (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів і ін.), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнизів, плінтусів і ін. Для цих цілей застосовується фрезерно-окантувальний верстат СМР – 015.

Складним профілюванням отримують вироби складної форми з профілем, утвореним комбінацією декількох простіших елементів або комбінацією різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні пояски і ін.). Також складним профілюванням отримують вироби з формою тіл обертання, що мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки, вази і ін.) Складне профілювання виконується, верстатом власного виготовлення. Верстат токарного типу з встановленим замість різця шпинделем і відрізним диском.

Для виробництва складнопрофільних виробів у якості робочого

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструменту використовують абразивні або алмазні периферійні профілювальні круги, циліндричні фрези, рідше відрізні круги. При цьому, як правило, застосовують комбінації різних інструментів, що працюють одночасно або послідовно. Характерним являється використання наборів алмазних профілювальних кругів, що дозволяють одержати складний профіль за одну технологічну операцію.

Процеси фрезерування та простого профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантувальному обладнанні, що і процес окантовування. Послідовність операцій і переходів при цьому в принципі залишаються такими, як і при окантовуванні.

Характер фрезерування залежить від заданої форми виробу і виду використовуваного обладнання. При використанні верстата СМР – 015 з поворотною головкою можливим є виконання повздовжніх, поперечних пазів в залежності від орієнтації заготовки на робочому столі. Пази можуть бути прямими вузькими, якщо вони фрезеруються відрізним диском і широкими, якщо для їх виробництва слугує циліндрична фреза. Використовуючи додаткову поворотну ріжучу головку, на верстаті СМР - 015 можна виконувати похилі пази, отримувати ребристий рельєф поверхні.

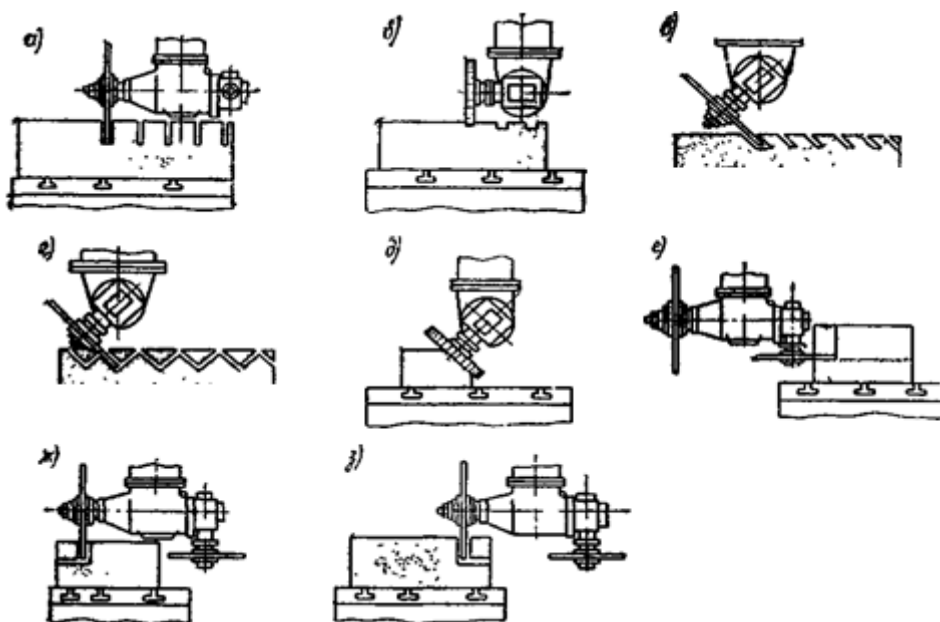


Рис. 2.1. Варіанти фрезерування заготовок на верстаті СМР – 015

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поворотна головка застосовується також для виробництва фасок. Комбінація основної головки, що виконує вертикальний пропил, і поворотної головки, що виконує горизонтальний пропил, дозволяє здійснювати підрізання уступів, вибірку кутів і полиць. З використанням циліндричних фрез здійснюється обробка заготовок по криволінійному контуру. При цьому робоча головка з інструментом в процесі повздовжньої подачі змінює своє положення за висотою у відповідності з заданим контуром.

При фрезеруванні каменю алмазними відрізними кругами технологічні режими обробки відповідають режимам окантовування.

Прості криволінійні профілі отримують на фрезерно-окантовочних верстатах при використанні в якості робочого інструмента алмазні профілювальні диски периферійного типу. Виконання цієї операції аналогічно фрезеруванню каменя алмазними циліндричними фрезами.

Рациональні технологічні режими роботи алмазних
профілювальних кругів

Швидкість різання, м/с ----- 25 – 30

Швидкість робочої подачі, м/хв ----- 0,5 – 0,6

Витрата охолоджуючої рідини, л/хв ----- 10 – 12

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Дискові пили кріплять на розпилювальному валу шпинделя розпилювального верстата за допомогою спеціальних притискних фланців.

При монтажі диску слід звернути увагу на:

1. Напрямок обертання пили. Напрямок обертання пили вказується на полотні пили стрілками, він повинен співпадати з напрямком обертання робочого вала шпинделя верстату;

2. Мітки на диску і робочому валу шпинделя верстату. У разі частого демонтажу диску, важливо ставити його на точне місце по відношенню до робочого вала;

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Робочий вал шпинделя верстату: видалити іржу, мастило дрібною наждачною; при незначній деформації – підрівняти за допомогою дрібного напилка; диск не повинен лягати на різьбове з'єднання робочого вала;

4. Посадочний отвір диску. Посадочний отвір диску повинен мати співвідношення до загального діаметра диску $1/10$, щоб уникнути биття. Якщо посадочний отвір диску більший ніж робочий вал шпинделя верстату застосовують сталеве кільце, ретельно підігнане, тієї ж товщини що й дискова пила. Кільце не повинно мати ніякого зазору з дисковою пилою. Якщо отвір малий, дискову пилу повертають виробники. Ніколи не намагайтесь збільшити посадочний отвір пили.

До установки пили на вал ретельно перевіряють його биття (рис. 2.2). Для цього на стіл верстату ставлять індикатор часового типу так, щоб його робочий штифт впирався безпосередньо у вал (при вимірі радіального биття) або в торець базового упору (при вимірі торцевого биття (рис. 2.3)). Вал верстата при цьому прокручують вручну. Максимально допустимі значення биття вала залежно від діаметра пили вказані в табл. 2.5.

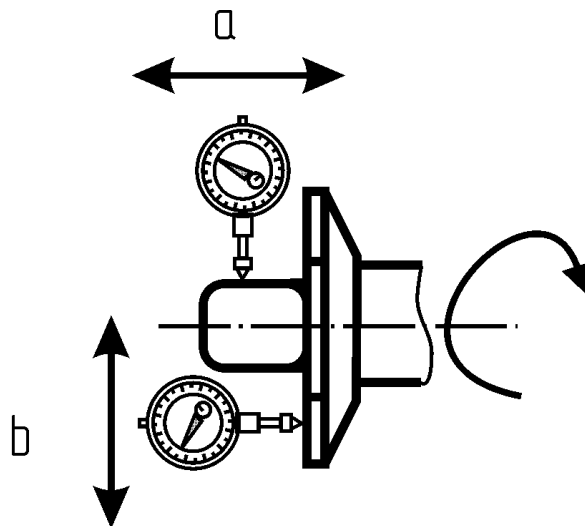
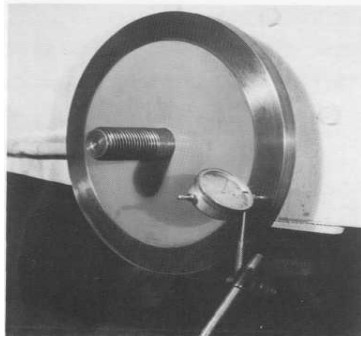


Рис. 2.2. Схема перевірки на биття вала дискової пили

а, в – отримані значення, які звіряють з табл. 8.2.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а



б

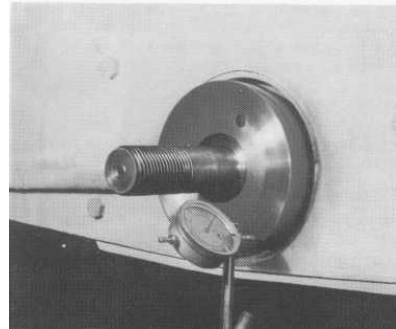


Рис. 2.3 Схема установки индикатора часового типа на валу дисковой пилы, для проверки торцевого биття вала

а – вигляд робочого вала шпинделя верстату з притискною кромкою; б – вигляд робочого вала шпинделя верстату без притискної кромки (суцільний)

Дискову пилу після її установки необхідно перевірити на торцеве і радіальне биття і на паралельність площини напрямку подачі.

Потім за допомогою рівня контролюють горизонтальність вала, вертикальність базового упору і горизонтальність робочої поверхні столу при його переміщенні на всю довжину ходу. Дискова пила у всіх випадках насаджується на посадочний виступ фланця (розмір його відповідає діаметру посадочного отвору пили), рухома частина фланця притискається до протилежної сторони корпусу пили за допомогою гайки. Встановлювати пилу безпосередньо на вал верстату не рекомендується.

