

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Оптимізація процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Полонський гранітний кар'єр»**

Виконав: студентка 4 курсу,
групи РР-44
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Олійник Олександр Вікторович

Керівник: Підвисоцький В.Т.

Рецензент: Холесенчук О.В.

Житомир - 2020

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Билинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

«02»

04

2020 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Олійнику Олександру Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Полонський гранітний кар'єр»

Керівник роботи д.геол.н, проф. Підвисоцький Віктор Тодосійович

(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:

3. Вихідні дані до роботи: Пояснювальна записка проекту будівництва (реконструкції), технологічні карти процесів обробки природного каменю, паспорти верстатів та обладнання, інструкції верстатів, тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Дати характеристику сировини та виробів, описати технологію обробки каменю в умовах даного підприємства, описати основне обладнання та розрахувати його продуктивність, проаналізувати схему електрозабезпечення та заходи охорони праці, розробити проекту очищення технологічної води від шламу та визначити економічний ефект від впровадження цих рішень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Генеральний план. Характеристика сировини. Технологічна схема обробки сировини. Креслення основних верстатів для обробки. Схема електрозабезпечення. Спеціальна частина проекту. Порівняльна таблиця основних техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент


(підпис)

Олійник О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Підвисоцький В.Т.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
1.2. Загальні відомості про підприємство	8
Джерела водопостачання та енергозабезпечення	9
1.3. Структура підприємства	10
1.4. Характеристика сировини	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ	14
2.1. Розпилювання блоків	18
2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок	25
2.3. Окантовування плит-заготовок.....	28
2.4. Фрезерування та профілювання.....	33
2.5. Виготовлення складно-профільних виробів.....	41
2.6. Заклучні операції.....	42
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання	44
2.8. Транспорт підприємства.....	45
2.9. Водопостачання та шламове господарство	46
2.10. Електропостачання.....	49
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	53
3.1. Аналіз умов праці.....	53
3.2. Заходи з охорони праці	56
3.3. Охорона природного середовища.....	62
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	65
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	78

					<i>РРКК.ДР20.10.ЗМ.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>			
<i>Студент</i>		<i>Олійник О.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Підвисоцькій В.Т.</i>						
<i>К. розділу</i>		<i>Підвисоцькій В.Т.</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>1</i>
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		

ВСТУП

Україна давно відома в Європі, на Близькому та Далекому Сході, США, Канаді як скарбниця природних запасів декоративного каменю. Завдяки своєму територіальному розташуванню Україна володіє численними ресурсами декоративного каменю, який цінується далеко за її межами. В її надрах сконцентровані поклади гранітів, габро, андезит-базальтів, лабрадоритів з високими текстурно-кolorистичними та фізико-механічними властивостями. Природний камінь, який використовують в архітектурі й для оздоблення інтер'єрів приміщень, має не тільки високу якість і стійкість, він справляє сильний емоційний вплив на людину: камінь приваблює і заворожує. Він знаходиться поза конкуренцією по довговічності і престижності, респектабельності і красі.

Багата палітра, насиченість кольору, унікальний малюнок, дзеркально відполірована або фактурно оброблена поверхня, міцність і зносостійкість – всі ці якості природного каменю дають необмежені можливості для втілення творчої ідеї і оригінальної думки архітекторів, дизайнерів, будівельників.

Природний камінь і вироби з нього останнім часом знаходять широке використання в народному господарстві. В зв'язку з значним зростанням обсягів будівництва (споруд адміністративного призначення, готелів, торговельних та розважальних комплексів, житлових будинків), попит на вироби з природного каменю, завдяки своїм історико-культурним традиціям використання, довговічності, міцності і витривалості до дії механічних руйнуючих чинників, зростає щорічно. Саме тому вітчизняна каменедобувна та -оборобна промисловість має оптимістичні прогнози щодо нового розвитку, підкріплюючи свої можливості значними запасами покладів декоративного каменю.

					<i>РРКК.ДР20.10.ВС.ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Студент</i>		<i>Олійник О.В.</i>			<i>Вступ</i>		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Підвисоцький В.Т.</i>					<i>н</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>К. розділу</i>		<i>Підвисоцький В.Т.</i>					<i>«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>							
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>							

Вже багато років у світі знають і цінують українське декоративне каміння, яке відоме своїми високими показниками декоративності, прекрасними фізико-механічними властивостями, тому попит на наші кам'яні вироби та сировину постійно зростає. Але маючи величезні запаси природного каменю, Україна, в той же час, має слабо розвинену каменедобувну і каменеобробну підгалузь виробництва, що робить кам'яну продукцію неконкурентоспроможною на світовому ринку, а державі, у світовому рейтингу „кам'яних” держав, доводиться посідати лише місце в групі “інші”.

Україна повинна посідати провідне місце серед лідерів у світовому рейтингу “кам'яних” держав, а необхідною запорукою цього є вирішення багатьох питань, – починаючи від рівня держави (програма розвитку; підтримка галузі) і закінчуючи психологією сприйняття “українського каменя” керівниками підприємств.

Сучасний стан розвитку економіки України супроводжується низкою невирішених проблем, серед яких однією з важливіших для більшості українських підприємств є проблема досягнення та збереження високого рівня конкурентоспроможності. Ефективне її вирішення полягає у розробці та реалізації конкурентної стратегії, яка б допомогла підприємству повною мірою використати наявні конкурентні переваги.

Пояснювальна записка: 78 с., 10 табл., 7 рис., 8 джерел.

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство ТОВ «Полонський гранітний кар'єр».

Предмет дослідження: параметри фрезерування природного каменю.

Практичне значення роботи полягає оптимізація процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» внаслідок впровадження кромкошліфувальної машинки.

					РРКК.ДР20.10.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» розташовано в Хмельницька обл., Полонський р-н, м. Полонне.

Клімат помірно континентальний з м'якою зимою (середня температура січня -5°C) і теплим, вологим (середня температура липня $+19^{\circ}\text{C}$) літом. Кількість опадів, 70 % яких припадає на теплий період, становить 500—640 мм на рік. Поверхня області в основному становить полого-хвилясту лесову рівнину. На півночі регіону розташована Поліська низовина (з абсолютними висотами до 240 м), на північному заході — Волинська, у центрі — Придніпровська (до 380 м) і на півдні — Подільська (до 400 м) височини. В області знаходяться верхні течії річок Горинь, Случ і Південний Буг, що визначають природний вигляд районів Полісся і Поділля. Але особливо мальовничі глибоко і хитромудро врізані долини Дністра і його лівих приток (Збруча, Жванчика, Смотрича, Тернави, Ушиці та ін.), що місцями утворюють ефектні каньйони і захопиви пейзажі.

Більшу центральну частину області займає Подільська височина (переважні висоти 270—370 м), по якій проходять вододіли Дніпра, Південного Бугу і Дністра.

На північному заході в межі області заходить Волинська височина (висоти до 329 м), а на півночі — Поліська низовина (висоти 200—250 м).

Південний захід перетинає Товтровий кряж, на якому є найвища точка області — гора Велика Бугаїха (400,6 м)[7]. Тут поширені карстові форми рельєфу, трапляються печери (Атлантида, Залучанська).

					<i>РРКК.ДР20.10.01.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розділ 1</i>		
<i>Студент</i>		<i>Олійник О.В.</i>					
<i>Керівник</i>		<i>Підвисоцький В.Т.</i>					
<i>К. розділу</i>		<i>Підвисоцький В.Т.</i>					
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>			<i>«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45</i>		
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>н</i>	<i>1</i>	<i>7</i>

Крайній південь має пасмоподібну поверхню, розчленовану каньйоноподібними долинами приток Дністра. Рівень Дністровського водосховища (121 м) є найнижчою висотною відміткою.

Сніговий покрив області відносно рівномірний та становить від 10 до 30 см, триває 95 – 110 днів, але нестійкий через часті відлиги. При розрахунках приймають нормативне снігове навантаження в межах 0,7 кПа.

1.2. Загальні відомості про підприємство

Відповідно до ліцензій ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» займається різноплановою діяльністю та здійснює:

08.11 Добування декоративного та будівельного каменю, вапняку, гіпсу, крейди та глинистого сланцю;

08.12 Добування піску, гравію, глини і каоліну;

09.90 Надання допоміжних послуг у сфері добування інших корисних копалин і розроблення кар'єрів;

23.70 Різання, оброблення та оздоблення декоративного та будівельного каменю;

46.13 Діяльність посередників у торгівлі деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-технічними виробами;

46.43 Оптова торгівля побутовими електротоварами й електронною апаратурою побутового призначення для приймання, записування, відтворювання звуку й зображення.

Структура підприємства

1) Склад підприємства:

1. *Основні цехи:* каменерозпилювальний, шліфувально-полірувальний, окантувальний, складно профільних виробів.

2. *Допоміжні ділянки:* енергетичний, ремонтний, транспортний, напайки пил, охорона.

3. *Управління:* керівництво, бухгалтерія.

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Джерела водопостачання та енергозабезпечення

Потужність, що споживається ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» складає 175 – 180 кВт.. Джерелом живлення є Полонський РЕМ. Підприємство відноситься до III категорії по надійності електрозабезпеченню.

Трансформаторна підстанція ЛЕП 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 190 кВА, що живить каменеобробне підприємство розташоване на східній стороні ділянки.

На підприємстві реалізована система зворотного водопостачання. Вода зі шламом від верстатів по лотках подається до системи шламовідстійників, де очищається та освітлюється. Потім насосом подається до використання в виробничому процесі. Поповнення здійснюється за допомогою власної свердловини. На підприємстві реалізована система забезпечення питною водою та каналізація..

Інженерно-геологічні, умови промислової площадки ТОВ «Полонський гранітний кар'єр»

Таблиця 1.1.

Характеристика шарів порід промислової площадки

<i>Шари порід</i>	<i>Вміщуючі породи шару</i>	<i>Потужність шару,м</i>
<i>1 шар</i>	<i>Насипний ґрунт</i>	<i>1,0 – 1,5</i>
<i>2 шар</i>	<i>Ґрунтовий шар</i>	<i>0,5 – 0,7</i>
<i>3 шар</i>	<i>Піски жовтого кольору</i>	<i>1,0 – 1,5</i>
<i>4 шар</i>	<i>Суглинки та супісків сірого і жовто-сірого кольору</i>	<i>0,7 – 1,0</i>
<i>5 шар</i>		<i>0,7 – 1,0</i>
<i>6 шар</i>	<i>Піски жовтого кольору</i>	<i>1,0 – 1,5</i>
<i>7 шар</i>	<i>Білий каолін</i>	<i>1,3 – 1,8</i>
<i>8 шар</i>	<i>Жорстка скальних порід</i>	<i>1,5 – 2,2</i>

Гідрогеологічні умови характеризуються наявністю на вивченій території двох водоносних горизонтів. Перший водоносний горизонт приурочений четвертичними відкладами і являється типовою верховодкою, яка знаходиться в прямій залежності від кліматичних умов. Водотривом для

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цього горизонту підземних вод слугують каоліни. Влітку верховодка перестає існувати. Другий водоносний горизонт приурочений до тріщинуватої зони кристалічних порід і не впливає на стан четвертинних утворень. Інженерно-геологічні умови промислової площадки являються задовільними для будівництва підприємства, що передусім характеризується рівнинним рельєфом, порівняно горизонтальним заляганням осадових порід і неглибоким заляганням кристалічних порід.

1.3. Структура підприємства

Основна товарна продукція підприємства: напівфабрикати з природного каменю та готові поліровані вироби. Блоки природного каменю постачаються переважно з кар'єрів України. Сировиною для виробництва пам'ятників і інших виробів, є блоки габро та гранітів.

Основні технологічні операції по виробництву полірованих плит, деталей пам'ятників і готових полірованих пам'ятників є:

- *розпил блоків габро на плити розпилу і деталі пам'ятників;*
- *окантовка плит розпилу на деталі пам'ятників;*
- *полірування деталей пам'ятників;*
- *виготовлення художніх й архітектурно-будівельних виробів.*

Для розпилювання блоків на плити і деталі пам'ятників підприємство, має два дисковий розпилювальних верстати з діаметром диску 1600 мм та один алмазно-канатний верстат. При розпилі блоків використовується, переважно, алмазний інструмент. Для полірування деталей пам'ятників підприємство має 4 ручних полірувальних верстата та 3 автоматичні.

Полірування деталей пам'ятників здійснюється алмазним та абразивним інструментом.

Цех по виробництву плитки та пам'ятників працює в дві зміни, чисельність персоналу 30 людей. Середньомісячні обсяги виробництва по цеху складають:

- *пилорамна дільниця 900-1400 м² розпилу;*

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- фрезерна дільниця 1000-1400 м²;
- полірувальна дільниця 760-1000 м² готових полірованих деталей пам'ятників та полірованої плитки.

Потреба в блоках складає 6-8 блоків об'ємом 18-24 м³.

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

Загальна чисельність персоналу підприємства складає 32 чоловік.

Основними ринками збуту продукції є: Україна, країни близького зарубіжжя та країни Європи.

З всього об'єму реалізованої продукції 60% реалізується приватним підприємцям, фірмам і підприємствам, а 40% приватним особам

1.4. Характеристика сировини

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 вторинних мінералів до складу габро входять біотит, нефелін, титаномagnetит. Інколи в незначних кількостях містяться кварц і ортоклаз, а також фельдшпатоїди. Характерними акцесорними мінералами для габро є піротин, пікотит, ільменіт, хроміт і апатит.

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. Габро, що містить калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних, а габро, що містить нефелін і інші фельдшпатоїди, належить до розряду лужних порід. Найважливішими родовищами габро в Житомирській області є Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Слобідське, Букинське,

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ясногорське.

Радіологічна характеристика сировини

Усі види продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» 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.

Класифікація по класах застосування:

I клас ($A_{\text{эф}} < 370$ Бк/кг) – всі види будівництва без обмежень

II клас ($A_{\text{эф}} < 740$ Бк/кг) – для промислового, господарського та шляхового призначення де присутність людей складає менше 1700 годин на рік.

III клас ($A_{\text{эф}} < 1350$ Бк/кг) – для окремих ізольованих об'єктів або споруд, об'єктів промислового і шляхового призначення, що практично не пов'язані з присутністю людей.

Випробування здійснюються при таких умовах: температура навколишнього середовища 20°C, атмосферний тиск 730 мм.рт.ст., вологість повітря 80 %.

Радіологічна характеристика сировини наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Радіологічна характеристика сировини

№ п.п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	габро	210,4	I
2	Граніт Капустянський	301,0	I
3	Лабрадорит	292,0	I

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якість сировини

Стандарт на блоки припускає візуальне визначення декоративності каменю шляхом порівняння зразка, що оцінюється з еталонами. Для оцінки декоративності каменю може бути використаний також спосіб експертних оцінок. В останній час з цією метою почали застосовувати кваліметричний спосіб, при якому декоративність розглядається як деякий складний комплекс художньо-естетичних властивостей поверхонь каменю, що розглядається на трьох рівнях.

На 1 рівні розглядається декоративність; на 2 рівні – елементи, що складають: колір, текстуру, фактуру; на 3 рівні – ознаки, що характеризують кожний елемент: для кольору – кольоровість, насиченість, світлота, однорідність поєднання кольорів; для текстури – малюнок, структура, прозорість; для фактури – поліруємість. Кожна з названих ознак поділяється на категорії, що оцінюються певною кількістю балів.

Породи, що використовуються на підприємстві відносяться до високодекоративних порід.

					РРКК.ДР20.10.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві.

На каменеобробному підприємстві (КОП) ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» оброблюють переважно породи основного складу: габро та габронорити з Букинського родовища. Це природні камені, що відносяться до міцних порід.

Сировину, для обробки доставляють за допомогою власних автосамоскидів марки КрАЗ – 256Б або КамАЗ на склад блочної сировини, що розташований на території підприємства. Відвантаження блоків виконують краном КС-5363Д вантажопідйомністю 20 тон, на спеціально обладнану площадку (рис.2.1).

На складі блочної сировини великогабаритні блоки, або блоки неправильної форми пасирують за допомогою ручних перфораторів (надають їм меншого об'єму або правильної форми). Після виконання пасировки (для малогабаритних блоків пасировку не виконують) підготовлені блоки природного каменю подають у розпилювальний цех за допомогою автонавантажувачів.

В розпилювальних ділянках цеху встановлений один дисковий верстат з діаметром диску 1600 мм. Розпилювання виконується за допомогою дискових пил великого діаметру. Верстат підприємства відноситься до однодискових верстатів порталного виконання. Портальні верстати мають станину – дві масивні залізобетонні опори, на яких розміщена масивна зварна рама, що тримає виконавчий орган із приводом обертання.

Після доставки автонавантажувачами блоків до каменерозпилювальної ділянки цеху, ставки комплектують на візках верстатів.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Олійник О.В.				Розділ 2			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Підвисоцький В.Т.							н		1	44
К. розділу	Підвисоцький В.Т.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			
Н. контр.	Башинський С.І.										
Зав. каф.	Башинський С.І.										

Комплектація ставок виконується за допомогою автомобільного крану або автонавантажувача. Укомплектовану ставку подають у робочий простір верстату і починають розпилювання.

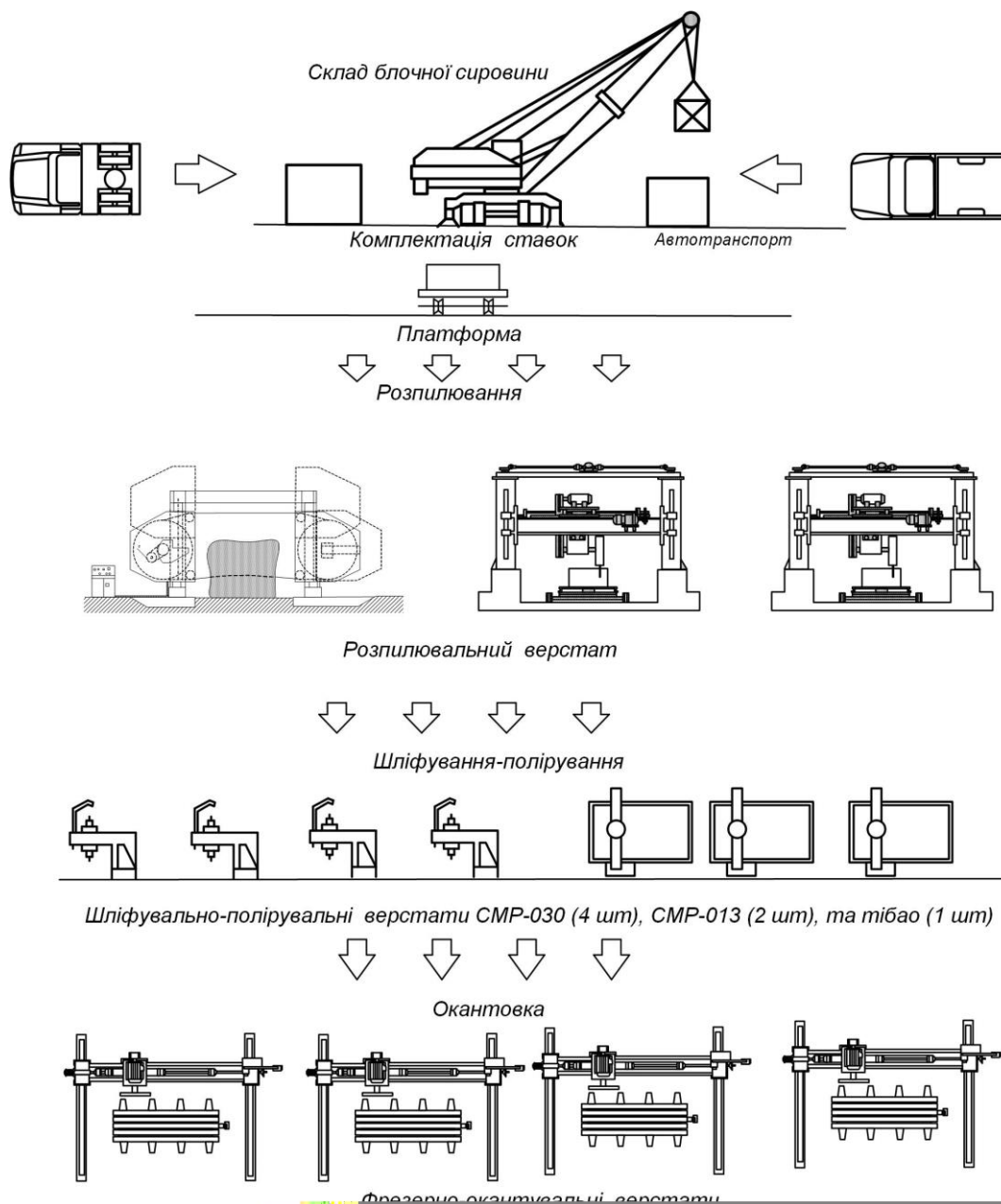


Рис. 2.1. Технологічна схема виробничого процесу

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По закінченні процесу розпилювання розпилену ставку за допомогою автокрану укладають на автотранспортувач та транспортують до місця розбирання ставок, де складають одержані при розбиранні плити-заготовки.

Розібрані плити-заготовки за допомогою кран-балки, котрий знаходиться в самому цеху, доставляють до шліфувально-полірувальних верстатів марки СМР – 030 (4 шт). Плити-заготовки шліфуються на верстатах абразивними чи алмазними кругами, шляхом поетапного зменшення крупності зерен на відповідних стадіях фактурної обробки. Полірування виконують фетровими кругами з полірувальними порошками та пастами.

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

В кінці процесу шліфування-полірування плити знімають з верстату і за допомогою кран-балки перекладають на стіл фрезерно-окантовувальних верстатів. Плити-заготовки окантовують по заданими специфікацією розмірам на окантовувальних верстатах ДВЗ.

Верстат моделі ДВЗ призначений для окантовувальних плит, розбрусовки заготовок, прорізання пазів і виконання простих профілів у виробках із граніту, мармуру і інших видів каменю.

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

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 зколювання природного каменю, що відображається у вибиванні портретів і різного роду малюнків скарпелями та у виготовленні профільних плит “руст”, “шуба” – сколювачами вручну.

В каменерозпилювальному цеху:

- дисковий розпилювальний верстат з діаметром диску 1,6 м – 2 шт.
- канатний розпилювальний верстат

Шліфувально-полірувальне обладнання:

- ручний колінно-важільний шліфувально-полірувальний верстат – СМР-30– 4 шт.
- автоматичні шліфувально-полірувальні верстати – 3 шт.

Фрезерно -окантовувальне обладнання:

- порталний фрезерно-окантувальний верстат – 4 шт.

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства m^2 ($S_0=3000 m^2/ рік$)

W_n – вихід готових плит з $1m^3$ блоків, m^2/m^3

$$W_n = \frac{1000 \times K_{вих}}{e_n + e_{in} + e_z}, \quad (2.2)$$

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

e_n – товщина плити; 30 мм.

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

e_z – сумарна величина зазору в пропили 3мм.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_B = \frac{3000}{16,6} = 180,8 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

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.

$$S_2 = S_1 \cdot 0,96 = 3600,0 \cdot 0,94 = 3384,0 \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,5 \times 1,5 \times 1,2$ з об'ємом $V = 2,7 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_6} = \frac{180,8}{2,7} \approx 67,0 \text{ блоки.} \quad (2.5)$$

На підприємстві застосовують класичну схему обробки каменю. Застосовують напівавтоматичне устаткування. Однак потужність розпилювального верстату та приміщення цеху використовується не на повну потужність та не раціонально. При використанні розпилювального верстату в 3 зміни та при впровадженні ще одного розпилювального верстату з'явиться можливість підвищити продуктивність підприємства до 24000 м^2 на рік. А також забезпечити розпилом автоматичну лінію ЛМ 50, яку заплановано впровадити.

2.1. Розпилювання блоків

Технологічна схема розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання – початковий основний процес обробки каменю різанням. Суть даного процесу полягає в переробці блоків чи брусків-заготовок на пилені плити або сляби, а також на інші види напівфабрикатів.

Поряд з цим розпилювання істотно впливає на ефективність усього технологічного процесу каменеобробного виробництва, у зв'язку з тим, що

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на частку її приходитьсья до 30 — 40% загальних трудових витрат, а якість розпила відбивається на продуктивності шліфування і поопераційному виході продукції.

Розпилювання в порівнянні з наступними процесами супроводжується найбільшою кількістю відходів (до 45%), скорочення яких є важливим резервом подальшого підвищення ефективності виробництва і зниження матеріалоемності продукції.

Даний процес значною мірою визначає виробничі можливості кожного каменеобробного підприємства, про потужність якого звичайно судять по кількості розпилювальних верстатів.

У комплексному виробничому процесі можуть бути виділені такі основні операції:

- комплектація ставки (чи установка блоку в робочий простір верстата); підготовка верстата до роботи;
- власне розпилювання;
- розбирання розпиленої ставки чи блоку (зняття пиляних плит з верстатного візка чи з робочого столу верстата).

На ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» використовують два однодискових порталних каменерозпилювальних верстати з діаметром дискових пил 1200 – 1600мм.

Для установки пил на робочий вал верстата застосовують систему фланців, які виконують кілька функцій: передачу обертання (і відповідного крутячого моменту) з робочого вала на інструмент; забезпечення необхідної твердості й стійкості інструмента, а також заданої товщини розпилювальних плит-заготівель (на багатодискових верстатах). Крім перерахованих функцій система фланців сприяє раціональній подачі охолоджуючої рідини в зону різання.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Технічна характеристика каменерозпилювального верстата

<i>Тип верстату</i>	Портальний
Найбільші розміри оброблювальних виробів, мм	
Довжина	2000
Ширина	2000
Висота	600
Найбільші розміри оброблювальних виробів з перестановкою, мм	
Довжина	2600
Ширина	2600
Висота	1100
Хід візка, мм	3775
Хід супорта по горизонталі, мм	2000
Вертикальне переміщення траверси, мм	1000
Поворот столу	Вручну на 360 ⁰ (фіксоване положення стола через 90 ⁰)
Розмір діаметра дискової пили, мм	1200-1600
Швидкість різання, м/с	30
Швидкість переміщення візка, м/хв	0...0,5
Швидкість переміщення супорта, м/хв	1,1
Швидкість вертикального переміщення траверси, м/хв	0,45
Потужність приводу обертання дискової пили, кВт	25
Потужність привода вертикального переміщення траверси, кВт	1,1
Витрати охолоджувальної рідини, м ³ /год	2
Габаритні розміри верстату, мм	
Довжина	10400
Ширина	3910
Висота	4300

Система фланців однодискового верстата складається з двох конусних шайб, між якими розміщується корпус дискової пилки. Одна шайба є базовою (упорною) і нерухомо фіксується на валу за допомогою шпонки і стопорного гвинта. Інша шайба (притискна) може переміщатися на валу, притискаючись до корпусу дискової пилки за допомогою гайки. Базова шайба має внутрішню шийку, на яку посадковим отвором удряється дискова пилка (посадка повинна бути ковзною).