Контроль торцевого биття пили (рис. 2.4) проводиться годинниковим індикатором, штифт якого упирається в робочу периферію алмазних сегментів. Пилу поволі прокручують вручну і фіксують показання індикатора на кожному сегменті. При цьому максимальна різниця висот не повинна перевищувати радіального биття, приведенного нижче, що допускається. Перевіряти торцеве биття пили можна і за допомогою штангенвисотометру, рухома губка якого послідовно підводиться до робочої периферії кожного алмазного сегменту. Часто можливо зменшити торцеве биття дискової пили, змінивши її положення по відношенню до заднього притисного фланцю.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Торцеве биття може досягати 1/2000 діаметра дискової пили.

Радіальне биття контролюється годинним індикатором, встановлюваним на штативі, який упирається в полотно дискової пили, дискову пилу прокручують вручну і переміщують стіл (або диск) в площині полотна дискової пили. Порядок дій при перевірці пили на радіальне биття:

Розміщують індикатор на станіні верстату, індикатор повинен торкатись до пили біля зубчика (напайки) на лінії проведеній паралельно столу (рис. 2.5, а) і яка проходить трохи нижче притискного фланця. Помічають точку дотику індикатору до дискової пили крейдою. Переміщають стіл (або диск) вправо до правої крайньої точки (рис. 2.5, б), прокручують пилу (рис. 2.5, в), щоб мітка (крайньої правої точки) потрапила під індикатор. Повторюють операцію заново. Цю операцію також роблять для механізму піднімання і опускання шпиндельної головки верстату.

Якщо значення радіального биття виявляться вище ніж допустимі, то положення пили необхідно відрегулювати за допомогою прокладок з фольги, яка підкладається під фланець або гвинтами, які розміщені в притискному фланці.

Потрібно мати на увазі, що перевищення значень биття пили, що допускаються, неминуче веде до зниження експлуатаційних характеристик верстата, підвищує енергоємність і питому витрату алмазів. Допустимі радіальні і торцеві значення биття дискових пил вказують в паспортах, які додаються до пил. Деякі значення вказані в табл. 2.6.

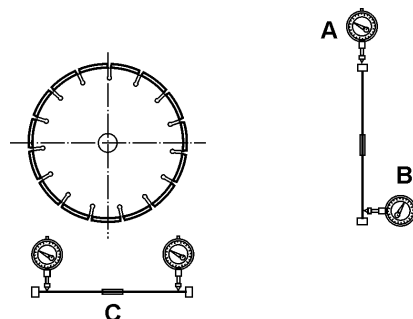


Рис. 2.4. Схема розміщення індикатора ІЧ-2, при перевірці пили на биття

А, В, С – отримані значення звіряють з табл. 2.3

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі причини радіального биття:

- погане регулювання шпиндельної головки по відношенню до руху різання;
- осьовий зазор в роликах (колесах) робочого столу (візка);
- погано виставлені рейки, або мало зафіксовані колеса візка. Потрібно упевнитися, що стіл твердо стоїть на колесах. Рейки з дефектами, є також причиною дефектів різання. У разі великої непаралельності потрібно перевірити стан рейок.

Для контролю паралелі площини пили напрямку подачі на робочу поверхню столу установлюють штатив з годинниковим індикатором, штифт якого упирається в торець корпусу пили.

Таблиця 2.5

Допустимі значення биття робочого вала дискової пили

Діаметр пили, м	Межі допуску по точності робочого вала, мм	
	А Радіальне биття вала	В Торцеве биття вала
200	0,02	0,02
250		
300		
350		0,03
400		
450		
500		
550	0,03	0,04
600		
630		
700		
800		0,06
900		
1000		
1100		
1200	2	0,08
1250		
1300		
1400		
1500		
1600		
1750		
1800		
2000		

2250		0,09
2500		0,10
2700		
3000		
3500		

Задають незначну швидкість робочої подачі, переміщують стіл з індикатором відносно пили або навпаки – залежно від конструкції верстата, знімають показники індикатора, різниця яких є величиною відхилення площини пили від напрямку подачі. Відхилення, що допускається, складає 0,2 мм на 1 м ходу подачі.

При перевищенні вказаного допуску необхідно провести регулювання направляючих подачі або (і окремих випадках) пильного вала верстату, вісь якого повинна бути перпендикулярна напрямку подачі. Невиконання цієї вимоги приводить до зниження ефективності роботи дискового верстата: зростає енергоємність розпилювання, з'являється асиметричне зношення алмазних елементів, розширяється пропил, який має неоднакову товщину, звужуючись донизу, що приводить до браку продукції (клиновидність плит-заготовок).

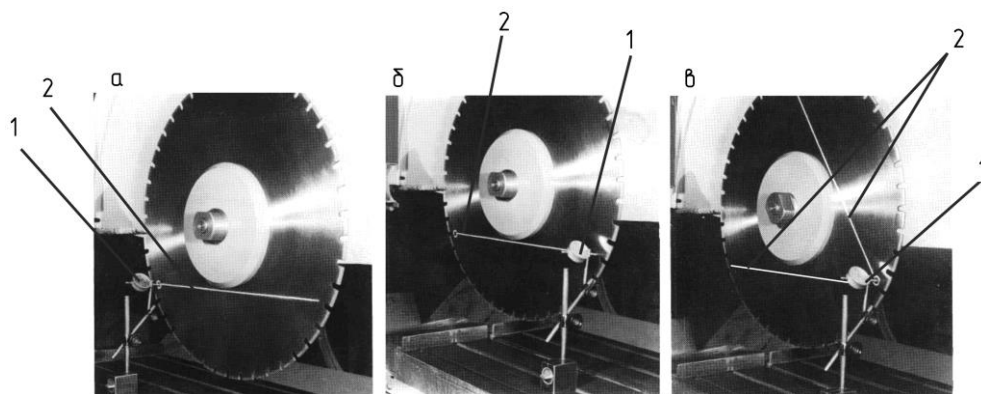


Рис. 2.5. Установка індикатора годинникового типу на дискову пилу при перевірці радіального биття пили

1 – індикатор годинникового типу ИЧ-2; 2 – лінія руху індикатору

На вал багатодискового одновального верстата пили встановлюють так само, як і на вал однодискового верстата з тією лише різницею, що між

пилами ставлять проставки. Процес установки пил протікає в такій послідовності: на вал наживляють опорні втулки, далі насаджують крайню пилу разом з базовим фланцем, а потім – решта пил з фланцями-проставками; на закінчення надягають притискні втулки і проводять затягування комплекту пил за допомогою гайки і контргайки.

Дискові пили діаметром до 800 мм включно фіксуються на валу верстата силою тертя, яка створена між фланцями-проставками і корпусами пил в результаті загвинчування прижимної гайки, а пили діаметром вище 800 мм – за допомогою шпонки, штифтів і гайок.

Таблиця 2.6

Допустимі значення биття дискової пили

Діаметр пили, м	Межі допуску по точності дискової пили, мм		
	Торцеве биття пили А	Радіальне биття пили В	Площинність пили С
200	0,15	0,10	6–10
250		0,12	
300		0,15	10–15
350			
400		0,20	15–22
450	0,20	0,25	
500		0,30	20–30
550			
600		0,32	30–40
630			
700		0,40	30–45
800		0,45	
900		0,50	40–60
1000			45–70
1100		0,60	50–75
1200		0,60	
1250	0,25	0,65	60–90
1300		0,70	
1400		0,75	
1500		0,80	
1600		0,90	
1750			65–100

Продовження табл. 2.6.

1800		0,95	65–110
2000		1,00	70–120
2250		1,10	75–130
2500		1,25	80–140
2700		1,35	80–150
3000		1,50	90–160
3500	0,30	1,60	100–180

При установці пил на валу багатодискового верстату потрібно стежити, щоб після їх фіксації міжсегментні пази сусідніх пил не співпали між собою для запобігання резонансним коливанням виконавчого органу.

До установки пил на дискових багатовальних верстатах пред'являються додаткові вимоги, пов'язані з необхідністю розташування відповідних пил, які монтуються на різних валах, суворо в одній площині. Недотримання цих вимог приводить до утворення на поверхні пропила так званих сходинок. Для спрощення контролю і регулювання пил, встановлюваних на багатовальних верстатах, іноді користуються системою капронових ниток, які натягненняють в площинах установки пил перпендикулярно валам верстата.

Свої особливості має регулювання горизонтальної (підрізної) пили дискових ортогональних верстатів, яке здійснюється за допомогою ручного маховика і регулювального гвинта. Пилу встановлюють з незначним нахилом до горизонтальної площини в таке положення, при якому поверхня її робочих елементів знаходиться на 2–3 мм нижче за нижню точку вертикальної пили, причому забезпечується повна відрізка найближчої плити і надрізка на 2–3 мм наступної плити.

Важливе значення має фланець, розміри якого впливають на процес розпилювання, великі розміри фланців приводять до зменшення глибини різання пили, малі розміри – зменшення стійкості пили та пробуксовуванні їх на робочому валу.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійники та шламовідвід. Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 110 м.