Для регулювання положення пили у вертикальній площині звичайно користуються прокладками з фольги, переміщуваними між кільцевим

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виступом шайби і корпусом пилки. Такий спосіб регулювання вимагає багато часу (недолік описаної конструкції фланців), тому в ряді випадків застосовують більш удосконалену систему фланців, де роль кільцевих виступів виконують притискні кільця, положення яких у вертикальній площині можна регулювати гвинтами, що загвинчуються в корпуси шайб.

Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів

1. Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

$$V_p = \pi \cdot D \cdot n / 60 \quad (2.6)$$

де:

D – наружний діаметр інструмента, м, $D=1,2$ м;

n – частота обертання інструмента, об/хв, $n=477$ об/хв;

$$V_p = 3.14 \cdot 1,2 \cdot 477 / 60 = 30 \text{ м/с}$$

$$n = \frac{60 V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 30}{3,14 \cdot 1,2} = 477 \text{ об/хв} \quad (2.7)$$

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

$$V_n = L_n / T \quad (2.8)$$

де:

L_n - шлях, який проходить інструмент;

T - час, за який інструмент проходить цей шлях.

$$V_n = 2 / 4 = 0.5 \text{ м/хв}$$

3. Кількість пропилів, необхідна для розпилювання блоку на плити-заготовки товщиною 30 мм:

$$m = \frac{b}{b_n + b_{nl}} - 1 \quad (2.9)$$

де:

b_{nl} – товщина плити, 30 мм;

b_n – ширина пропила, 9 мм;

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ϵ – ширина блока, 1700 мм.

$$m = \frac{1700}{30 + 9} - 1 \approx 43$$

4. Вихід готових плит з 1 м³ блока:

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{\epsilon_n + \epsilon_{\text{ін}} + \epsilon_3} \quad (2.10)$$

де:

$K_{\text{вих}} = 0.8 - 0.65$ – коефіцієнт виходу, залежить від фізико-технічних властивостей породи (прийmemo $K_{\text{вих}} = 0.7$);

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

$\epsilon_{\text{ін}} = 9$ мм – товщина ріжучого інструмента

$\epsilon_3 = 1$ мм – сумарна величина зазорів в пропилі.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0.7}{30 + 9 + 1} = 17,5 \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

5. Необхідна кількість блоків:

$$V_n = S_0 / W_n \quad (2.11)$$

де:

$S_0 = 2500$ м² – річна продуктивність цеха;

$W_n = 17,5$ м²/м³ – вихід готових плит з 1 м³ блоку.

$$V_n = 2500 / 17,5 \approx 143 \text{ м}^3$$

6. Теоретично можлива кількість продукції після операції розпилювання в рік:

$$S_T = \frac{1000(m+1)V_n}{\epsilon} \quad (2.12)$$

де:

V_n - необхідний об'єм блоків 143 м³;

ϵ – ширина блока, 1700 мм.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_T = \frac{1000 \cdot (43+1) \cdot 143}{1700} \approx 3701 \text{ м}^2$$

7. Реальна кількість продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_T \cdot K_p \quad (2.13)$$

де:

$K_p = 0,75$ – коефіцієнт виходу продукції після операції

$$S_1 = 3701 \cdot 0,75 = 2776 \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} \quad (2.14)$$

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

$L_0 = 1700 \text{ мм}$ – довжина розпилюваного блоку;

$m = 1$ – кількість одночасно працюючих інструментів;

$$Q_{\text{tex}} = \frac{1700 \cdot 0,01 \cdot 1}{1000} = 0,017 \text{ м}^2/\text{хв} = 170 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,02 \text{ м}^2/\text{год}$$

9. Циклова продуктивність верстатів:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{tex}} \cdot K_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.15)$$

де:

$K_{\text{ц}}$ - коефіцієнт циклової продуктивності, $K_{\text{ц}} = 0,95 - 0,98$.

$$Q_{\text{ц}} = 1,02 \cdot 0,96 = 0,98 \text{ м}^2/\text{год}$$

10. Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.16)$$

де:

$K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу: при роботі в 2 зміни $K_{\text{ф}} = 0,7$.

$$Q_{\text{ф}} = 0,98 \cdot 0,7 = 0,69 \text{ м}^2/\text{год}$$

11. Час розпилювання одного блока:

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{мех}} = \frac{N}{Q_{\phi}} = \frac{27,84}{0,69} = 40 \text{ години} \quad (2.17)$$

Кількість м^2 в $1,5 \text{ м}^3$ блоку:

$$N = W_n \cdot 1,5, \text{ м}^2 \quad (2.18)$$

де:

$$W_n = 17,5 \text{ м}^2/\text{м}^3.$$

$$N = 17,5 \cdot 1,5 = 26,3 \text{ м}^2$$

12. Необхідна кількість каменерозпилювальних верстатів:

$$N_{\text{с}}^{\text{роз}} = \frac{S_t}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ шт} \quad (2.19)$$

де:

$F = 4050$ годин – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі;

$$S_T = 3701 \text{ м}^2.$$

$$N_{\text{с}}^{\text{роз}} = \frac{3701}{4050 \cdot 0,69} = 1,32 \approx 2 \text{ шт}$$

Прийmemo кількість верстатів 2.

13. Враховуючи, що питомі витрати алмазів $q_1 = 0,3$ карат/ м^2 , загальні витрати алмазів в рік дорівнюють:

$$q_c = q_1 \cdot S_T, \text{ карат в рік} \quad (2.20)$$

$$S_T = 3701 \text{ м}^2.$$

$$q_c = 0,32 \cdot 3701 = 1184 \text{ карат в рік.}$$

14. Витрати води на роботу одного каменерозпилювального верстата:

$$U_c = m \cdot U \cdot n \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.21)$$

де:

$U = 2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент;

$m = 1$ – кількість робочих інструментів;

$n = 2$ – кількість верстатів.

$$U_c = 1 \cdot 2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок

Радіально-консольний верстат СМР-030 рис. 2.2. призначений для шліфування-полірування плит і виробів із мармуру і граніту. Через невеликий тиск на інструмент і ручне переміщення інструмента вони мають невелику продуктивність, до 0,5 м²/годину і застосовуються в основному для доробки виробів.

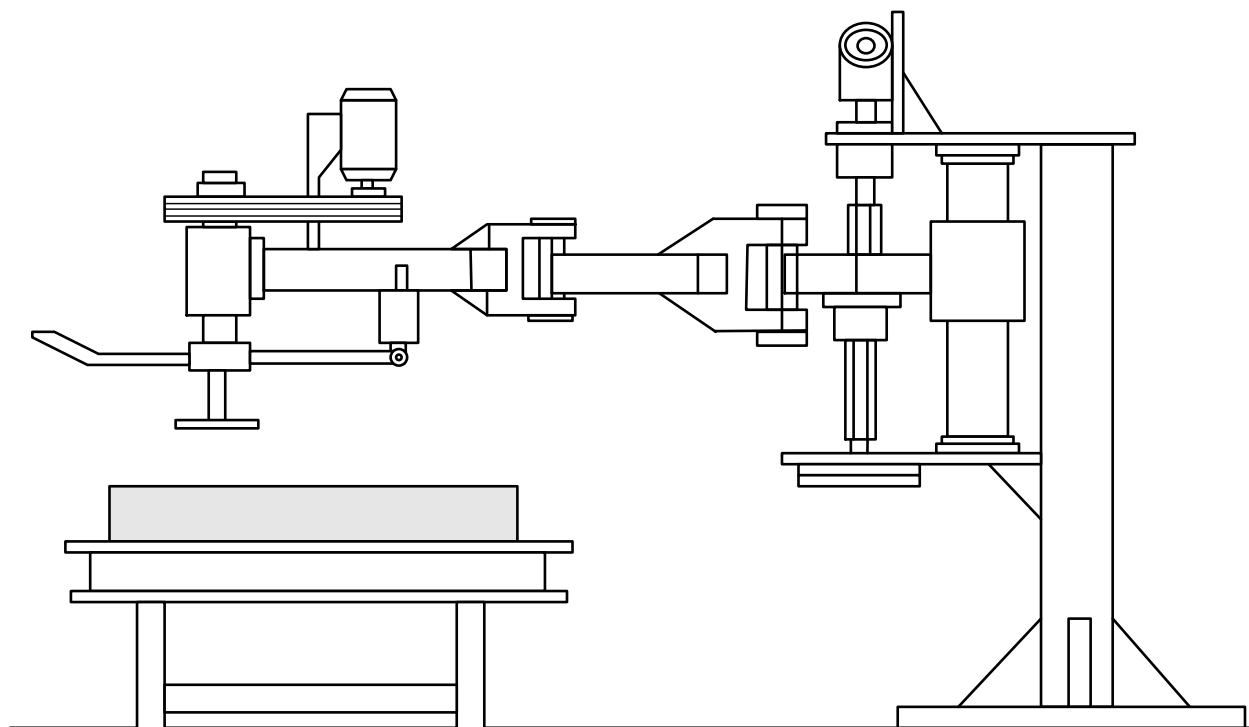


Рис. 2.2. Радіально-консольний верстат СМР-030

Процес шліфування-полірування на верстаті СМР-030 включає наступні операції:

1. Підготовка верстата до роботи.
2. Завантаження верстата.
3. Шліфування-полірування.
4. Зняття готових виробів.

Режимні параметри процесів шліфування-полірування та продуктивність верстатів

До режимних параметрів розглянутих процесів обробки відносять

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидкість обертання інструмента (окружну), швидкість робочої подачі і глибину різання.

Швидкість обертання інструмента характеризує головний рух робочого інструмента верстата, призначений для зняття стружки каменю, і являє собою шлях переміщення в одиницю часу робочої кромки інструмента щодо оброблюваної поверхні. Для даного процесу швидкість обертання буде називатися швидкістю шліфування чи полірування.

Швидкість робочої подачі характеризує поступальний рух інструмента і представляє величину переміщення в одиницю часу робочої крайки інструмента в напрямку подачі. Рухом подачі, з одного боку, забезпечується товщина стружки, яка знімається, і, з іншого боку — зняття стружки по всій оброблюваній поверхні.

При шліфуванні-поліруванні в більшості випадків поряд з рухом подовжньої подачі (рівнобіжної довгої осі верстата) здійснюється і рух поперечної подачі (у напрямку, перпендикулярному першому).

Глибина обробки характеризує товщину шару каменю, який знімається за один прохід робочого інструмента. Для даного виду обробки цей параметр називають глибиною шліфування-полірування.

Технічна характеристика ручного шліфувально-полірувального верстата СМР-030А

Кількість шпиндельних головок – 4 шт.

Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм:

- довжина – 2000;
- ширина – 1100;
- товщина – 800.

Продуктивність (експлуатаційна), по граніту, м²/год – 0,4÷0,6.

Діаметр крути, мм – 320.

Потужність електропривода головки, кВт – 5,5.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Максимальний кут повороту головки, град – 280.

Максимальний радіус роботи, м – 2,35.

Габаритні розміри верстата, мм:

- довжина – 2400;

- ширина – 1100;

- висота – 1400.

Маса верстата, т – 1,5.

Інструмент для обробки гранітів: металева зв'язка на твердосплавній основі завищеної міцності типа М6-02, твердість по HRB = 25 – 30 од.

Для операції грубого шліфування використовується зв'язка М6-02 зернистістю 630/600, марка алмаза А5 або А3.

Для середнього шліфування використовується зв'язка М6-02 зернистістю 125/100, марка алмаза АС-32.

Для лощіння – зв'язка М6-02 зернистістю 50/40, марка алмаза АС-6.

Полірування виконується фетровими кругами зі вільним абразивним корундом (окис алюмінію зернистістю 40/28).

Технологічні параметри процесу шліфування-полірування:

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

$$Q_{tex} = 0.52 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.22)$$

2. Фактична продуктивність верстата:

$$Q_{\phi} = Q_{tex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.23)$$

де $\kappa_y = 1$;

$\kappa_{\phi} = 0,9$.

$$Q_{\phi} = 0.52 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.47 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ штук} \quad (2.24)$$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:

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

$$N = \frac{(4792,72 + 3729,4)}{6075 \cdot 0,47} = 2,98 \text{ штук}$$

Прийmemo кількість необхідних верстатів рівною 3.

4. Витрати води на 3 верстати:

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

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.25)$$

де:

N – кількість робочих верстатів.

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

5. Річні витрати алмазів на операції шліфування:

$$q_p = q \cdot S_1 \text{ карат} \quad (2.26)$$

де:

S_1 – реальна кількість готової продукції після операції розпилювання;

$q = 0,3 \text{ карат/м}^2$ – витрати алмазів на 1 м^2 полірування.

$$q_p = 0,3 \cdot (4792,72 + 3729,4) = 2556,6 \text{ карат}$$

6. Річна продуктивність верстата:

$$Q_p = Q_\phi \cdot F \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.27)$$

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

$$Q_p = 0,47 \cdot 6075 = 2855,25 \text{ м}^2/\text{рік}$$

7. Річна продуктивність 3 верстатів:

$$Q_p^3 = 3 \cdot 2855,25 = 8565,75 \text{ м}^2/\text{рік}$$

2.3. Окантовування плит-заготовок

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.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА окантовки плит і виробів із граніту на фрезерно окантовувальних верстатах.