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

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

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

а) після розпилювання об'єм шламу складе:

$$V_{\text{шл.роз.}} = S_T \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) \quad (2.13)$$

Товщина ріжучого інструменту $b_{\text{ін}} = 7,5 \text{ мм} = 0,0075 \text{ м}$ і величині допустимих зазорів $b_z = 1,5 \text{ мм} = 0,0015 \text{ м}$:

$$V_{\text{шл.роз.}} = 30000 \cdot (0,0075 + 0,0015) = 270 \text{ м}^3$$

б) після шліфування-полірування об'єм шламу складе:

$$V_{\text{ш.п.}} = S_1 \cdot \sum z_i \quad (2.14)$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 3500 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\sum z_i = 6000 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки:

$$V_{\text{ш.п.}} = 3500 \cdot 6000 \cdot 10^{-6} = 16,4 \text{ м}^3$$

в) після окантування, при товщині відрізного диска $b_{\text{ін}} = 4,5 \text{ мм} = 0,0045 \text{ м}$ і величині зазорів $b_z = 1,5 \text{ мм} = 0,0015 \text{ м}$ і сумарній площі пропили $S_{\text{ок.р}}^{\text{ок}} = 8820 \text{ м}^2$:

$$V_{\text{шл.ок.}} = S_{\text{ок.р}}^{\text{ок}} \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) = 8820 \cdot (0,0045 + 0,0015) = 57 \text{ м}^3. \quad (2.15)$$

Річний об'єм сухого шламу:

$$V_{\text{шл.}} = V_{\text{шл.р.}} + V_{\text{ш.п.}} + V_{\text{шл.ок.}} = 270 + 16,4 + 57 = 491 \text{ м}^3 \quad (2.16)$$

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_{\text{від.}} = 3 \cdot 20 \cdot 25 = 1500\text{ м}^3$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{\text{від.}}}{V_{\text{шл.}}} = \frac{1500}{491} \approx 3\text{ роки.} \quad (2.17)$$

2.8. Електропостачання

1. Електрозабезпечення ФОП «Ревчук В.М.» здійснюється через районні повітряні мережі 10 кВ.

Трансформаторна підстанція КТП 250 кВА здійснює пониження з 10 кВ до 0,4 кВ та електрозабезпечення:

- Ділянки розпилювання;
- Ділянки окантовки;
- Полірувальної ділянки;
- Мостового крану;
- Водонапірного насосу;
- Власних потреб;
- Складських приміщень;
- Механічних майстерень;
- Компресорної;
- Резерв.

2. Кількість використання електроенергії на підприємстві:

- за місяць (в середньому) – 1000 - 1500 кВт год;
- за рік (в середньому) – 10000 - 12000 кВт год.

3. Освітлення здійснюється фазною напругою 220 В люмінесцентними лампами та лампами розжарювання. Освітлення розпилювальних верстатів здійснюється дросельно – ртутними лампами ДРЛ – 400. Фрезерувально-окантувальні та шліфувально-полірувальні верстати освітлюють лампами

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДРЛ – 750. Освітлення верстатів центральної ремонтної механічної майстерні здійснюється лампами ЛБ – 40 та ДРЛ – 250, ДРЛ – 400. Територія підприємства освітлюється лампами ДРЛ – 250. В адміністративних приміщеннях використовуються лампи розжарювання та люмінесцентні лампи ЛБ – 40, ЛБ – 80.

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):
 - більше 10000 В 35
 - більше 1000 В 6
 - 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 ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА}; \quad (2.18)$$

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

$K_n = 1.1-1.3$ — коефіцієнт перевантаження;

S – розрахункова потужність трансформатора, кВА (табл. 2.6).

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{1800}{0.96 \cdot 1.2} = 1562.5 \text{ кВА}.$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовуються комплектні трансформаторні підстанції ТМ-320-10/0.4

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(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 занулення

1. Розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi_2, \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (2.19)$$

де $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ – питомий опір суглинку;

$\varphi_2 = 1,5$ – кліматичний коефіцієнт.

$$\rho_p = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

2. Опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача:

$$R_{\text{од}} = \frac{\rho_p}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \text{ Ом} \quad (2.20)$$

де $d = 0,06 \text{ м}$ – зовнішній діаметр труби (заземлювача);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, м;

$$t = \frac{l}{2} + h = \frac{2,0}{2} + 0,7 = 1,7 \text{ м} \quad (2.21)$$

$l = 2,0 \text{ м}$ – довжина сталевий труби (заземлювача);

$h = 0,7 \text{ м}$ – глибина закладання заземлюючого пристрою;

$$R_{\text{од}} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 20} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,0}{0,06} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,7 + 2,0}{4 \cdot 1,7 - 2,0} \right) = 54 \text{ Ом}.$$

3. Найбільш допустимий опір заземлюючого пристрою при фазовій напрузі 220 В відповідає „ ПУЕ – 86 ” становить 4 Ом.

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_{\text{од}}}{4} = \frac{54}{4} = 13,5 \text{ штук} \quad (2.22)$$

приймаємо $n' = 14$ штук.

При розташуванні заземлюючого пристрою по контуру приміщення, орієнтовна відстань між трубами:

$$a = \frac{(2A + 2B)}{n'}, \text{ м} \quad (2.23)$$

де $A = 30 \text{ м}$ – довжина приміщення;

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$B = 30$ м – ширина приміщення.

$$a = \frac{2 \cdot 30 + 2 \cdot 30}{14} = 9 \text{ м};$$

4. Коефіцієнт використання стержневих заземлювачів при відношенні:

$$\frac{a}{l} = 4; \quad \eta = 0,75.$$

5. Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання:

$$n = \frac{R_{од}}{R_z \cdot \eta_{ст}} = \frac{54}{4 \cdot 0,75} = 18 \text{ штук} \quad (2.24)$$

6. Опір розтіканню струму з'єднувальної лінії з урахуванням коефіцієнта використання $\eta = 0,56$:

$$R_{ш} = \frac{P_p}{2\pi l \eta_{ш}} \ln \frac{2L^2}{bh}, \text{ Ом} \quad (2.25)$$

де $b = 0,04$ м – з'єднувальна шина;

$h = 0,7$ м – глибина закладання заземлюючого пристрою.

$$R_{ш} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot 0,56} \ln \frac{2 \cdot 120^2}{0,04 \cdot 0,7} = 5 \text{ Ом}. \quad (2.26)$$

7. Опір заземлюючого пристрою без урахування опору лінії:

$$R_{ст} = \frac{R_{од}}{(n \cdot \eta_{ст})} = \frac{54}{18 \cdot 0,75} = 3,85 \text{ Ом} \quad (2.27)$$

8. Загальний опір заземлюючого пристрою:

$$R = \frac{R_{ст} \cdot R_{ш}}{R_{ст} + R_{ш}} = \frac{3,85 \cdot 5}{3,85 + 5} = 2,17 \text{ Ом} \quad (2.28)$$

що менше $R_z = 4$ Ом.

9. Сила струму короткого замикання :

$$I_K = 3 \cdot I_{ном} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ А} \quad (2.29)$$

де $I_{ном} = 50$ А – номінальний струм плавкої вставки запобіжника.

10. Найбільший можливий опір нульового провідника:

$$R_H = \frac{U_\phi - I_K \cdot R_{тр}}{2I_K} = \frac{220 - 150 \cdot 0,2}{2 \cdot 150} = 0,633 \text{ Ом} \quad (2.30)$$

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $U_{\phi} = 220 \text{ В}$ – фазова напруга;

$R_{mp} = 0,2 \text{ Ом}$ – активний опір трансформатора.

11. Найменша необхідна площа перерізу нульового провідника:

$$S = \frac{p_n \cdot l_n}{2R_n} = \frac{0,018 \cdot 90}{2 \cdot 0,633} = 1,28 \text{ мм}^2 \quad (2.31)$$

де $l_n = 90 \text{ м}$ – довжина петлі фаза – нуль;

$p_n = 0,018 \text{ Ом} \times \text{мм}^2/\text{м}$ – питомий опір мідних провідників.

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

Розподілення електроенергії

По втратам напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{Y \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{10 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2; \quad (2.32)$$

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

U_L — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункової ділянки, м;

Y — 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

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

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

Для фрезерно-окантувального верстату LL - 30

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

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

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Полірувальний верстат СМР-30

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

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

Релейний захист

Електролінії 10 кВ обладнуються таким захистом:

1. Максимально-струмовою, здійснюється вбудованими в привід реле струму.

2. Захистом від замикання на землю.

Так як повітряні лінії короткі і відсутні кабельні лінії 10 кВ миттєва струмова відсічка не застосовується, контакти реле ТРЗ-50 шунтуються.

3. Захист від потоків на землю в мережах 0.4 кВ за допомогою засобу автоматичного контролю ізоляції УАКИ-380.

4. Захист від внутрішніх зіпсувань трансформаторів і струму короткого замикання з сторони 0.4 кВ за допомогою високовольтних запобіжників типу ПК.

5. Захист від потрапляння високої напруги на низьку сторону трансформатора здійснюється приладом пробивного запобіжника РВН-0.50.

6. Захист ПКТП-10/0,4 здійснюється із сторони ВН приладом комплексу вентильних розрядників на вводі підстанції типу РВН-6. Заміна вентильних розрядників на трубчаті не допускається.

7. Роз'єднувачі на ПЛ захищаються приладом комплекта трубчатих розрядників типу РВО-10.

Таблиця 2.7

Технічна характеристика обладнання

Марка	Кількість, шт	Потужність одиниці обладнання, кВт	Загальна по- тужність, кВт
КРЦ			
41МС740	1	36	36
Всього по КРЦ			36
КОЦ			
LL - 30	1	17	17

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.7

СМР 030	2	5	10
Всього по КОЦ			27
Насосна	1	37	37
Прес	1	35	35
Всього по підприємству			135

Електролінії 10 кВ обладнуються таким захистом:

- максимально-струмовою, здійснюється вбудованими в привід реле струму;
- захистом від замикання на землю.

Так як повітряні лінії короткі і відсутні кабельні лінії 10 кВ миттєва струмова відсічка не застосовується, контакти реле ТРЗ-50 шунтуються.

Захист від потоків на землю в мережах 0.4 кВ за допомогою засобу автоматичного контролю ізоляції УАКИ-380.

Захист від внутрішніх пошкоджень трансформаторів і струму короткого замикання зі сторони ПЛ-0,4 кВ за допомогою високовольтних запобіжників типу ПК.

Захист від потрапляння високої напруги на нижню сторону трансформатора здійснюється приладом пробивного запобіжника РВН-0.50.

Захист ПКТП-10/0,4 здійснюється із сторони ВН приладом комплексу вентильних розрядників на вводі підстанції типу РВН-6. Заміна вентильних розрядників на трубчаті не допускається.

Роз'єднувачі на ВЛ захищаються приладом комплексу трубчатих розрядників типу РВО-10.

Захист від перенапруги (блискавка і т.п.) здійснюється зі сторони високої напруги 10 кВ вентильними грозорозр'ядниками РВП-10. Вимір опору грозорозр'ядників і огляд їх стану виконується щорічно до настання грозового сезону.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

В якості магістральних заземлюючих провідників, які прокладаються на стовпах без ізоляторів, приймається сталевалюмінієвий дріт АС-35; для пересувних електроприладів — заземлюючу жилу живлячого кабелю.

Конструктивно заземлююче устаткування кар'єру складається з 2-х центральних устаткувань, влаштованих в межах контуру кар'єра і з'єднаних між собою сталевалюмінієвим дротом.

Електропостачання електроприймачів ФОП «Ревчук В.М.» здійснюється від трансформатора з глухозаземленою нетраллю. Безперервний електричний зв'язок (занулення) корпусів всіх електроприймачів з нетраллю трансформатора виконано четвертим (нульовим) проводом кабелів живлення електроустаткування. Нетраль трансформатора глухо з'єднана з заземлюючим пристроєм та заземлювачем.

Захисне заземлення корпусів електроприймачів, які в робочому стані не знаходяться під напругою, але у випадку пробоя ізоляції на них може з'явитися напруга, виконано зварюванням або болтом; з'єднання з заземлювачем здійснено металевими прутами через заземлюючі пристрої, які прокладені по периметру в кожному цеху.

Перевірка опору заземлення проводиться щорічно спеціалізованою лабораторією. Один раз в три роки вимірюється опір петлі фаза-нуль.

Опір заземлюючого устаткування кожної КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування виконується п'ятьма не зафарбованими

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стержнями заземлювачами з кутової сталі 50х50х5 мм і довжиною 2.5 м, розташованих на відстані 5 м один від одного по колу радіусом 4.5 м з центром в геометричному центрі основи КТП і з'єднаних між собою послідовно протяжним заземлювачем з стрічкової сталі перетином 20х4 мм. Стержневі і протяжні заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання і заглиблюються на 0,7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП в двох місцях з протилежних сторін сталевий стрічки 20х4 мм, прокладеною на глибині 0,7 м шляхом зварювання.

Компенсація реактивної потужності в електромережах 0,4 кВ

Розрахункова сумарна реактивна потужність, що потребує компенсації — 97,1 кВ·Ар. Для компенсації реактивної потужності в мережах 0,4 кВ приймаємо комплектне конденсаторне устаткування напругою 0,38 кВ з автоматичним регулюванням типу УКЛ-Н-0.38-108 потужністю 100 кВт $I_{нд} = 167$ А.

					РРКК.ДР20.32.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

Розробка прогресивних технологічних процесів в каменеобробці набуває великого розповсюдження, так як автоматичні системи нижнього рівня складаються з систем: керування, регулювання та контролю. Це дає можливість досягти високі економічні показники та покращити умови праці, покращити безпеку і нешкідливість праці при максимальному скороченні важких і ручних робіт.

При системі автоматичного керування в каменеобробці обробка каменю зводиться до роботи верстату по заданій програмі, яка забезпечує визначену послідовність технологічних операцій і переходів при їх роботі в автоматичному режимі.

Система автоматичного керування забезпечує роботу верстатів по само-організуючим програмам шляхом стабілізації окремих технологічних параметрів (стабілізації потужності верстату).

Системи автоматичного контролю забезпечують контроль параметрів, характеризуючих роботу верстатів: (швидкість робочої подачі; потужність чи струм, підживлення головним приводом і приводом механізму подачі; витрати охолоджувальної рідини; тиск у водонапірній трубі, гідравлічних і пневматичних системах і інші). Цей контроль здійснюється датчиками і контрольно-вимірювальною апаратурою.

В каменеобробному цеху все обладнання напівавтоматизоване, тому безпечність в цеху стає більшою ніж при автоматичному.

На підприємстві виготовляються вироби з природного каменю (габро,

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Ткаченко Р.І.				Розділ 3		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Шамрай В.І.						н		1	8
К. розділу	Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.	Башинський С.І.									
Зав. каф.	Башинський С.І.									

лабрадорит або граніт), розміри виробів залежать від замовника. Габарити виробів (об'ємна площа виробів): від 1,5 м² до 2,51 м² і більше – (деталі пам'ятників), вага більше 50 кг, вироби прямокутної форми.

Особливості обробки природнього каменю на підприємстві.

Розпилювання каменю здійснюється дисковими каменерозпилювальними верстатами. На підприємстві використовують відрізні круги з алмазними сегментами Ø 1600 мм . Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %, а видом зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються зв'язки М6-02, М6-12.

На верстатах фрезерно-окантувальному верстаті виконують окантування каменю (плит) за заданими розмірами. При цьому застосовують відрізні круги діаметром 630 мм – склад алмазів в сегментному кругу 116 карат, зв'язка, яка утримує робочі зерна алмазу, для даних порід – металічна зв'язка М6-02, М6-12 (М6-14).

На шліфувально-полірувальних верстатах ВШ-28 здійснюють такі стадії обробки: обдир – операція абразивної фактурної обробки, яка здійснюється при початковій фактурі поверхні плит-заготовок – пилені Б і т. ін. При цьому використовують абразивні шарошки №1 чи алмазні бруски АПС – 2 з зернистістю 630/500; грубе шліфування – абразивний інструмент № 1 або № 2 – це алмазні бруски АПС – 2; шліфування – абразивний інструмент № 3 і № 4 – алмазні бруски АПС – 2; тонке шліфування - № 4 - алмазні бруски АПС – 2; перше лошіння - № 4 та № 5 – алмазні бруски АПС – 2; друге лошіння - № 6 – алмазні бруски АПС – 2; полірування – войлочний круг.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях:

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

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рівень шуму в цеху перевищує 80 дБА;
- рівень вібрації перевищує 6 дБ/хв;
- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двоокисів кремнію від 10 до 70 %, перевищує 2 мг/м³;
- в зоні роботи від ліхтарів загального освітлення освітленість є меншою за 20 лк при лампах накали та 75 лк при люмінісцентних лампах, а на ділянках обробки – меншою 75 і 200 лк.

Умови праці задовольняють санітарні вимоги, хоча і мають підвищені показники.

Джерелом травматизму при обробці природного каменю є:

- при обробці каменю на фрезерно-окантувальних верстатах є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;
- недостають закріплена заготовка може призвести до травматизму людини на місці роботи;
- візок, який транспортує блок до розпилювального верстату необлад-наний закріпними зажимами;
- оголені дроти можуть привести до травматизму людини, так як вода є добрим провідником;

В приміщенні цеху перебувають негорючі речовини і матеріали в холодному стані тому його відносять до категорії Д за вибухонебезпечною та пожежною небезпекою будівлі.

Інженерні заходи з безпеки праці на підприємстві

Загальна площа цеху складає 230 м², площа виробничого цеху складає 190 м². Площа робочого місця складає 2 – 3 м² на одного робітника, відповідно найменше допустиме значення якого становить 1,8 м², яке встановлене нормами технологічного проектування. Обладнання розташоване із врахуванням встановлених нормами технологічного проектування. Відстань між одиницями технологічного обладнання складає 1 м. Між обладнанням та верстатами чи колонами – 3 м (з врахуванням груп обладнання по габари-

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

там). Також передбачені майданчики для розміщення шаф, стелажів і т. ін.. Відповідно до цих норм в цеху розташовані проїзди та проходи (проїзди = 3,5 м, а проходи = 2,5 м). Забезпечується можливість вихода робітників (з врахуванням габаритів санітарних носилок) від найбільш віддалених робочих місць до основного проходу. Проводяться заходи з електробезпеки (інструктажі по застосуванню малих напруг), профілактиці пошкодженої ізоляції, забезпечення недосяжності струмоведучих частин, захисного заземлення, захисного відключення, захисних дій при роботі з ручним електроінструментом і т. ін..

Здійснюють заходи, які забезпечують безпеку при обслуговуванні систем, працюючих під тиском. В цеху встановлюється захисне огородження, блокування і сигналізація, які забезпечує:

1. Захист від випадкового дотику до струмоведучих частин;
2. Захист очей, рук, обличчя і всього тіла від механічних і інших діянь обладнання (рухомі і обертальні частини, відходи обробки, вода);
3. Захист персоналу від попадання під небезпечну напругу при відкриванні кришок, дверей, зняття кожуха.