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

Технічна характеристика портального фрезерувально-окантувального верстата

Максимальні розміри оброблюваних заготовок: мм;

- довжина – 3500;
- ширина – 1800;
- товщина – 400.

Максимальна продуктивність по граніту м²/год – 1,0 ÷ 1,8.

Діаметр алмазних дисків, мм – 600 ÷ 1200.

Робоча подача, м/хв. – 0,1 ÷ 8,0.

Потужність головного двигуна, кВт – 30,0.

Габаритні розміри верстата, мм

- довжина – 6800;
- ширина – 4600;
- висота – 2600.

Маса, т – 7,3.

Продуктивність по граніту – 1,3 · 2 м²/год.

1. Швидкість різання верстата:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с} \quad (2.28)$$

де:

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

D – діаметр відрізного диска, $D = 630$ мм;

n – частота обертання диска, $n = 650$ об/хв.

$$V = \frac{3.14 \cdot 630 \cdot 650}{60 \cdot 1000} = 21,43 \text{ м/с}$$

В якості ріжучого інструмента для верстата застосовується алмазний відрізний диск який має наступні характеристики:

- зовнішній діаметр диска $D = 630$ мм;
- діаметр посадочного отвору $d = 90$ мм;
- товщина алмазовміщуючих сегментів $H = 4,0$ мм;
- довжина сегмента = 40 мм;
- кількість сегментів – 37 шт.;
- відносна концентрація алмазів – 50%;
- вміст алмазів – 74 карата.

В якості алмазоносного шару використовується зв'язка М6-05 і природні алмази А5 зернистістю 500/400.

1.1. Довжина робочого прохода інструмента:

$$L = L_0 + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - \epsilon\right)^2} + \Delta, \quad (2.29)$$

де L_0 – довжина розпилюваної плити-заготовки (для повздовжньої окантовки $L_0 = L_{01} = 350$ мм, для поперечної $L_0 = \epsilon = 400$ мм);

Δ – величина перебігу інструмента 0–30 мм, приймаємо $\Delta = 20$ мм;

$D = 630$ мм – діаметр відрізного диска;

$\epsilon = 30$ мм – товщина розпилюваної плити.

– при повздовжній окантовці

$$L_1 = 3500 + \sqrt{\left(\frac{630}{2}\right)^2 - \left(\frac{630}{2} - 30\right)^2} + 20 = 3654 \text{ мм};$$

– при поперечній окантовці

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_2 = 400 + \sqrt{\left(\frac{630}{2}\right)^2 - \left(\frac{630}{2} - 30\right)^2} + 20 = 554 \text{ мм};$$

Визначаємо коефіцієнт поперечного та повздовжнього пропилю:

$$K_{нов} = \frac{L_1}{L_1 + L_2} = \frac{3654}{3654 + 554} = 0,86,$$

$$K_{non} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} = \frac{554}{3654 + 554} = 0,13.$$

2. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{mex} = \frac{60 \cdot v_{пл} \cdot S \cdot K_{дон}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД} \quad (2.30)$$

$$\text{– при повздовжній окантовці } K_{дон} = \frac{L_0}{L_1} = \frac{3500}{3654} = 0,96$$

де $v_{пл} = 30$ мм – товщина заготовки;

$S = 0,9$ м/хв – робоча подача;

$K_{дон} = 0,96$ – коефіцієнт, який враховує зменшення продуктивності за рахунок перестановки плит.

$$Q_{mex_1} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,9 \cdot 0,96}{1000} = 1,55 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$\text{– при поперечній окантовці } K_{дон_2} = \frac{h}{L_2} = \frac{400}{554} = 0,72;$$

$$Q_{mex_2} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,9 \cdot 0,72}{1000} = 1,17 \text{ м}^2/\text{ГОД}.$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi_1} = Q_{mex} \cdot \kappa_{y_1} \cdot \kappa_{\phi_1}, \text{ м}^2/\text{ГОД} \quad (2.31)$$

де $\kappa_{y_1} = \kappa_{y_2} = 0,98;$

$\kappa_{\phi_1} = \kappa_{\phi_2} = 0,9.$

$$Q_{\phi.нов} = Q_{mex_1} \cdot \kappa_{y_1} \cdot \kappa_{\phi_1} = 1,55 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = 1,37 \text{ м}^2/\text{ГОД};$$

$$Q_{\phi.non} = Q_{mex_2} \cdot \kappa_{y_2} \cdot \kappa_{\phi_2} = 1,17 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = 1,03 \text{ м}^2/\text{ГОД}.$$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum Q_{\phi} = Q_{\phi.нов} \cdot \kappa_{нов} + Q_{\phi.нон} \cdot \kappa_{нон} = 1.37 \cdot 0.86 + 1.03 \cdot 0.13 = 1.31 \text{ м}^2/\text{год.}$$

4. Необхідна кількість фрезерувально-окантовувальних верстатів:

$$N = \frac{S_2}{F \cdot \sum Q_{\phi}}, \text{ верстатів} \quad (2.32)$$

де: $S_2 = S_1 \cdot \kappa_p$

$\kappa_p = 0,9$ – коефіцієнт втрат каменю після шліфовки–поліровки;

$S_1 = 4792,72 + 3729,4 = 8522,12 \text{ м}^2$ – загальна поверхня плит для обробки;

$F = 4320$ годин – річний фонд робочого часу.

$$S_2 = 8522,12 \cdot 0,9 = 7669,9;$$

$$N = \frac{7669,9}{4320 \cdot 1.31} = 1.35 \text{ верстат}$$

Прийmemo $N = 2$ верстати.

5. Питомі середні витрати алмазів:

$$q_p = q \cdot S_2, \text{ карат в рік} \quad (2.33)$$

де:

$q = 0,2 \text{ карат/м}^2$.

$$q_p = 0.2 \cdot 7669,9 = 1534 \text{ карат в рік}$$

6. Витрати води при окантовці:

$$U = \frac{D \cdot m}{50}, \text{ л/хв} \quad (2.34)$$

де:

$D = 630 \text{ мм}$ – діаметр відрізного диска;

m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

$$U = \frac{630 \cdot 1}{50} = 12.6 \text{ л/хв}$$

7. Річна продуктивність верстата:

$$Q_p = Q_{\phi} \cdot F \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.35)$$

де $F = 4320$ годин – річний фонд робочого часу.

$$Q_p = 1.13 \cdot 4320 = 4881.6 \text{ м}^2/\text{рік}$$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Сумарна поверхня плит після окантовки:

$$S_3 = S_2 \cdot K_k \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.36)$$

$$S_3 = 7669,9 \cdot 0,96 = 7363,1 \text{ м}^2/\text{рік}$$

2.4. Фрезерування та профілювання

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантовувальному устаткуванні, що і процес окантовування. Послідовність операцій і переходів при цьому в принципі залишаються такими ж, тому розглянемо тут тільки особливості головної операції власне фрезерування, виконуваної після підготовки верстата до роботи, установки заготовки на столі верстата і її розмітки.

На підприємстві ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» фрезерування ритуальних та архітектурно – будівельних виробів виконується за допомогою дискового розпилювального верстата.

На верстаті виконуються наступні операції:

- виконання поздовжніх та поперечних пазів;
- виконання похилих пазів;
- виконання фасок на поверхні;
- виконання простого профілю (вибірка країв, підрізка уступів, вибірка поличок).

Характер фрезерування залежить в основному від заданої форми виробу і виду використовуваного устаткування. Як приклад на мал. 2.3. приведено різні варіанти фрезерування заготовок на верстаті СМР-015 з використанням алмазного відрізного круга і циліндричних фрез. При цьому можуть бути виконані поздовжні, поперечні пази в залежності від орієнтації поворотного столу. Пази можуть бути прямі вузькі *а*, якщо вони фрезеруються відрізним кругом, і широкі *б*, якщо для їхнього виробництва служить циліндрична фреза.

Використовуючи алмазні циліндричні фрези, можна робити обробку

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заготовок не тільки по прямолінійному, але і по криволінійному контуру, для чого необхідно, щоб робоча головка з інструментом у процесі поздовжньої подачі змінювала б своє положення по висоті відповідно до заданого контуру. На багатьох фрезерно-окантовувальних верстатах така робота автоматизована і виконується по спеціальному скопійованому шаблону.

Різноманітні фрезерні роботи можуть виконуватися на консольних верстатах СМР-031, 440 Н і ін. із використанням у вигляді робочого інструменту алмазних відрізних кругів різного діаметра. Так, шляхом послідовного виконання спочатку вертикального пропилю, а потім-горизонтального пропилю після повороту робочої головки на 90° виконують вибірку кута або підрізування уступу *а*. При необхідності підрізати уступ значної ширини, тобто вибрати поличку, здійснюють серію вертикальних пропилів із кроком, що відповідає поздовжній глибині різання навкруги даного діаметра, після цього повертають робочу головку на 90° і роблять послідовне підрізування уступу, забираючи шматки каменю після кожного горизонтального пропилю *б*. Аналогічним чином виконують і підрізання похилого уступу з тою тільки різницею, що робоча головка при цьому фіксується під деяким кутом до вертикальної і горизонтальної площин *б*. Більш складною є операція одержання криволінійного контуру *м*. Спочатку фрезерують похилий контурний пропилю *1*, потім виконують серію вертикальних пропилів *2*. Далі повертають робочу головку на 90° і виконують послідовне підрізування каменю горизонтальними пропилами *3* до зустрічі з контурним пропилом *1*, систематично забираючи шматки каменю, що утворюються на поверхні заготовки. Після цього розвертають робочу головку у вихідне положення і повторюють по попередній розмітці нову серію вертикальних пропилів *4* різної глибини, що відповідає заданому контуру виробу.

В кінці виконують підрізання каменю серією пропилів *5*, які орієнтовані відповідно до розмітки по дотичній до заданого контуру виробу. Варіанти

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фрезерних робіт в і з застосовують звичайно при виготовленні товарів народного споживання (деталей пам'ятників і т.п.).

При фрезеруванні каменю алмазними відрізними кругами технологічні режими обробки відповідають режимам окантовування. Технологічні режими обробки каменю алмазними фрезами мають деякі відмінності. У табл. 2.2. приведені значення режимних параметрів обробки різних видів каменю алмазними циліндричними фрезами.

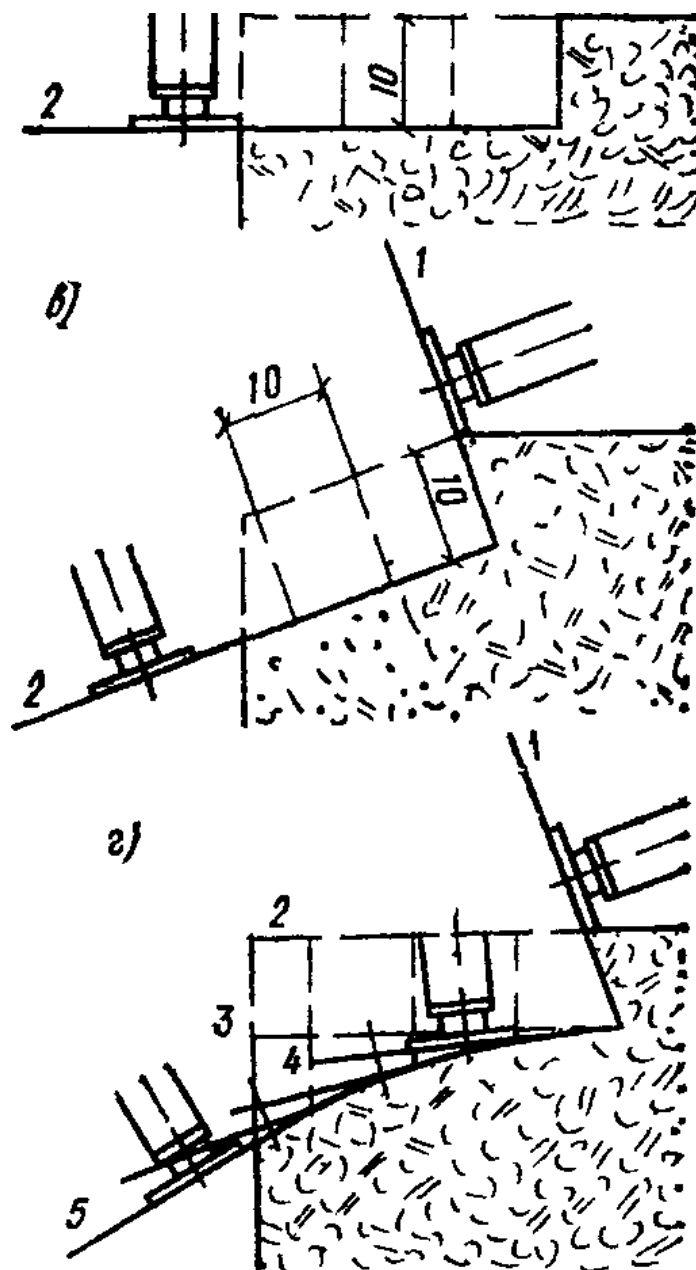


Рис. 2.3. Варіанти фрезерування заготовок на верстаті 440Н.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.

Технологічні режими фрезерування каменю алмазними циліндричними фрезами

Матеріал	Режимні параметри			
	Швидкість різання, м/с	Глибина різання, мм	Швидкість робочої подачі, м/хв	Витрата охолоджуючої рідини, л/хв
Граніт	20—30	8-12	0,8-1,2	30-50
Туф, вапняк, доломіт	25—35	15-20	1,2-1,5	40-60
Мармур	40—50	15—20	1,0—1,3	35—50
Декоративний бетон	25—36	5—16	1—1,5	30—50

Найпростіші криволінійні профілі одержують на фрезерно-окантовувальних верстатах, використовуючи як робочий інструмент алмазні профілювальні круги периферійного типу. Виконання цієї операції аналогічне фрезеруванню каменю алмазними циліндричними фрезами.

Раціональні технологічні режими роботи алмазних профілювальних кругів

Швидкість різання, м/с:

на граніті 25—30

на мармурі 40—50

Швидкість робочої подачі, м/хв:

на граніті 0,5—0,6

на мармурі 0,75—0,9

Витрата охолоджуючої рідини, л/хв..... 10—12

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимізація процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Полонський гранітний кар'єр»

З метою оптимізації процесів фрезерування природного каменю на підприємстві рекомендовано застосувати ручну шліфувальну машину. З її допомогою можна знімати фаски від декількох міліметрів до декількох сантиметрів. Можна використовувати як ручну шліфувально-полірувальну машину, що, до речі, дуже зручно тому, що з її допомогою можна полірувати в самих важкодоступних місцях, наприклад, фаски складної конфігурації. Також її можна використовувати у виді сухоріза.

Кромкошліфувальна машина "Forma-G05" (Україна)

Портативна кромкошліфувальна машина "Forma-G05" призначена для фасонної обробки торців плит природного каменю завтовшки від 20 до 50 мм, при виготовленні підвіконь, східців, столешниць, кам'яних полиць, пам'ятників і ін.

Передбачено два варіанти використання станини: на кульових опорах і водяній подушці. Обидва варіанти забезпечують стійке горизонтальне базування і легке ковзання по матеріалу.

Мала вага і габарити дозволяють використовувати машину безпосередньо на об'єктах без використання будь-яких або пристосувань.

Технічні характеристики:

Електропривід – «Makita 9069»

Напруга 220 В,

Швидкість обертання 6600 об/хв

Потужність – 2,1 кВт

Вага – 12 кг

Ціна 650 USD

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

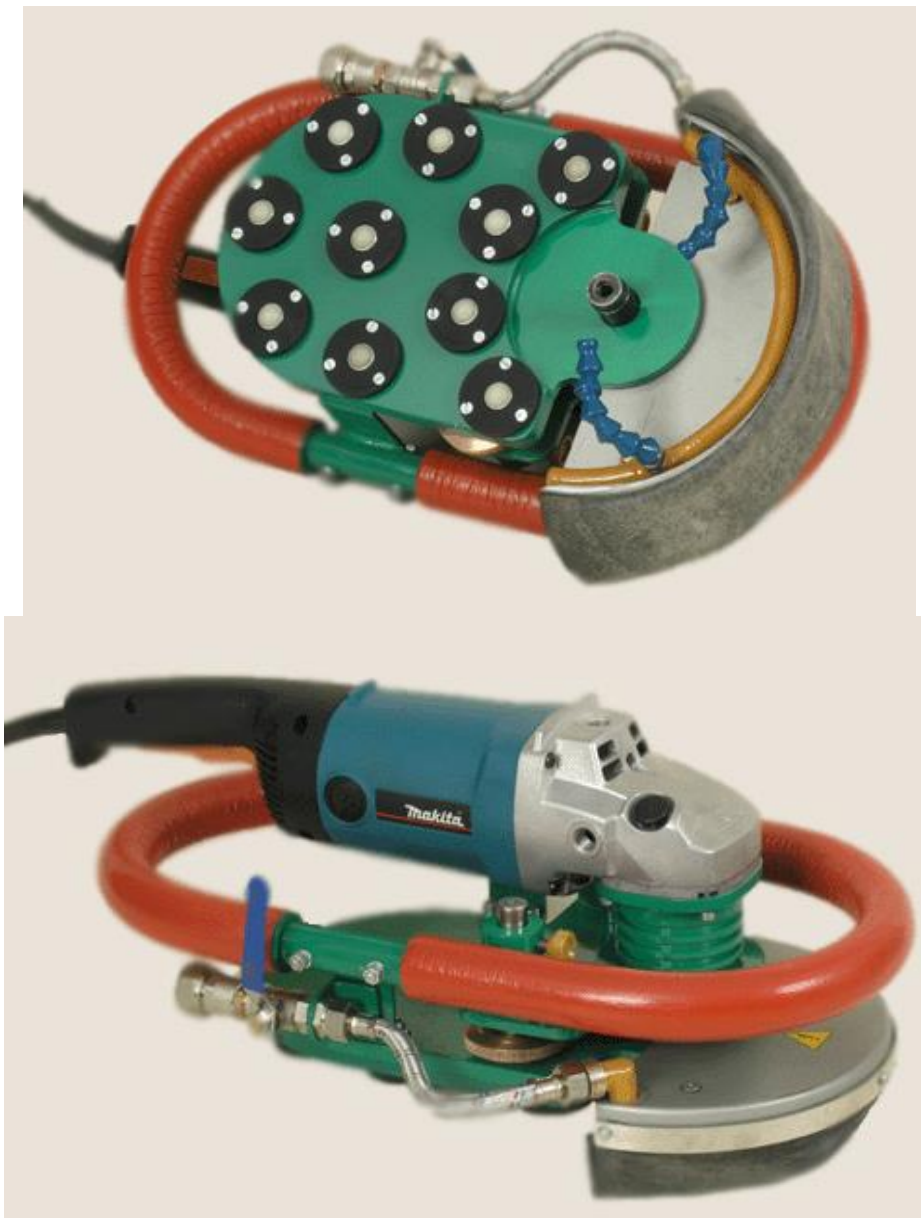


Рис. 2.4. Кромкошліфувальна машина "Forma-G05"

Шліфувальні круги

- 1A1 (d20:d400) - обробка циліндричних і плоских поверхонь на верстатах для внутрішнього, круглого і плоского шліфування.
- 14EE1X (d100:d150) - шліфування і доведення фасонних поверхонь твердосплавних деталей штампів на профіleshліфувальних верстатах.
- 1FF1 (d100:d150) - обробка поверхонь з фасонним профілем.
- 1EE1 (d100:d150) - шліфування і доведення фасонних поверхонь.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фрези профільні

Алмазні профільні фрези (Україна)



Рис. 2.5. Фрези профільні

Призначені для роботи з малогабаритними кромкошліфувальними машинами типу 'MASTER 2800', 'MASTER 3500', 'SECTOR E-1V', 'AUCTOR', 'SECO 2200' і ін. розраховані на обробку плит товщиною 20, 30, 40 мм. Конструкція фрез (обмежувальне кільце) дозволяє обробляти кромки гранітних і мармурових плит без використання трафарету. Грубому шліфуванню твердих порід граніту рекомендується попередня профілізація набором дискових фрез АФН або фасонною фрезою сегментного типу №0.

Середня робоча швидкість обертання фрез – 18...22м/с

Швидкість подачі при чорновому шліфуванні – 0,15...0,25м/мин

при напівчистовому шліфуванні – 0,10...0,12м/мин

Глибина чорнового шліфування для граніту – 2...3мм

для мармуру – 20...40мм

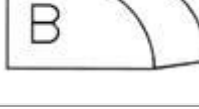
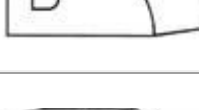
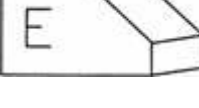
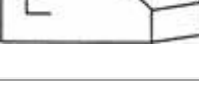
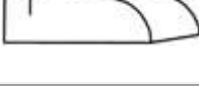
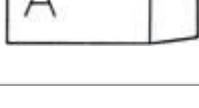
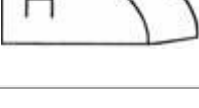
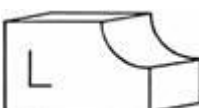
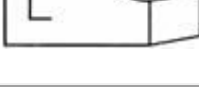
При роботі з фасонними фрезами не допускається:

- Відсутність або недостатня кількість рідини, що охолоджує
- удари по діамантовому шару і корпусу
- обробка деталей з тріщинами
- обробка гранітних деталей з гострими кутами

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3.

Характеристика фрез та профілей

УКРАЇНА		ДІАМАСТЕР		
Профіль	Товщина матеріалу	№1 (зерно 30/40)		Товщина матеріалу
	30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	20 30			20
				30
				40
	30			
	30			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РРКК.ДР20.10.02.ПЗ

Арк.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Характерною рисою виготовлення складнопрофільних виробів є те, що їх, як правило, виконують шляхом послідовного проведення декількох технологічних операцій, що поступово підводять заготовку до виробу з необхідним профілем. Для виконання складного профілю погонних виробів можуть використовуватися деякі види універсально-фрезерних верстатів, наприклад, моделі ГФ-50. Однак більш доцільно застосовувати для цього спеціалізоване устаткування.

Складнопрофільні вироби з неглибоким профілем звичайно виготовляють у наступній послідовності (рис. 2.6.). Покладені на стіл бруски-заготовки виставляються в один ряд один за одним по всій довжині столу і міцно закріплюються гвинтовими прижимами. Потім розмічають профіль, для чого по торці крайнього (переднього) бруска зазвичай кистю з емалевою фарбою проводять смугу по контуру накладеного на торець шаблона. Потім виконується попередня обробка профілю, що складає з розрізання ряду брусків відрізним алмазним кругом на початку і кінці профілю, а також у найбільш характерних місцях вигину (рис. 2.6,а). При відстані між різями більш 50 мм різь не повинна доходити до контуру на 15—20 мм, при меншій відстані допускається наближення різі до контуру на 5 мм. Надрізана частина бруска сколюється і частково вирівнюється (рис. 2.6,б), завдяки чому обсяг подальшого профілювання шліфувальними колами зводиться до мінімуму, сприяючи продовженню терміну служби інструмента. Остаточна обробка профілю, що завершує процес профілювання, звичайно виконується абразивним або алмазним профілювальним колом із зворотним рельєфом (рис. 2.6, в).

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

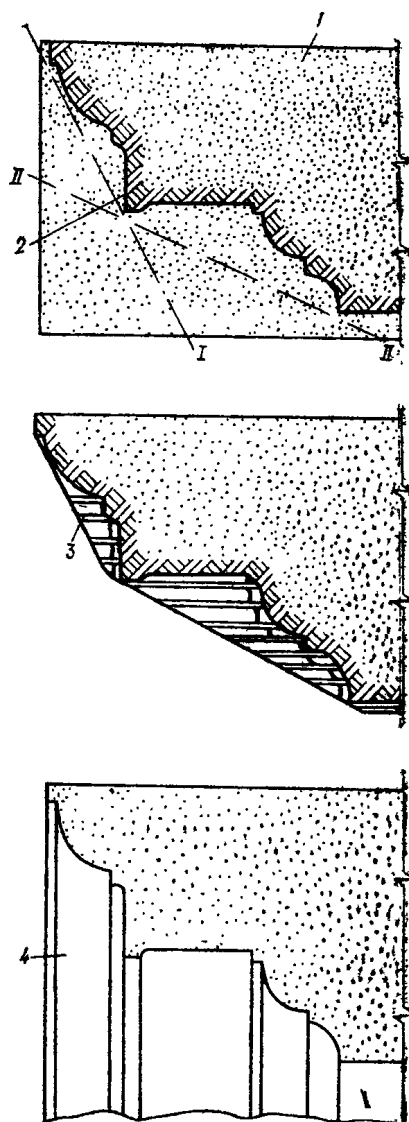


Рис. 2.6. Послідовність виготовлення складнопрофільного виробу з неглибоким профілем

2.6. Заключні операції

Показники фізико-механічних властивостей породи та виробів оцінюють у відповідності з документом про якість блоків по ДСТУ 9479.

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

- Металеву лінійку довжиною 1 м по ДСТУ 8026, ДСТУ 427 та рулетку по ДСТУ 7502, які забезпечують виміри з похибкою 1 мм;

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Кут металевий з кутом 90° по ДСТУ 3749;
- Щуп по ТУ 2-034-225

Довжину та ширину визначають (вимірюють) по двом протилежним ребрам лицьової поверхні, товщину – по двом діагонально розташованим кутам. Оцінюють відхилення від номінальних розмірів по кожному результату вимірювання.

Відхилення від прямого кута плит та виробів визначають по двом діагонально розташованим кутам шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню плити або виробу та стороною кутника; результат перераховують на 1 м довжини граней та оцінюють для кожного кута окремо.

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

Плити та вироби транспортують автомобільним, залізничним транспортом у відповідності діючими правилами вантаження, кріплення та перевезення вантажів, затвердженим у встановленому порядку.

Тара має бути пристосованою до механізованого вантаження та вивантаження. При завантаженні, вивантаженні та транспортуванні плит та виробів мають бути прийняті заходи, які запобігають забрудненню та руйнуванню.

Плити та вироби зберігають на підприємстві-виробнику та у споживача під навісом або на відкритих спланованих майданчиках, де забезпечено відведення води та уникають забрудненню та руйнуванню плит та виробів. При зберіганні на складах без тари плити та вироби повинні бути встановлені на дерев'яних прокладках в вертикальному положенні лицевими поверхнями одна до одної. Між полірованими плитами та виробами вкладають бумажні або дерев'яні прокладки або стружку.