Джерелом шуму або вібрації в цеху є коливання, що виникають під час роботи робочих органів верстату об тверде тіло в рідинному середовищі. Цей шум або вібрацію досліджують і доводять до необхідного рівня, який встановлений ГОСТом, відповідно якого рівень шуму в каменеобробному цеху не повинен перевищувати 85 дБ, а рівень вібрації не більше ніж 6 дБ/хв. Температура повітря в цеху в зимовий період року підтримується 17 – 23 °С за допомогою котельні, яка обігріває цех, а в теплий період – температура повітря не більше 28 °С підтримується за допомогою застосування охолоджувальної рідини при роботі.

На завантажених майданчиках, шляхах подачі блоків і плит каміння застосовують систему одного загального чи комбінованого освітлення. В зоні роботи від ліхтарів загального освітлення освітленість – 20 лк при лампах

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

накалу та 75 лк при люмінісцентних лампах, а на дільницях обробки відповідно 75 і 200 лк. Це зарегламентовано підприємством відповідно до ГОСТу.

Інженерні заходи з техніки безпеки.

Переміщення передаточних візків до розпилювальних верстатів є механізованим, швидкість руху візків по рейковим коліям – 15 м/хв. Переміщення візків супроводжується звуковим сигналом.

Конструкцією передаточних візків передбачається стопорні прилади, які забезпечують викочування з них візків верстату.

Блок, встановлений на верстатний візок, жорстко кріпиться зажимами, передбачуваними конструкцією візка верстату. Кріплення блоків у ставці проводиться цементованим розчином (гіпсопилочна і інші суміші), використання металевих кріплень не допускається.

Перед викочуванням візка верстату розпилена ставка на ньому закріплюється дерев'яними кілками між відкидними стійками візка верстату.

Металеві сітчаті зйомні огорожі приводів подачі і обертово-поступальні рухи пильної рами заблоковані з пусковим пристроєм так, щоб при знятті чи нерівному встановленні огорожі верстат автоматично зупинявся.

Пульти керування рамного верстату виведений за огорожу верстату і розташований в місці, зручному для обслуговування, так, щоб не закривав огляд рухомих частин верстату.

Заміна комплекту пил рамних верстатів здійснюється в крайньому нижньому положенні пильної рами.

Відрізний круг алмазно-дискових верстатів загорожується суцільним металевим кожухом з регулюванням величини розкриття робочої частини круга по розміру розпилюваної плити. Застосовувати алмазно-відрізний круг з тріщинами на корпусі чи сегментах забороняється.

Столи верстатів для шліфування та полірування плит мають борти ви-

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сотою не менше 250 мм, які захищають робітників від бризки води, абразиву і частинок оброблюваного каменю.

Технологічні процеси обробки каменю на розпилювальних, а також шліфувально-полірувальних верстатах виконується з подачею охолоджувальної речовини (води). Якщо її подача зупиняється потрібно зупинити верстат.

Міжпоперечне переміщення плит вагою більше 20 кг в технологічному процесі обробки виконується при допомозі засобів механізації (візків, лебідок і т. ін.).

Інженерні заходи з пожежної безпеки. Згідно з СНиП 2.01.02 – 85 за здатністю горіння будівельні матеріали, які складають будівлю цеху є негорючими. Ці матеріали під дією вогню або високої температури не займаються, не тліють і не обвуглюються (природні і штучні неорганічні матеріали, що застосовуються в будівництві: метали, гіпсові і гіпсоволокнисті плити з вмістом органічної речовини не більше ніж 8 % за масою; мінеральні плити з вмістом синтетичних, крохмальних або бітумних зв'язок до 6 % за масою). Для забезпечення захисту від ураження блискавкою цеху і цехового обладнання передбачені блискавковідводи на будівлі цеху.

Для гасіння пожеж на підприємстві використовують вуглекислотні вогнегасники ручного варіанту, так як вони призначені для гасіння загорянь на гірничотранспортних машинах, автомобілях, а також для гасіння електроустановок, що перебувають під напругою не більш ніж 1000 В. Їх можна використовувати в діапазоні температур повітря від мінус 25 °С до плюс 50 °С. Місцезнаходження і кількість засобів первинного гасіння пожеж установлює головний інженер підприємства, узгоджуючи з органами пожежного нагляду.

Профілактику електроустановок по пожежній небезпеці проводиться головним інженером та енергетиком підприємства один раз на місяць. Перевіряється справність пультів керування верстатами, електросхеми верс-

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

татів та їх заземлення.

Евакуація робочого персоналу при виникненні пожежі відбувається по спеціально сформованому маршруту через головні проходи та проїзди цеху до виходу з цеху.

Охорона навколишнього середовища

Одним з головних видів природних ресурсів що використовує камене-обробне підприємство – це водний ресурс.

Одним з найважливіших заходів по раціональному використанню і охороні водних ресурсів – нормування водовикористання і скиду стічних вод.

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в таблиці 3.1.

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

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, m^3 :

$$W = NQ$$

де $N = 1000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний об'єм виробництва;

$Q = 5,400 \text{ м}^3/\text{м}^2$ – середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м^2 ;

$$W = 5.400 \cdot 1000 = 5400 \text{ м}^3$$

Середньорічні витрати води та кількість стічних вод каменеобробного підприємства складає – $W = 5400 \text{ м}^3$.

Виробничі і стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (зважених) і розширених речовин, твердістю (властивістю, обумовленою присутністю в воді розчинних солей кальцію і магнію), лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Показники якості води, що використовується на каменеобробних підприємствах, при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідро-змиванні шламу. Повинні бути і слідуєчи межах:

Температура, С ⁰	----- 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
Fe ³⁺ , мг/л	----- 1

Таблиця 3.1.

Норми водовикористання та водовідведення підприємства

Показник	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит
Система водопостачання	Оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, послідовно використаної	5400
Свіжої води з джерела, м ³	95
Технічної води, м ³	70
Питної води для виробничих цілей, м ³	15
Вода для господарчо-побутових потреб, м ³	10
Середньорічна кількість стічних вод, що випускаються у водойму, м ³	20
- води, що потребують очищення виробничих, м ³	2
- води, що потребують очищення побутових, м ³	10
- води, що не потребують очищення, м ³	8
Безповоротне користування і витрати води, м ³	75

Дане підприємство оснащено системою оборотного водопостачання, що включає гідро-транспортування шламу.

Оборотну воду для повторного використання з вмістом зважених частин до 2000 мг/л отримують з стічних вод каменеобробного підприємства, відстоюючи пульпу в відстійниках.

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо загальне рівномірне освітлення виробничого приміщення за даними: розміри приміщення $A = 20$ м, $B = 10$ м, $H = 6$ м; напруга освітлювальної мережі 220 В; світильники з люмінесцентними лампами ЛПО 02 – 4 х 20/Н – 01; лампи ЛБ – 20; коефіцієнти відбивної здатності стелі, стін, робочої поверхні відповідно 0,7, 0,5, 0,3; коефіцієнт запасу $k = 1,3$; коефіцієнт нерівномірності освітлення $z = 1,1$. Виконувані зорові роботи відносяться до III розряду, підрозряду “в”. Висота робочої поверхні $h_{pn} = 0,8$ м, висота звису $h_{зв} = 0,1$ м.

Розрахунок:

1. За нормами “СНиП – II – 4 – 79” мінімальна нормована освітленість від загального освітлення для III розряду зорових робіт, підрозряду “в”, становить $E_n = 300$ лк.

2. Висота підвісу світильників:

$$h = H - (h_{pn} + h_{зв}) = 6 - (0,8 + 0,1) = 5,1 \text{ м.}$$

3. Довжина світильника $l_c = 0,59$ м.

4. Перевіряємо можливість виконання методу КВ за відношенням l_c/h :

$$\frac{l_c}{h} = \frac{0,59}{5,1} = 0,11 < 0,2 \text{ виконується метод КВ.}$$

5. Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку за допомогою індекса приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{20 \cdot 10}{5,1(20 + 10)} = 1,3$$

6. Для даного світильника, який відноситься до групи 11, при індексі приміщення $i = 1,3$ і заданих коефіцієнтах відбивної здатності коефіцієнт використання $\eta = 0,37$.

7. Для лампи ЛБ – 20 світловий потік ламп $\Phi_d = 1180$ лм, визначаємо необхідну кількість світильників:

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{n \cdot \Phi_{\lambda} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 200 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{4 \cdot 1180 \cdot 0,37} = 51,36.$$

8. Приймаємо розташування світильників у $n_p = 4$ ряди, паралельно довшій стороні приміщення, тоді число світильників у ряді буде дорівнювати:

$$N_p = \frac{N}{n_p} = \frac{51}{4} = 12,75$$

приймаємо $N_p = 13$ світильників.

9. Загальне число світильників:

$$N = N_p \cdot n_p = 13 \cdot 4 = 52$$

10. Визначаємо фактичну освітленість виробничого приміщення:

$$E_{\phi} = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_{\lambda} \cdot \eta}{S \cdot k \cdot z} = \frac{52 \cdot 4 \cdot 1180 \cdot 0,37}{200 \cdot 1,3 \cdot 1,15} = 303,7 \text{ лк, що задовольняє нормам.}$$

11. Відстань між світильниками в ряді:

$$\lambda = \frac{A}{N_p} - l_c = \frac{20}{13} - 0,59 \approx 0,94 \text{ м.}$$

12. Відстань від крайніх світильників до стіни:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{2} = \frac{0,94}{2} = 0,47 \text{ м.}$$

13. Відстань між суміжними рядами світильників (при ширині світиль-ників $b = 0,59$ м):

$$l_1 = \frac{B}{n_p} - b = \frac{10}{4} - 0,59 = 1,91 \text{ м.}$$

14. Відстань між крайніми рядами і стінами:

$$l'_1 = \frac{l_1}{2} = \frac{0,91}{2} = 0,96 \text{ м.}$$

15. Креслення в масштабі плану і розрізу приміщення, та позначення

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташування світильників:

Розрахунок основних викидів

Котельня, час роботи складає $T = 4032,0$ год/рік. Казани – Е 1/9-2М – 3 шт, (при тах навантаженні – 3 казани) . Пальне – мазут М-100, (ГОСТ 10585-75). Технологічний контроль визначення потужності викидів ЗР в котельній в автоматичному режимі відсутній.

Викиди діоксиду азоту в г/с і т/рік:

$$M_{NOx} = 0,001 \cdot B \cdot Q_n^p \cdot K_{NOx} \cdot (1 - \beta),$$

Де: B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

- 90,0 г/с;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/ м³;

K_{NOx} – кількість оксидів азоту, що утворюються на 1 ГДж тепла – 0,085 кг/ГДж;

β - коефіцієнт, що враховує ступінь зниження викидів оксидів азоту в результаті реалізації технічних рішень – 0,00;

$M_{NOx} = 304317$ г/с;

$M_{NOx} = 4,057560$ т/рік;

Викиди сірчистого ангідриду в г/с і т/рік:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S_r \cdot (1 - b_{1SO_2}) \cdot (1 - b_{2SO_2}),$$

де:

B – витрату мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

-90,0 г/с;

S_r – вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

b_{1SO_2} – частка оксидів сірки, яка зв'язується з летючою золою пального - 0,0;

b_{2SO_2} – частка оксидів сірки, яка уловлюється попелуловлювачами, (за відсутності попелуловлювачів) – 0,0;

$M_{SO_2} = 6,30$ г/с;

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{SO_2} = 84,0 \text{ т/рік.}$$

Викиди оксиду вуглецю в г/с і т/рік;

$$M_{CO} = 0,001 \cdot B \cdot C_{CO} \cdot \left(\frac{1 - q_4}{100} \right),$$

де:

B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

-90,0 г/с;

q_4 – 0,00;

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_n^p;$$

де:

C_{CO} – вихід оксиду вуглецю при спалюванні мазуту М-100 – 12,505 кг/т;

q_3 – втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згорання мазуту М-100 – 0,5

R – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти, обумовлені присутністю в продуктах неповного згорання оксиду вуглецю, для мазуту М-100 – 0,65;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/кг;

$$C_{CO} = 12,9285 \text{ кг/т;}$$

$M_{CO} = 1,125450 \text{ г/с;}$

$M_{CO} = 15,51420 \text{ т/рік;}$

Викиди сажі в г/с і т/рік;

$$M_{саж} = B \cdot Ar \cdot f \cdot (1 - n),$$

де: B – витрати мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

90,0 г/с;

Ar – для мазуту М-100 – 0,14 %;

f – коефіцієнт для мазуту – 0,01;

n – частка твердих частинок, що уловлюються попеловловлювачами – 0,00;

$M_{саж} = 0,1260 \text{ г/с;}$

$M_{саж} = 1,680 \text{ т/рік.}$

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Викиди оксиду ванадію в г/с і т/рік:

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} \cdot G_{V_2O_5} \cdot B \cdot (1 - n_{oc}) \cdot (1 - n_y),$$

де: $G_{V_2O_5}$ – вміст оксидів ванадію в рідкому паливі

в перерахунку на V_2O_5 – 302,3 г/т;

B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

90,0 г/с;

S_r - вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

n_{oc} – коефіцієнт осідання оксидів ванадію на

поверхнях нагріву казанів – 0,0;

n_y – частка твердих частинок продуктів згорання рідкого

пального, які уловлюються в пристроях для

очищення газів мазутових казанів – 0,0;

10^{-6} – коефіцієнт переводу г в т;

$$Q_{V_2O_5} = 95,4 \cdot S_r - 31,6;$$

де: S_p вміст сірки в мазуті М-100 на робочу масу – 3,5 %;

$G_{V_2O_5}$ = 302,3 г/т;

$M_{V_2O_5}$ = 0,027206 г/с;

$M_{V_2O_5}$ = 0,362760 г/рік.

Зварювальний пост. Т-1613,0 год/рік. Зварка (ручна, звар.апарат-ПДГ-508)
електродуги.:

$$M_{\frac{z}{c_i}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot q_i^c}{3600},$$

де:

$M_{\frac{z}{c_i}}$ – м.р. викид і-ої ЗР, г/с;

$P_{\text{ч}}$ – годинна витрата зварювальних матеріалів – 1,6 кг/ рік;

q_i^c – питомий викид і-ої ЗР в г на 1 кг

зварювальних матеріалів, що витрачаються;

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{зоді}} = 10^{-6} \cdot P_{\text{зод}} \cdot q_i^c,$$

де:

$M_{\text{зоді}}$ – вал. викид і-ої ЗР – т/рік;

$P_{\text{зод}}$ – витрата зварювальних електродів – кг/рік;

q_i^c – питоме виділення і-ої ЗР в г на 1 кг зварювальних матеріалів, що витрачаються;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в т;

					РРКК.ДР20.32.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

4.1. Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок

Розрахунок чисельності основних робочих здійснюється, виходячи з прийнятого режиму робочого часу, суміщення професій робітників, компоновки технологічного обладнання у виробничих корпусах.

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людиноз-мін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач Налогоджувач	IV III	1,35 1,08	0,5 0,25	11	5,5 2,75
Шліфовально-поліровальний конвеєр	Шліфувальник-поліровальник	III	1,08	2	2	4
Шліфовально-поліровальний верстат	Шліфувальник-поліровальник наклеювач плит	III I	1,08 1,76	0,5 2,2	3	1,5 6,6
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	1,08	1	5	5
Термогазо-струминний інструмент	Каменотес	V	1,62	1	1	1
Бучардовочний пневмo-відбійник	Каменотес	IV	1,35	1	1	1
Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	1,08	1	2	2
Автонавантажувач	Водій	IV	1,35	1	6	6
Автомобільний кран	Машиніст Стропальщик	IV II	1,35 0,97	1 1	1	1 1

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4		
Студент	Ткаченко Р.І.						
Керівник	Шамрай В.І.						
К. розділу	Шамрай В.І.						
Н. контр.	Башинський С.І.						
Зав. каф.	Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		
					Лім.	Арк.	Аркушів
						1	13

Враховуючи, що раціональне використання каменерізного обладнання передбачається 3-х – змінну роботу розпилювального цеха і 2-х – змінну інших підрозділів.

Сумарна чисельність основних робочих:

$$K_0 = 3(5,5 + 2,75) + 2(4 + 1,5 + 6,6 + 5 + 1 + 1 + 2 + 6 + 1 + 1 + 1) = 85 \text{ чоловік.}$$

Чисельність допоміжних робітників приймається рівною $18 \div 24\%$ основних робочих:

$$K_{don} = 0,18 \cdot K_0 = 0,18 \times 85 = 16 \text{ чоловік.}$$

Чисельність МОП (молодший обслуговуючий персонал) – $2 \div 3\%$ сумарної кількості основних і допоміжних працюючих:

$$K_{ven} = 0,02(K_0 + K_{don}) = 0,02(85 + 16) = 3 \text{ чол.}$$

Чисельність ІТР складає $9 \div 11\%$ основних і допоміжних робочих:

$$K_{imp} = 0,1 \cdot (K_0 + K_{don}) = 0,1(85 + 16) = 11 \text{ чол.}$$

Чисельність службових складає 5% основних і допоміжних робітників:

$$K_c = 0,05 \cdot (K_0 + K_{don}) = 0,05(85 + 16) = 6 \text{ чол.}$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{zag} = K_0 + K_{don} + K_{mon} + K_{imp} + K_c = 85 + 16 + 3 + 11 + 6 = 121 \text{ чол.}$$

Розрахунок річного фонду зарплати.

Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$Z_{осн} = N \cdot T_c \cdot \sum K_i \cdot t_i, \text{ грн.}$$

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

T_c – тривалість зміни, 8 годин

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол..

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн./год.

$$Z_{осн} = 261 \cdot (0,74 \cdot 14 + 0,97 \cdot 2 + 1,08 \cdot 33 + 1,35 \cdot 34 + 1,62 \cdot 2) = 202703 \text{ грн..}$$

Додаткова зарплата основних робочих обчислюється в розмірах $18 \div 25\%$ основної зарплати

$$Z_{Д.осн} = 0,2 \cdot 202703 = 40540 \text{ грн..}$$

Сумарний фонд зарплати основних робочих:

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{осн.р} = Z_{осн} + Z_{д.осн} = 202703 + 40540 = 243243 \text{ грн.}$$

Річний фонд зарплати допоміжних робочих при середній тарифній ставці III розряду.

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

$$Z_{осн} = 261 \cdot 8 \cdot 16 \cdot 1,08 = 36080 \text{ грн.}$$

Місячна зарплата МОП приймається рівною 500 грн.