Плити та вироби з порід низької морозостійкості мають зберігатися в умовах, застерігаючих їх від різкого перепаду температур та атмосферних опадів.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На поверхнях елементів пам'ятників, в місцях стиків, підприємством-виробником наносять фарбою, що не змивається, номер замовлення, варіант виробу та рік виготовлення.

Елементи пам'ятників мають упаковуватись в дерев'яні ящики по ГОСТ 10198-78 або в контейнери.

Перед упаковкою кути елементів пам'ятників повинні бути обшиті дерев'яними дошками та арматурною проволокою.

За згодою замовника допускається перевозити пам'ятники без упаковки за умови транспортування виробів на м'яких прокладках або сипучих матеріалах, які застерігають вироби від руйнування.

Строповка елементів пам'ятників повинна виконуватись тросовими стропами з м'якими прокладками в обхват виробів знизу, а продукції, яка доставляється в контейнерах, за спеціальні строповочні пристрої.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Щомісячне технічне обслуговування виконується до початку, під час або після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції заводу, або фірми-виробника по його експлуатації усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащування частин, що підлягають дії тертя і здачу зміни.

Щомісячне технічне обслуговування проводиться на протязі робочої зміни відповідно фрезерувальником або шліфувальником-полірувальником, за яким закріплено верстат. Технічне обслуговування виконується в плановому порядку через певну, встановлену заводом-виробником кількістю годин напрацювання верстата. Воно включає в себе роботи передбачені щомісячним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнення пасків, дрібних деталей і ін. Технічне обслуговування здійснюється в позазмінний час або у вихідні дні.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порушена працездатність верстата відновлюється в процесі планового ремонту, що поділяється на текучий і капітальний.

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстата до чергового планового ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих збірних одиниць (вузлів) і деталей в об'єм, що залежить від технічного стану верстата.

Капітальний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (або близько до повного) ресурсу верстата шляхом ремонту і заміни збірних одиниць (вузлів) і деталей , включаючи базові.

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини у каменерозпилювальний цех, який розташований на території підприємства, здійснюється навантажувачами. Завантажування блоків на візки верстатів МС-740 відбувається при допомозі автокрану на пневмоколісному ходу КС 1502, вантажопідйомність якого складає 20т.

Для транспортного сполучення між цехами застосовують електронавантажувачі ГП – 5 вантажопідйомністю 5т, з висотою підймання вил не менше 1,8 м. Транспортування готової продукції з цехів обробки на склад готової продукції здійснюється електронавантажувачами. Кількість електронавантажувачів каменеобробного підприємства складає 2 машини.

Для основного виробничого приміщення мостові крани приймаються з розрахунку на 50 – 60 м прольоту. В каменеобробному цеху встановлено один мостовий кран (кран-балка), вантажопідйомністю 3,5 тон. На складі готової продукції і на місці для пасировки блоків працює автокран на пневмоколісному ходу КС 1502, вантажопідйомність якого складає 20т.

Доставка сировини з кар'єрів підприємства здійснюється автосамоскидами марок КрАЗ та КамАЗ.

На території підприємства розташовано автомобільні майстерні,

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціально обладнані для обслуговування власних транспортних засобів, склад паливно-мастильних матеріалів, котрий слугує для справної та безперервної роботи транспорту підприємства.

2.9. Водопостачання та шламове господарство

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять три 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.

В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний та каменерозпилювальний цехи.

Вода поступає з зливного трубопроводу в приймальне відділення відстійника, рухається до його проміжного відділення, через проміжне відділення потрапляє в відділення для видачі води і подається до підприємства. Значна частка шламу осідає в приймальному відділенні відстійника, два інші відділення призначені для доосвітлення води, тому мають значну протяжність, завдяки якій важкі частини шламу осідають на дно. Запасне відділення відстійника призначене для забезпечення нормальної роботи шламовідстійника під час очищення від шламу приймального відділення відстійника. В цьому випадку зливну воду подають в запасне відділення відстійника, яка прямує через проміжне відділення і відділення для видачі води до каменеобробного цеху. А в приймальному відділенні шламовідстійника припиняють доступ стічних вод і осушують шлам, який осів. Осушений шлам видаляють екскаватором з подальшим відвантаженням

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на автосамоскиди. Для прискорення осідання шламу в шламовідстійник додають коагулянти.

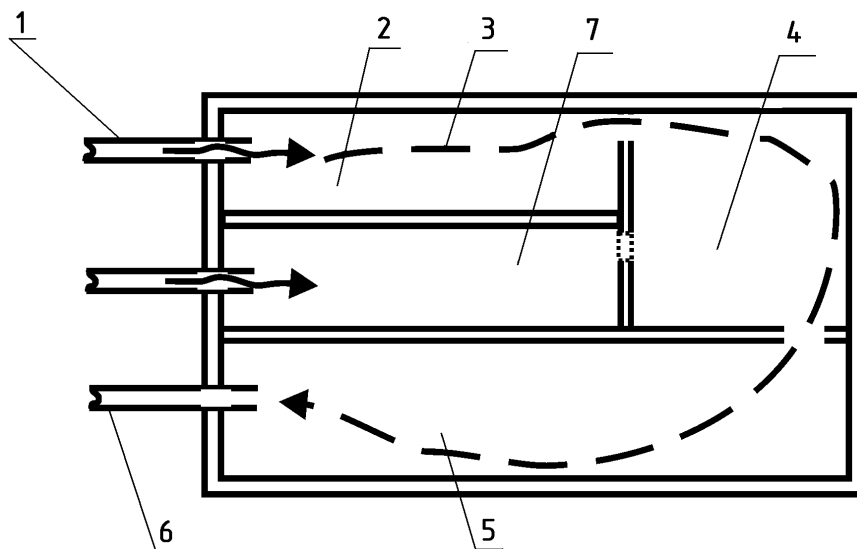


Рис. 2.7. Схема шламовідстійника:

1 – зливний трубопровід, 2 – приймальне відділення відстійника, 3 – схема руху води в шламовідстійнику, 4 – проміжне відділення відстійника, 5 – відділення для видачі води, 6 – всмоктуючий трубопровід, 7 – запасне відділення відстійника

Внутрішньоцехова система гідротранспорту являє собою сукупність лотків, каналів, тунелів. Вода подається у відстійники переважно самопливом. В тунелях передбачається гідравлічний змив, освітлення і вентиляція. Ширина та ухил лотків мають забезпечувати рівномірну швидкість потоку води. Лотки футеруються половинками сталевих труб діаметром від 400 мм. Зливні трубопроводи, як правило, влаштовують під землею,

В цехах існує система водозабезпечення верстатів каменообробки технологічною водою (для охолодження). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху стоків по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри шламовідвідних каналів:

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

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапірним.

Розрахунок параметрів водопостачання

та шламового господарства:

Розрахунок відстійника здійснюється по Сніп П-31-94 “Водопостачання”

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

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

$$V_{шл.роз.} = S_T \cdot (b_{ін} + b_з) \quad (2.37)$$

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

$$V_{шл.роз.} = 3000 \cdot (0,007 + 0,002) = 20,8 \text{ м}^3$$

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

$$V_{ш.н..} = S_1 \cdot \sum z_i \quad (2.38)$$

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

$$V_{ш.н..} = 3000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 12,5 \text{ м}^3$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ін} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ і величині зазорів $b_з = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ і сумарній площі пропилу $S_p^{ок} =$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

=3528 м² (для 3000 м² виробів при середній площі різку $S_{сер}=0,29-03$)

знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{шл.ок.} = S_{ок.p} \cdot (b_{in} + b_3) = 352,8 \cdot (0,004 + 0,0025) = 2,3 \text{ м}^2. \quad (2.39)$$

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

$$V_{шл.} = V_{шл.p.} + V_{шл.n.} + V_{шл.ок.} = 20,8 + 12,5 + 2,3 = 35,6 \text{ м}^3 \quad (2.40)$$

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

$$V_{від.} = 3 \cdot 10 \cdot 15 = 450 \text{ м}^3 \quad (2.41)$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від.}}{V_{шл.}} = \frac{45}{36,5} \approx 1,25 \text{ роки.} \quad (2.51)$$

2.10. Електропостачання

1. Потужність, що споживається ТОВ "ПОЛОНСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ КАР'ЄР"» складає 175 кВт. Джерелом живлення є Полонський РЕМ.

Трансформаторна підстанція ЛЕП 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 250 кВА, що живить каменеобробне підприємство розташоване на східній стороні ділянки.

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;

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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 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.

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.

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n}, \text{кВА}; \quad (2.52)$$

де $\Pi_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі;

$K_n = 1.1-1.3$ — коефіцієнт перевантаження;

S — розрахункова потужність трансформатора, кВА.

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

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

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

Розподілення електроенергії

По втратам напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{10 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2; \quad (2.53)$$

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

U_L — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункової ділянки, м;

γ — питома провідність, 31,5 МОм/м;

S — площа перерізу дроту, мм².

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

$$I_{\text{дл.дон}} = 320 > 215.$$

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір кабелю

Для дискового розпилювального верстату 4

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

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

Для фрезерно-окантувального верстату

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

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

Полірувальний верстат СМР-30

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

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

					РРКК.ДР20.10.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Аналіз умов праці

3.1.1. Загальна характеристика підприємства

Планування підприємства ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» відповідає виробничим, транспортним, економічним, гігієнічним та іншим вимогам. Виробничий майданчик підприємства задовольняє санітарним вимогам у відношенні прямого сонячного випромінювання, природного провітрювання, має відносно рівну поверхню і схил, що забезпечує відведення поверхневих і стічних вод.

У санітарно-захисній зоні розташовані пожежний щит, гараж, склад, адміністративно-службові приміщення.

На підприємстві виготовляються вироби з природного каменю (граніту, габро, лабрадорит та базальту), 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.

Розпилювання каменю здійснюється дисковими каменерозпилювальними верстатами. На підприємстві використовують відрізні круги Ø 1600 мм з алмазними сегментами. Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %

На обробці каменю застосовують такі верстати:

1. Фрезерно-окантувальні верстати;
2. Шліфувально-полірувальний верстат типу СМР-030А з механічним прижимом та автоматичні типу СМР-013 та тібао;

Працівники, яких приймають на підприємство ТОВ «Полонський гранітний кар'єр», проходять попереднє навчання з питань охорони праці. Вступний інструктаж ознайомлює їх з засобами індивідуального захисту та засобами по зниженню

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Олійник О.В.				Розділ 3		Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Підвисоцький В.Т.						н	1	12
К. розділу	Підвисоцький В.Т.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.								

професійних захворювань, санітарної профілактики, власної гігієни, а також з правилами надання першої долікарської допомоги потерпілим у разі нещасного випадку.

На підприємстві обладнані адміністративно-побутові приміщення. До складу побутових приміщень входять: гардероби для робочого і верхнього одягу, приміщення для сушіння і знепилення робочого одягу, туалет.

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

3.1.2. Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях:

- температура в холодний період року менше $17 - 23^{\circ}\text{C}$, а в теплий період – більше 28°C ;
- відносна вологість вище 75 %;
- швидкість руху повітря більше 0,3 м/с;
- рівень звуку в цеху перевищує 85 дБА;
- рівень вібрації перевищує 90 дБ;

Всі каменеобробні роботи – розпилювання блоку на плити, фрезерування та шліфування-полірування супроводжуються значним пилоутворенням. Кількість пилу в міліграмах в 1 м^3 повітря у відповідності до “ Санітарних норм проектування промислових підприємств ” під час роботи машин повинні бути не більше за наступні величини :

- пил , який вміщує більш ніж 70% вільного двоокису кремнію SiO_2 в його кристалічній модифікації – 1 мг/м^3 ;
- пил , вміщуючий 10 – 70% вільного двоокису кремнію – 2 мг/м^3 .
- на майданчиках завантаження транспорту, шляхах подачі блоків і плит систему загального освітлення. В зоні освітленість роботи від світильників загального освітлення є меншою за 20 лк при лампах розжарення та 75 лк при люмінесцентних лампах, а на дільницях

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробки – меншою 75 і 200 лк. Застосовую як люмінесцентні лампи так і лампи розжарення.

3.1.3. Причини травматизму при обробці природного каменю на підприємстві:

- при обробці каменю на фрезерно-окакнтувальних верстатах – можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каменю;
- недостатньо закріплена заготовка може призвести до травми працівника на місці роботи;
- візок, який транспортує блок до розпилювального верстату необладнаний закріпними затискачами;
- оголені дроти можуть призвести до електротравми, оскільки вода, що використовується для охолодження інструменту, є добрим провідником;
- порушення правил експлуатації електролебідок та неправильне стропування виробів;
- використання несправного інструменту;
- загромождження простору біля верстата сторонніми предметами.

На підприємстві рекомендовано впровадження ряд комплексних заходів щодо підвищення безпеки праці:

1. Реконструкція системи гарячого водопостачання в санітарно-побутових приміщеннях
2. Нанесення попереджувальних написів на електрообладнання.
3. Реконструкція огорожувальних пристроїв каменерозпилювальних верстатів.
4. Обладнання блокувальними пристроями каменерозпилювальних верстатів.
5. Реконструкція системи опалювання в КОЦ з метою доведення температурного режиму до встановлених норм.