Річний фонд зарплати МОП (3 пол)

$$Z_{впн} = 12 \cdot 500 \cdot 3 = 18000 \text{ грн..}$$

Зарплата ІТР і службовців приймається рівною 25% фонда зарплати основних робочих:

$$Z_{итр} = 0,25 \cdot Z_{осн.р} = 0,25 \cdot 243243 = 60810 \text{ грн..}$$

Доплата для ІТР і службовців підраховується в розмірах $18 \div 25\%$ фонда зарплати:

$$Z_{д.итр} = 0,2 \cdot 60810 = 12162 \text{ грн..}$$

повний фонд зарплати для ІТР та службовців:

$$Z_{п.итр} = 60810 + 12162 = 72972 \text{ грн.}$$

Повний фонд зарплати основних і допоміжних робочих, МОП, ІТР і службовців:

$$Z = 243243 + 36080 + 18000 + 72972 = 370295 \text{ грн.}$$

При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

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

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

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{\text{заг}} = 3 + (0,32 + 0,29 + 0,21 + 0,19) \cdot 3 = \\ = 370295 + (0,32 + 0,29 + 0,21 + 0,19) \cdot 370295 = 507304 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{\text{к.р.}} = 457100$ грн.

Каменеобробки – $P_{\text{к.о.}} = 427600$ грн.

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{\text{вер}} = P_{\text{к.р.}} + P_{\text{к.о.}} = 457100 + 427600 = 884700 \text{ грн.}$$

Вартість одного візка для штрипсового верстата – 800 грн ,

вартість одного вилочного навантажувача – 20000 грн;

вартість одного 20 – ти тонного крана – 27000 грн.

Вартість козлового крана – 30000 грн,

вартість одного мостового крана – 4000 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{п.тр}} = 11 \cdot 800 + 6 \cdot 20000 + 1 \cdot 27000 + 1 \cdot 30000 + 3 \cdot 4000$$

$$P_{\text{п.тр}} = 197800 \text{ грн.}$$

Вартість ремонтного устаткування і обладнання враховуючи верстати ЦРММ:

$$P_{\text{рем}} = 730580 \text{ грн.}$$

Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна $15 \div 20\%$ вартості основних верстатів:

$$P_{\text{доп}} = 0,2 \cdot P_{\text{вер}} = 0,2 \cdot 884700 = 17940 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1 \cdot (P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{рем}}), \text{ грн.}$$

$$P_{\text{м}} = 0,1 \cdot (884700 + 197800 + 176940 + 730580)$$

$$P_{\text{м}} = 199002 \text{ грн.}$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{рем}} + P_{\text{мон}}; \text{ грн.}$$

$$P_{\text{об}} = 884700 + 197800 + 730580 + 176940 + 199002 = 2189022 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{\text{меб}} = 0,02(884700 + 197800) = 21650 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{осн}} = 0,12(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}}) = 0,12(884700 + 197800) = 129900 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

- по породам І класу $P_{\text{ал.1}} = q_{\text{р1}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 11000 \cdot 21,66 = 238260 \text{ грн.}$
- по породам ІІ класу $P_{\text{ал.2}} = q_{\text{р2}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 11000 \cdot 21,66 = 238260 \text{ грн.}$
- по породам ІІІ класу $P_{\text{ал.3}} = q_{\text{р3}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 8000 \cdot 21,66 = 173280 \text{ грн.}$

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

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

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

P_i – вартість одиниці і-го інструменту.

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

$$P_{\text{шл.ін}} = 54317 \cdot 4,5 + 24762 \cdot 4,5 + 13579 \cdot 14,28 + 9186 \cdot 16,38 + 3595 \cdot 50,4 = 881418$$

Витрати матеріалу на розпилювання блоків:

- І клас каменю:

$$P_{\text{роз.1}} = U_{\text{др.1}} \cdot P_{\text{др}} + U_{\text{ван.1}} \cdot P_{\text{ван}} + U_{\text{штр.1}} \cdot P_{\text{штр}}$$

$$P_{\text{роз.1}} = 547268 \cdot 1,67 + 48192 \cdot 0,35 + 337344 \cdot 1,99$$

$$P_{\text{роз.1}} = 1602119 \text{ грн.}$$

- ІІ клас каменю:

$$P_{\text{роз.2}} = U_{\text{др.2}} \cdot P_{\text{др}} + U_{\text{ван.2}} \cdot P_{\text{ван}} + U_{\text{штр.2}} \cdot P_{\text{штр}}$$

$$P_{\text{роз.2}} = 547268 \cdot 1,67 + 48192 \cdot 0,35 + 337344 \cdot 1,99$$

$$P_{\text{роз.2}} = 1602119 \text{ грн.}$$

- ІІІ клас каменю:

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{роз.3} = U_{др.3} \cdot P_{др} + U_{ван.3} \cdot P_{ван} + U_{штр.3} \cdot P_{штр}$$

$$P_{роз.3} = 289152 \cdot 1,67 + 43372,8 \cdot 0,35 + 303610 \cdot 1,99$$

$$P_{роз.3} = 1102247 \text{ грн.}$$

Повні витрати інструментів на обробку каменя:

I класу:

$$P_{інс.I} = P_{ал.1} + P_{шл.ін} + P_{роз.1} = 238260 + 881418 + 1602119$$

$$P_{інс.I} = 2721797 \text{ грн..}$$

II класу:

$$P_{інс.II} = P_{ал.2} + P_{шл.ін} + P_{роз.2} = 238260 + 881418 + 1602119$$

$$P_{інс.II} = 2622798 \text{ грн.}$$

III класу:

$$P_{інс.III} = P_{ал.3} + P_{шл.ін} + P_{роз.3} = 173280 + 881418 + 1102247$$

$$P_{інс.III} = 2156945 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Норми амортизаційних відрахувань на:

- промислові будівлі і споруди приймаються в розмірі 3,1% їх вартості:

$$A_{буд} = 0,031 \cdot P_{буд} ;$$

де $P_{буд}$ – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд,

$$P_{буд} = 327570 \text{ грн.}$$

$$A_{буд} = 0,05 \cdot 327570 = 16378,5 \text{ грн.}$$

- каменерізальні верстати важкого типу (штрипсові верстати 15%)

$$A_{вер.в} = 457100 \cdot 0,15 = \text{грн.}$$

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

$$A_{вер.с} = 0,15 \cdot 427600 = 64140 \text{ грн.}$$

- козловий кран вантажопідйомністю 20т (25%):

$$A_{коз} = 30000 \cdot 0,25 = 7500 \text{ грн.}$$

- мостові крани (25%):

$$A_{мос} = 3 \cdot 4000 \cdot 0,25 = 3000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- автотранспортувачі (25%)

$$A_{\text{ав.н}} = 6 \cdot 20000 \cdot 0,25 = 30000 \text{ грн.}$$

- інвентар (15%)

$$A_{\text{інв}} = 21650 \cdot 0,15 = 3248 \text{ грн.}$$

- вартість 20-ти тонного крана на гусеничному ході (25%):

$$A_{\text{кр.гус}} = 0,25 \cdot 27000 = 6750 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{врем.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}} + A_{\text{інв}}, \text{ грн.}$$

$$A = 16379 + 68565 + 64140 + 7500 + 3000 + 30000 + 3248 + 6750$$

$$A = 199582 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

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

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для розпалюваних верстатів $T_i = 6075$ годин, для інших верстатів $T_2 = T_3 = 4080$ годин)

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (6075 \cdot (4 \cdot 36 + 7 \cdot 66) + 4080 \cdot (2 \cdot 22 + 1 \cdot 62 + 3 \cdot 34,1 + 2 \cdot 59))$$

$$P_{\text{сил}} = 749908 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

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

де S_2 – вартість 1 кВт.год електроенергії освітлення, 0,22 грн/кВт.год.

r – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі.

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$r = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$$

$S_{\text{общ}}$ – загальна площа приміщень, 6662 м²

$T2$ – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі, 4080 годин.

$$P_{\text{осв}} = 0,22 \cdot 0,02 \cdot 6662 \cdot 4080$$

$$P_{\text{осв}} = 119596 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 749908 + 119596 = 869504 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості води

Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_{\text{м}} \cdot \sum V_i \cdot n_i \cdot T_i \cdot K_{\text{об}}, \text{ грн.}$$

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, шт.

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

$S_{\text{м}}$ – вартість 1 м³ технічної води, - 0,55 грн.

$$P_{\text{в.т}} = 0,55(68914 + 64800 + 116640 + 7654,5 + (2 \cdot 2,4 + 2 \cdot 0,1 + 0,02) \cdot 4050) \cdot 0,2$$

$$P_{\text{в.т}} = 30689 \text{ грн.}$$

Вартість питної води

$$P_{\text{в.п.}} = N_{\text{дн}} \times S_{\text{п}} \times K_{\text{общ}} \times V_{\text{н}}, \text{ грн.};$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік, $N_{\text{дн}} = 261$

$S_{\text{п}}$ – вартість 1 м³ питної води, $S_{\text{п}} = 0,55$ грн.

$V_{\text{н}}$ – нормативний об'єм води на одного працюючого за зміну, $V_{\text{н}} = 0,025$ м³/зміну.

Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т.}} + P_{\text{в.п.}} = 30689 + 305 = 30994 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

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

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

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$P_{в.м.}=30000(0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150)$$

$$P_{в.м.}=92505 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр.}=0,03 \cdot P_{буд}, \text{ грн.}$$

$$P_{пр.}=0,03 \cdot 327570=9827 \text{ грн.}$$

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

$$P_{охр.}=50 \cdot 85=4250 \text{ грн.}$$

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

$$P_{тех.р.}=0,01 \cdot 327570=3276 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%)

$$P_{рем.осн.}=0,05 \cdot P_{осн.}=0,05 \cdot 129900=6495 \text{ грн.}$$

Повна сума додаткових витрат:

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

$$P_{дод.}=9827+4250+3276+6495=23848 \text{ грн.}$$

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

$$P_{охр.}=121 \cdot 80=9680 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

Цехова собівартість продукції

$$C_{цi} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_n + \sum P_{инс.і}}{S_o}, \text{ грн./м}^2$$

де $\sum P_c$ – сумарна вартість сировини,

$$\sum P_c = V_B \times P_{бл},$$

де V_B – річна кількість сировини, 1807.2 м³/рік

$P_{бл}$ – вартість 1 м³ сировини, 1000 грн.

$$\sum P_c = 1807.2 \cdot 1000 = 1807200 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Sigma 3$ – сумарний фонд зарплати працівників,

$$\Sigma 3 = 507304 \text{ грн.}$$

ΣP_n сума накладних витрат, 1180540 грн.

$\Sigma P_{inc.i}$ – сумарна вартість інструменту для обробки порід і-го класу.

Цехова собівартість порід I класу:

$$C_{цI} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2721797}{30000} = 205,66 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід II класу:

$$C_{цII} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2622798}{30000} = 202,36 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід III класу

$$C_{цIII} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2156945}{30000} = 186,83 \text{ грн./м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{ц.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{30000}{121} = 248 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергомісткість виробу.

$$E_{вир} = \frac{P_{ен} / S}{S_o} = \frac{899504 / 0,22}{30000} = 136,28 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$$

Матеріаломісткість 1 м² виробу.

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_o} = \frac{2378564}{30000} = 79,28 \text{ грн./м}^2$$

Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{нит} = \frac{A}{S_o} = \frac{199582}{30000} = 6,65 \text{ грн./м}^2$$

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	15000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	904

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 4.2.

3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу	грн./м ²	755,34
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	349
5	Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	47,87
6	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	301,33
7	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	126,49
8	Сумарна чисельність працівників	чол	43

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

№ п/п	Витрати підприємства	Сума, грн.
1	Вартість сировини (блоків)	4 520 000
2	Вартість води	5 267
3	Вартість електроенергії	157 960,2
	Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців	2 382 968,76
5	Додаткові витрати	342 872
6	Вартість інструмента	1 561 160
7	Вартість паперу та пиломатеріалів	462 525
8	Амортизаційні відрахування	1 897 370
9	Всього витрат	11 330 122,96
10	Виручка від реалізованої продукції	13 350 000
11	Рентабельність, %	17,83

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Враховуючи технічні показники продуктивності верстатів, що показують можливість збільшення їх експлуатаційної продуктивності до 200%, визначимо як зміняться техніко-економічні показники, при збільшенні продуктивності підприємства по полірованим плитам на 20% (3000 м²/рік).

1. Розрахуємо к-ть необхідної сировини за формулою 2.1:

$$V_B = \frac{18000}{16,6} = 1084 \text{ куб. м.}$$

2. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботи

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каменеобробного підприємства:

$$\sum P_c = 1084 \cdot 5000 = 5\,420\,000 \text{ грн.}$$

3. Вартість алмазного інструменту, що споживається підприємством за рік складає (формула 4.19):

$$P_{ин.ин.} = 3400 \cdot 225,2 = 765\,680 \quad (4.42)$$

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

$$P_{розп.} = \frac{S_T}{q_1 + q_2} P \quad (4.43)$$

Де $q_{1,2}$ – витрати інструменту для розпилювання, од./м²

$$P_{буч.} = \frac{3000}{8,5 + 1,5} \cdot 2000 = 600\,000 \text{ грн.}$$

5. Витрати води та електроенергії не змінюються, оскільки у проектні розрахунки закладено повний робочий річний час, який не змінюється. Тобто вони можуть бути меншими за проектні, але не перевищувати розраховані значення, у зв'язку із коливанням коефіцієнту використання верстатів у часі.

6. Таким чином, витрати підприємства зростуть на:

$$\Sigma B = 900\,000 + 92\,580 + 600\,000 = 1\,592\,580 \text{ грн.}$$

7. Собівартість продукції порід ІІІ класу (габро, лабрадорити):

$\sum B = 12\,922\,702,96$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 18000$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{уІІІ} = \frac{12\,922\,702,96}{18000} = 717,92 \text{ грн/м}^2$$

8. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{18000}{43} = 418,6 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

9. Матеріалоемність 1 м² виробу:

					РРКК.ДР20.32.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{5420000}{18000} = 301,11 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{ит}} = \frac{A}{S_o} = \frac{1\,897\,370}{18000} = 105,41 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S = 890 \cdot 18000 = 16\,020\,000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пр}} = 890 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої полірованої продукції;

S – річна продуктивність по виготовленій продукції.

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.н.}} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{16\,020\,000 - 12\,922\,702,96}{12\,922\,702,96} \cdot 100\% = 23,96 \%$$

Таким чином, зведені техніко-економічні показники після удосконалення показано у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/ п	Показники	Одиниці вимірюва ння	Кількість	
			До	Після
1	Річна продуктивність підприємства	м^2	15000	18000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м^3	904	1084
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (після впровадження також бучардовані)	грн./ м^2	755,34	717,92
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	$\text{м}^2/\text{чол.}$	349	419
5	Матеріалоемність виробу	грн./ м^2	301,33	301,11
6	Питомі амортизаційні витрати	грн./ м^2	126,49	105,41
7	Сумарна чисельність працівників	чол.	43	43
8	Вартість інструмента	грн	1561160	1653740
9	Всього витрат	грн	11330123	12922703
10	Виручка від реалізованої продукції	грн	13350000	16020000
11	Рентабельність	%	17,83	23,96

					РРКК.ДР20.32.04.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 підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ФОП «Ревчук В.М.»

В результаті виконаних розрахунків техніко-економічних показників було визначено, що:

1. Існує значний попит полірованих плит на ринку природного каменю з габроїдних порід. Тому, в технологічний процес обробки природного каменю, впроваджується шліфувально-полірувальний верстат мостового типу із заміною 2 ручних коліно-важільних шліфувально-полірувальних верстатів на один автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок), що дасть можливість максимально використовувати продуктивність розпилювальних верстатів. При цьому продуктивність обробки є у 2 рази вищою ніж при обробці ручними станками.

2. Продуктивність підприємства по виготовленій полірованій продукції зросте на 3000 м²/рік, що складає 20% від річної продуктивності підприємства.

3. За рахунок впровадження автоматизованого шліфувально-полірувального станка і збільшенні продуктивності підприємства по виготовленим плитам, його рентабельність зросте на 6,13 %.

					РРКК.ДР20.32.ВН.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Ткаченко Р.І.			Висновки		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Шамрай В.І.					Н		1	1
К. розділу		Шамрай В.І.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Карасев Ю.Г. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня: Учебное пособие / Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка // СПб.: Санкт-Петербургский горный ин-т (технический университет), 1997. - 428 с.
2. Синельников О.Б. Природный облицовочный камень: Часть I. Облицовочные камни: Учебное пособие / О.Б. Синельников. – М.: МГГУ, 2000. – 362 с.
3. Бакка Н.Т. Облицовочный камень Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник / Н.Т. Бакка, И.В. Ильченко. – М.: Недра, 1992. – 255 с.
4. Волуев И.В. Безотходная технология добычи и обработки блочного природного камня / Ю.И. Сычев, В.Р. Ткач. – М.: Недра, 1994. – 154 с.
5. Латыпов Д.В. Управление запасами и сбытом продукции в холдинговой компании по добыче и обработке природного камня. М.: Горный информационно-аналитический бюллетень, №3,2003.
6. Латыпов Д.В. Обоснование влияния факторов на ритмичность камнеобрабатывающего производства в рыночных условиях. М.: Горный информационно-аналитический бюллетень, №8,2003.
7. Федорин В.Ю. Маркетинг природного камня. Научно-методические разработки. М., 2001.
8. Федорин В.Ю. Основные тенденции развития мирового рынка природного камня. Сб. статей МКК-Холдинг: «Организация, управление и экономика добычи и переработки природных строительных материалов». М., 2001.

					РРКК.ДР20.32.ЛР.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Ткаченко Р.І.			Література			Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівник		Шамрай В.І.								1	3	
К. розділу		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка, 184 «Гірництво», гр.РР-45				
Н. контр.		Башинський С.І.										
Зав. каф.		Башинський С.І.										

9. ГОСТ 4219-81. Материалы облицовочные из природного камня и блоки для их изготовления. Номенклатура показателей. М., "Изд-во стандартов, 1982.

10. ГОСТ 9480-89. Плиты облицовочные пиленные из природного камня. Технические условия. М., Изд-во стандартов, 1989.

11. ГОСТ 9479-84. Блоки из природного камня для производства облицовочных изделий. Технические условия. М., Изд-во стандартов, 1987.

12. ГОСТ 4.206-83. Строительство. Материалы стеновые каменные. Номенклатура показателей. М., Изд-во стандартов, 1988.

					РРКК.ДР20.32.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		