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Обладнання майданчика для встановлення насоса (глибинного) подачі технічної води.

7. Доведення штучної освітленості на робочих місцях в КРЦ до 75 люкс.

На роботах з небезпечними і шкідливими умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням чи тими, що виконуються в несприятливих температурних умовах, робочим видається безкоштовно за встановленими нормами одяг і спецвзуття, та інші засоби захисту. На підприємстві ведеться звіт щодо розслідування професійних захворювань у відповідності з положенням. За останні три роки професійних захворювань не було зареєстровано. На підприємстві створена комісія з питань охорони праці, розроблене і затверджене "Положення комісії з питань охорони праці".

Загалом планування підприємства та санітарно-гігієнічні норми відповідають вимогам. На підприємстві слідкують за виконанням правил техніки безпеки та впроваджують заходи по зниженню травматизму.

3.2. Заходи з охорони праці

3.2.1. Охорона праці при експлуатації машин і механізмів

Дуже важливо дотримуватися умов охорони праці при експлуатації каменеобробних машин, конструкція яких повинна забезпечувати санітарні умови праці робітників. Каменеобробні машини під час роботи повинні задовольняти санітарним нормам щодо вмісту пилу в повітрі, виробничого шуму, вібрації й освітлення робочого місця.

Пилопридушення при роботі каменеобробних машин можна здійснювати за допомогою зрошення водою та пиловловлюванням вентиляційною установкою з пиловловлювачем. Найбільш ефективним є зрошення, коли водою під високим тиском до 25 кГ/см^3 гаситься до 60–70% пилу. Менш ефективним є пиловловлювання. При повітряно-водяному очищенні вся вода повітряно-водяної суміші витрачається на поверхневе змочування частинок дріб'язку і на коагуляцію з пилом.

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі каменеобробні машини при роботі створюють шум. Особливо інтенсивний шум виникає при роботі фрезерних верстатів , відбійних молотків і термовідбійників. Вплив шуму згубно діє на здоров'я людини: викликає погіршення слуху , прискорюється стомлюваність , знижується увагу та послаблюється реакція організму , а отже , зменшується і працездатність. А отже і сприяє виникненню травматизму .

Величину виробничого шуму при роботі машин і механізмів визначають шумомірами та частотними аналізаторами . Для оцінки рівня шуму може бути використаний індикатор норм шуму .

Заміри параметрів шуму виконують на висоті 1,5 м від основи виробки та на відстані 1 м від джерела шуму .

Для запобігання негативному впливу шуму рекомендовано кожного робітника забезпечити навушниками.

Використання багатьох машин і механізмів супроводжується вібрацією. Вібраційна характеристика машини або її вузла визначається сукупністю діючих величин рівней коливальної швидкості (віброшвидкості) в октавних смугах частот , зусилля натиску та утримуваної руками оператора ваги машини (в тому випадку ,якщо вона ручна) .

Оцінка ступеню шкідливості вібрації виконується за спектром коливальної швидкості в діапазоні частот від 11 до 2800 Гц , який включає вісім октавних частотних смуг . Для кожної октавної частотної смуги встановлюється максимально допустиме значення середньоквадратичної величини віброшвидкості (см/сек.) та її рівня (дб) .

Згідно з санітарними нормами зусилля натиску , яке прикладається руками оператора до машини (ручного полірувального верстата) , не повинно перевищувати 20 кг , а маса віброуючої машини не повинна перевищувати 10 кг.

Для зменшення дії вібрації рекомендовано перевіряти справність верстата та забезпечити працівників відповідними рукавицями.

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця , особливо при поліруванні плит в другу (вечірню) зміну. Для оцінки освітленості на підприємстві використовувати люксметр , а ступінь освітленості визначати в люксах (лк) .

Якість освітлення перевіряє майстер та інженер з охорони праці та дають завдання електрику, що до заміни ламп.

3.2.2. Електробезпека

Оскільки на підприємстві застосовують електричну мережу із заземленою нейтраллю напругою 220-380 В, як основним заходом запобігання враження людей електричним струмом при пошкодженні проводки електричних установок («пробою на корпус») є занулення. Опір заземлюючих пристроїв, до яких приєднані нейтралі трансформаторів або генераторів, повинен бути не більше 4 Ом. Повторним зануленням – не більше 10 Ом.

Допускається навішування проводів освітлювальної мережі та установлення ліхтарів на опорах контактної мережі постійного струму напругою не вище ніж 1650 В, при умові, що відстань по вертикалі між контактним проводом і проводом освітлення не менше ніж 1,5 м, а відстань до опори в горизонтальній площині не менше ніж 1 м. Підвішування проводів сигналізації та зв'язку на контактних опорах не допускається. Під час заміни освітлювальної мережі, підв'язаної на опорах контактних проводів, напруга з контактної мережі знімається. Під час ремонту освітлювальної мережі чи ліхтарів напруга знімається з освітлювальної мережі.

Розрахунок занулення

1. Розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi_2 , \text{ Ом} \times \text{м} \quad (3.1)$$

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

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

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

2. Опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача:

$$R_{од} = \frac{\rho_p}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \text{Ом} \quad (3.2)$$

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

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

$$t = \frac{l}{2} + h = \frac{2,0}{2} + 0,7 = 1,7 \text{ м} \quad (3.3)$$

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

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

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

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

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_{од}}{4} = \frac{54}{4} = 13,5 \text{ штук} \quad (3.4)$$

приймаємо $n' = 14$ штук.

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

$$a = \frac{(2A + 2B)}{n'}, \text{ м} \quad (3.5)$$

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

$B = 30 \text{ м}$ – 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:

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{R_{од}}{R_3 \cdot \eta_{см}} = \frac{54}{4 \cdot 0,75} = 18 \text{ штук} \quad (3.6)$$

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

$$R_{ш} = \frac{P_p}{2\pi l \eta_{ш}} \ln \frac{2L^2}{bh}, \text{ Ом} \quad (3.7)$$

де $b = 0,04 \text{ м}$ – з'єднувальна шина;

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

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

7. Опір заземлюючого пристрою без урахування опору лінії:

$$R_{см} = \frac{R_{од}}{(n \cdot \eta_{зм})} = \frac{54}{18 \cdot 0,75} = 3,85 \text{ Ом} \quad (3.8)$$

8. Загальний опір заземлюючого пристрою:

$$R = \frac{R_{см} \cdot R_{ш}}{R_{см} + R_{ш}} = \frac{3,85 \cdot 5}{3,85 + 5} = 2,17 \text{ Ом} \quad (3.9)$$

що менше $R_3 = 4 \text{ Ом}$.

9. Сила струму короткого замикання :

$$I_K = 3 \cdot I_{ном} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ А} \quad (3.10)$$

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

10. Найбільший можливий опір нульового провідника:

$$R_H = \frac{U_\phi - I_K \cdot R_{мп}}{2I_K} = \frac{220 - 150 \cdot 0,2}{2 \cdot 150} = 0,633 \text{ Ом} \quad (3.11)$$

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

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

11. Найменша необхідна площа перерізу нульового провідника:

$$S = \frac{P_n \cdot l_n}{2R_n} = \frac{0,018 \cdot 90}{2 \cdot 0,633} = 1,28 \text{ мм}^2 \quad (3.12)$$

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.

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.3. Пожежний захист

Основними причинами пожеж при каменеобробці є неправильне проведення вогневих і зварювальних робіт, порушення правил експлуатації опалювальних печей і пристроїв, електричних мереж і електроустаткування, несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту, підривні роботи, недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщень, улаштуванні комунікацій, порушення правил користування відкритим вогнем.

Пожежна безпека забезпечується завдяки створенню системи заходів пожежної профілактики і активного пожежного захисту.

Система активного пожежного захисту забезпечується комплексом організаційних заходів і технічних засобів щодо виявлення та гасіння пожеж, запобігання дії на людей небезпечних і шкідливих факторів пожежі, а також обмеження матеріальних збитків від неї.

Для запобігання пожежам і їх гасіння передбачаються організаційні, технічні, режимного характеру, тактико-профілактичні, будівельно-конструкторські та інші заходи, за яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я та контакту нагрітих деталей устаткування з горючими матеріалами.

Для покращення умов праці проектом рекомендовані комплексні заходи:

1. Реконструкція огорожувальних пристроїв каменерозпилювальних верстатів
2. Обладнання блокувальними пристроями каменерозпилювальних верстатів
3. Реконструкція системи опалювання в КОЦ з метою доведення температурного режиму до встановлених норм
4. Обладнання майданчика для встановлення насоса (глибинного)

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подачі технічної води

5. Доведення штучного освітлення на робочих місцях в КРЦ для 23 чоловік до 75 люкс.

3.3. Охорона природного середовища

Одним з головних видів природних ресурсів що використовує каменеобробне підприємство це є водний ресурс.

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

Норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Показник	Обсяги водокористування	
	На 1000 м ² плит	На 5,5 тис.м ² плит
Система водопостачання	Оборотна	
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	5400	29700,0
Свіжої з джерела, м ³	95	522,5
У тому числі, м ³ : технічної питної для виробничих цілей те ж, для господарчо-побутових потреб	70	385,0
	15	82,5
	10	55,0
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	110,0
В тому числі, які необхідно очищувати: виробничі побутові	2	12,0
	10	55,0
Такі, що не потребують очищення	8	44,0
Безповоротне користування і витрати води	75	412,5

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 брудовідстійник з бензомастиловловлювачем.

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W=NQ$$

де N – річний об'єм виробництва, 30000 м²

Q – середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м² 5400 м³/м²

$$W=5400 \times 30 = 162000 \text{ м}^3$$

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 (окантуванні), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу повинні бути в таких межах:

Температура, С⁰ до 40

Зважені речовини, мг/л.....50 – 2000

Ефіророзчинні речовини, мг/л 20

Запах, бал 3

РН.....6,5-8,5

Твердість загальна, мг-екв/л.....5

Сухий залишок.....1500

Fe³⁺, мг/л.....1

Стічні води, що надходять від підприємства мають таку характеристику:

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4.

Характеристика стічних вод

Показники, одиниці виміру	До очищення	Після очищення
Зважені речовини, мг/л	40 000	20-30
РН	7,6-8,5	7,2-8,5
Твердість, мг-екв/л: Загальна	4,5-18,26	5-7
Карбонатна	1,1-3,16	1,5-2
НСО ₃ , мг/л	28-179	до 150
Cl ⁻	21-1370	до 350
SO ₄ ²⁻	154-525	до 500
Ca ²⁺	47-126	47-126
Mg ²⁺	5,6-17л	5,6-17л
Na ⁺ + K ⁺	4 – 42	4-42
Сухий залишок	600-2880	до 200

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

Оборотну воду для повторного використання з вмістом зважених частинок до 200 мг/л отримують з стічних вод каменеобробного підприємства, відстоюючи пульпу у відстійниках.

					РРКК.ДР20.10.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

4.1. Розрахунок чисельності робочого персоналу

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

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людин-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	6,84	0,5	1	2
	Налагоджувач	III	6,08	0,25	4	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфовщик-полірувальник	III	6,08	1	2	5
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	6,08	1	1	2
Автонавантажувач	Водій	IV	6,84	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст	IV	6,84	1	1	1
	Стропальник	II	5,44	1	1	1

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Олійник О.В.			Розділ 4		
Керівник		Підвисоцький В.Т.					
К. розділу		Підвисоцький В.Т.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.					
						Літ.	Арк.
						н	1
						Аркушів	
						12	
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44	

На каменеобробному підприємстві ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» розпилювальний та каменеобробний цех працюють в 2 зміни.

4.1.1. Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 2 \times (2 + 1 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1) = 26 \text{ чоловік.}$$

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

$$K_{\text{доп}} = 0,18 K_0 = 0,18 \times 26 = 5 \text{ чоловік.} \quad (4.1)$$

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

$$K_{\text{впп}} = 0,02 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,02 (26 + 5) = 1 \text{ людина.} \quad (4.2)$$

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

$$K_{\text{ітр}} = 0,1 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,1 (26 + 5) = 3 \text{ чоловіки.} \quad (4.3)$$

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

$$K_c = 0,05 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05(26 + 5) = 2 \text{ чоловік.} \quad (4.4)$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{впп}} + K_{\text{ітр}} + K_c = 26 + 5 + 1 + 3 + 2 = 37 \text{ чол.} \quad (4.5)$$

4.1.2. Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних (виробничих) працівників:

$$Z_{\text{осн}} = N \cdot T_c \cdot \sum (K_i \cdot t_i) \quad (4.6)$$

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

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робітників даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$\begin{aligned} Z_{\text{осн}} &= 261 \cdot 8 \cdot 2 \cdot (6,84 \cdot 2 + 6,08 \cdot 1 + 6,08 \cdot 5 + 6,08 \cdot 2 + 6,84 \cdot 1 + 6,84 \cdot 1 + 5,44 \cdot 1) = \\ &= 340093,44 \text{ грн.} \end{aligned}$$

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

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{Д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 340093,44 = 68018,69 \text{ грн.} \quad (4.7)$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{Д.осн} = 340093,44 + 68018,69 = 408112,13 \text{ грн.} \quad (13.8)$$

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

$$З_{дон} = N \cdot T_c \cdot K_{дон} \cdot t_{III} \quad (4.9)$$

$$З_{дон} = 261 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 6,08 = 63475,20 \text{ грн.}$$

5. Місячна зарплата МОП приймається рівною 500 грн..

6. Річний фонд зарплати МОП (1 люд.)

$$З_{вмп} = 12 \cdot 500 \cdot 1 = 6000 \text{ грн.}$$

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

$$З_{имр} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 408112,13 = 102028,00 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

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

$$З_{Д.имр} = 0,2 \cdot 102028,00 = 20405,61 \text{ грн.}$$

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{п.имр} = 102028,00 + 20405,61 = 122433,64 \text{ грн.}$$

10. Повний фонд виданої заробітної плати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$З = 408112,13 + 63475,20 + 6000 + 122433,64 = 600020,97 \text{ грн.}$$

11. При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання: збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32 %); збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9 %); збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9 %); відрахування на страхування від нещасних випадків (2,1%).

12. Загальний фонд зарплати:

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{\text{заг}} = 3 + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot 3 = \\ = 600020,97 + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot 600020,97 = 833429,12 \text{ грн.}$$

4.2. Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 224300,00$ грн.

Шліфування-полірування – $P_{ш-п..} = 13750,00$ грн.

Окантування – $P_{о.к} = 68400,00$

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{\text{вер}} = P_{к.р.} + P_{ш-п..} + P_{о.к.} = 224300,00 + 13750,00 + 68400,00 = 306450,00 \text{ грн.}$$

2. Вартість одного візка для штрипсового верстата – 3800 грн , вартість одного вилочного навантажувача – 20000 грн; вартість козлового крана – 30000 грн, вартість одного мостового крана – 14000 грн.

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{н.тр} = 4 \times 3800 + 1 \times 20000 + 1 \times 30000 + 2 \times 14000 = 93200,00 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{дон}} = 0,1 P_{\text{вер}} = 0,1 \times 306450,00 = 30645,00 \text{ грн.} \quad (4.11)$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1(P_{\text{вер}} + P_{н.тр} + P_{\text{дон}}) \quad (4.12)$$

$$P_{\text{м}} = 0,1 (306450,00 + 93200,00 + 30645,00) = 43029,50 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{н.тр} + P_{\text{дон}} + P_{\text{мон}} \quad (4.13)$$

$$P_{\text{об}} = 306450,00 + 93200,00 + 30645,00 + 43029,50 = 473324,5 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{меб}} = 0,01 (306450,00 + 93200,00) = 3996,5 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{осн}} = 0,05(P_{\text{вер}} + P_{н.тр}) = 0,05 (306450,00 + 93200,00) = 19982,50 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Вартість алмазного інструменту при обробці порід III класу, що споживається за рік:

$$P_{ал.з} = (q_a^{роз.} + q_a^{ок.} + q_a^{шл-пол}) \cdot P_{алм} =$$

$$=(11760,00 + 11880,00 + 973,00) \times 21,86 = 539013,18 \text{ грн.}$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

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

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

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

$$A_{б\gamma\delta} = 0,05 P_{б\gamma\delta}$$

де $P_{б\gamma\delta} = 283000$ грн.– вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{б\gamma\delta} = 0,05 \times 283000,00 = 14150,00 \text{ грн.}$$

- каменерізальні та каменеобробні верстати (15 %):

$$A_{вер} = 306450,00 \times 0,15 = 45967,50 \text{ грн.}$$

- підйомно-транспортне обладнання (25 %):

$$A_{н-тр} = 93200,00 \times 0,25 = 23300,00 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{б\gamma\delta} + A_{вер} + A_{н-тр} = 14150,00 + 45967,50 + 23300,00 = 83417,50 \text{ грн.}$$

4.4. Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{сил} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \Sigma(T_i \cdot P_i), \text{ грн.,}$$

де $S_i = 0,53$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$\eta_3 = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу

(для всіх верстатів $T_{роз.} = T_{ок} = T_{уліф.} = 4050$ год.);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{сил} = 0,53 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (4050 \cdot (40 \cdot 1 + 35 \cdot 2 + 25 \cdot 1 + 20 \cdot 2 + 5 \cdot 5)) = 310169,25 \text{ грн.}$$

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

$$P_{осв} = S_2 r S_{общ} T_2 \quad (4.16)$$

де $S_2 = 0,53$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення;

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

$S_{общ} = 720$ м² – загальна площа приміщень;

$T_2 = 4050$ годин – річний фонд робочого часу будь-якого верстату при двохзмінній роботі;

$$P_{осв} = 0,53 \times 0,02 \times 720 \times 4050 = 30909,60 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 310169,25 + 30909,60 = 341078,85 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

4.5. Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

$$P_{в.т} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{об} \quad (4.18)$$

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

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

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

$S_m = 1,8$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

$$P_{в.т} = 1,8 (91125 + 48600 + 12960) \times 0,2 = 54966,60 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_n K_{общ} V_n \quad (4.19)$$

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

$S_n = 2,35$ грн. – вартість 1 м^3 питної води;

$V_n = 0,025 \text{ м}^3/\text{зміну}$ – нормативний об'єм води на одного працівника за зміну;

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 2,35 \cdot 37 \cdot 0,025 = 567,35 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_{в.} = P_{в.м.} + P_{в.п.} = 54966,60 + 567,35 = 55533,95 \text{ грн.} \quad (4.20)$$

4.6. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

1. Вартість тари:

$$P_{в.м.} = S_o (0,05 P_{обг.п.} + 0,02 P_{п.н.}) \quad (4.21)$$

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

$P_{п.н.} = 150$ грн – вартість 1 м^3 пиломатеріалів для виготовлення ящиків;

$$P_{в.м.} = 12000 (0,05 \times 1,67 + 0,02 \times 150) = 37002,00 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 283000,00 = 8490,00 \text{ грн.}$$

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

$$P_{охр} = 50 \times 26 = 1300,00 \text{ грн.}$$

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

$$P_{тех.р} = 0,01 \times 283000,00 = 2830,00 \text{ грн.}$$

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

$$P_{рем.осн.} = 0,05 P_{осн.} = 0,05 \times 19982,50 = 999,13 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{охр.пр} = (26 + 5) \times 60 = 1860,00 \text{ грн.}$$

7. Повна сума додаткових витрат (з врахуванням вартості тари):

$$P_{дод.} = P_{пр} + P_{охр} + P_{охр.пр} + P_{тех.р} + P_{рем.осн.} \quad (4.22)$$

$$P_{дод.} = 37002,00 + 8490,00 + 1300,00 + 2830,00 + 999,13 + 1860,00 = \\ = 52481,13 \text{ грн.}$$

4.7. Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменне-обробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл} \quad (4.23)$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 686 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{бл} = 1800 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 686 \cdot 1800 = 1234285,71 \text{ грн.}$$

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

$$C_{цi} = \frac{\sum B}{S_0} \quad (4.24)$$

де $\sum B = 2872678,06 \text{ грн}$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 12000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{2872678,06}{12000} = 239,39 \text{ грн/м}^2.$$

3. Продуктивність праці на одного працівника в натуральній формі:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{12000}{37} = 324,32 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.25)$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_0 S} = \frac{341078,85}{12000 \cdot 0,53} = 53,63 \text{ кВт} \times \text{год}/\text{м}^2 \quad (4.26)$$

5. Матеріалоємність 1 м^2 виробу:

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{1234285,71}{12000} = 102,86 \text{ грн/м}^2 \quad (4.27)$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{нум}} = \frac{A}{S_o} = \frac{83417,50}{12000} = 6,95 \text{ грн/м}^2 \quad (4.28)$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_o = 310 \cdot 12000 = 3720000,00 \text{ грн.} \quad (4.29)$$

де $C_{\text{пр}} = 310 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.н.}} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{3720000,00 - 3139239,44}{3139239,44} \cdot 100\% = 18,50 \% \quad (4.30)$$

де $\sum B = 3139239,44 \text{ грн}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.2 і 4.5.

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	12000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	686
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (Головинський лабрадорит, Сліпчицьке габро)	грн./м ²	239,39
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	324,32
5	Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	53,63
6	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	102,86
7	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	6,95
8	Сумарна чисельність працівників	чол	37
8а	Кількість основних робітників	чол	26
8б	Кількість допоміжних робітників	чол	5
8в	Кількість МОП (молодший обслуговуючий персонал)	чол	1
8г	Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол	3
8д	Кількість службовців	чол	2

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8. Основні техніко-економічні показники після удосконалення

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.23)$$

де $\sum P_c$ – сумарна вартість сировини;

$V_{\text{б}} = 1372 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 1800 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 1372 \cdot 1800 = 2469600 \text{ грн.}$$

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

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o} \quad (4.24)$$

де $\sum B = 5449231,49 \text{ грн}$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_o = 24000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{5664004,89}{24000} = 236,00 \text{ грн/м}^2.$$

3. Продуктивність праці на одного працівника в натуральній формі:

$$P_{\text{з.п}} = \frac{S_o}{K_{\text{обц}}} = \frac{24000}{42} = 571,4 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.25)$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{613941,93}{24000 \cdot 0,53} = 48,3 \text{ кВт} \times \text{год}/\text{м}^2 \quad (4.26)$$

5. Матеріалоємність 1 м^2 виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{1234285,71}{24000} = 102,86 \text{ грн/м}^2 \quad (4.27)$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{нум}} = \frac{A}{S_o} = \frac{203417,50}{24000} = 8,5 \text{ грн/м}^2 \quad (4.28)$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 292 \cdot 24000 = 7000000,00 \text{ грн.} \quad (4.29)$$

де $C_{np} = 310 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{7000000 - 5664004,89}{5664004,89} \cdot 100\% = 23,5 \text{ \%} \quad (4.30)$$

де $\sum B = 5664004,89 \text{ грн}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.4 і 4.5.

Таблиця 4.4

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірю- вання	Кількість
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	24000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	1372
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (Головинський лабрадорит, Сліпчицьке габро)	грн./м ²	227,05
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	571,4
5	Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	48,3
6	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	102,86
7	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	5,3
8	Сумарна чисельність працівників	чол	42
8а	Кількість основних робітників	чол	31
8б	Кількість допоміжних робітників	чол	5
8в	Кількість МОП (молодший обслуговуючий персонал)	чол	1
8г	Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол	3
8д	Кількість службовців	чол	2

					РРКК.ДР20.10.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5

**Показники витрат та рентабельності
каменеобробного підприємства**

№ п/п	Витрати / доходи підприємства	Базові	Запропоновані
1	Вартість сировини (блоків)	1234285,71	2469600
2	Фонд зарплати основних робітників, грн	566867,75	838641,15
3	Вартість електроенергії, грн	341078,85	613941,93
4	Вартість води, грн	55533,95	88854,32
5	Додаткові витрати, грн	52481,13	104962,26
6	Вартість інструмента, грн	539013,18	1078026,36
7	Амортизаційні відрахування, грн	83417,50	203417,5
8	Всього виробничих витрат, грн	2872678,06	5182670,12
9	Фонд зарплатні допоміжних робітників, грн	88167,05	88167,05
10	Фонд зарплатні ІТП і службовців, грн	170060,32	170060,32
11	Фонд зарплатні МОП, грн	8334,00	8334,00
12	Всього витрат, грн	3139239,44	5664004,89
13	Собівартість плитки облицювальної, грн/м ²	239,39	236,00
14	Виручка від реалізованої продукції, грн	3720000,00	7000000,00
15	Рентабельність, %	18,50	23,5

					РРКК.ДР20.10.04.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 оптимізація процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Полонський гранітний кар'єр» на основі впровадження кромкошліфувальної машинки "Forma-G05".

На основі технічних та економічних можна зробити такі висновки та надати відповідні рекомендації:

З метою оптимізації процесів фрезерування природного каменю на підприємстві рекомендовано застосувати ручну кромкошліфувальну машину.

З її допомогою можна знімати фаски від декількох міліметрів до декількох сантиметрів.

Можна використовувати як ручну шліфувально-полірувальну машину, що, до речі, дуже зручно тому, що з її допомогою можна полірувати в самих важкодоступних місцях, наприклад, фаски складної конфігурації. Також її можна використовувати у виді сухоріза.

Впровадження даної портативної кромкошліфувальної машинки з витрат буде потребувати тільки її закупки та витрати на інструмент.

Не потрібно буде приймати на роботу додатково людину, вищеназвані операції можуть виконувати працівники, зайняті на виготовленні художніх виробів або архітектурно будівельних.

В результаті вказаних оптимізацій можливо підвищити рентабельність на пів відсотка.

					РРКК.ДР20.10.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Олійник О.В.				Висновки		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Підвисоцький В.Т.						н		1	1
К. розділу	Підвисоцький В.Т.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			
Н. контр.	Башинський С.І.									
Зав. каф.	Башинський С.І.									

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М. Т. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник/ Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
2. Бакка Н. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник/ Бакка Н. Т., Ильченко И. В. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.
3. Сычев Ю. И. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ/ Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с., ил.
4. Картавый Н. Г. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н. Г. Картавый, Ю. И. Сычев, И. В. Волуев – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.: ил.
5. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник/ Сивко В.Й.– Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.
6. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГІ, 1993. – 212 с.
7. Ткачук К. Н. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти) / Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В., [та інші]. – К. 1998. – 320 с.
8. Сычев Ю. И. Распиловка камня: Учебник для средних проф.-техн. училищ/ Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

					РРКК.ДР20.10.СЛ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Олійник О.В.			Література	Літ.	Арк.
Керівник		Підвисоцький В.Т.					1
К. розділу		Підвисоцький В.Т.					1
Н. контр.		Башинський С.І.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44	
Зав. каф.		Башинський С.І.					