

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

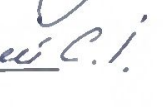
до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Розробка проектних рішень з впровадження технології
виготовлення нових видів продукції в умовах «Stone-ford LTD»

Виконав: студент 4 курсу,
групи ЗРР-16-1
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Бень К.І. 

Керівник: Остафійчук Н.М. 

Рецензент: Башанський С.І. 

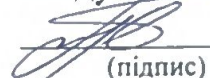
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.

(Прізвище та ініціали)

“06” 04 2022 р.

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

Бень Кирило Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проектних рішень з впровадження технології
виготовлення нових видів продукції в умовах «Stone-ford LTD»

Керівник роботи ст. викл. Остафійчук Н.М.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “06” квітня 2020 р. №96с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

Проект малого підприємства, паспортні данні верстатів, характеристики
сировини.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Дати коротку інформацію та характеристику малого підприємства
по обробці каменю, та верстатів що знаходяться на ньому. Проаналізувати
технологічні особливості процесів. Виконати розрахунки економічного
ефекту після впровадження нових верстатів.

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

Генеральний план підприємства, плани цехів, креслення верстатів, креслення
каменекольного верстату який впроваджується на виробництво, схема
електропостачання.

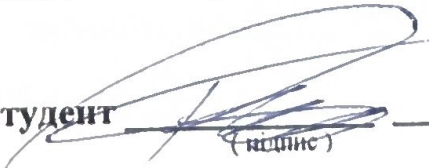
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Остафійчук Н.М.		
Розділ 2	Остафійчук Н.М.		
Розділ 3	Остафійчук Н.М.		
Розділ 4	Остафійчук Н.М.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	15.04.	
2	Написання розділу 2	25.04.	
3	Написання розділу 3	10.05	
4	Написання розділу 4	15.05	
5	Написання висновків та оформлення роботи	20.05	
6	Підготовка графічних матеріалів	30.05.	

Студент  (підпис)

Бень К.І. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  (підпис)

Остафійчук Н.М. (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ	
ПІДПРИЄМСТВО «STONE-FORD LTD»	7
1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства.....	7
1.2. Структура підприємства.....	9
1.3. Характеристика та технічні вимоги до сировини.....	11
1.4. Геологічна, петрографічна та загальна фізико-механічна характеристика сировини.....	12
1.5 Мінеральний склад каменю та його структура.....	15
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	
ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА «STONE-FORD LTD»	20
2.1 послідовність виконання технологічних операцій обробки каменю.....	22
2.2 технологічні способи обробки каменю.....	23
2.3. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки	24
2.4. Технологія шліфування-полірування плит заготовок.....	36
2.5. Технологія окантовування плит	46
2.6. Заклучні операції.....	52
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання	55
2.8. Транспорт підприємства.....	57
2.9. Водопостачання і шламове господарство.....	59
2.10. Електропостачання.....	61
<i>Занулення електроприладів підприємства</i>	<i>61</i>
<i>Заземлююче устаткування</i>	<i>63</i>
<i>Розрахунок заземлюючого устаткування</i>	<i>64</i>

					РРКК.ПД20.39.3М ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бень К.І.						1	2
Перевірів	Остафійчук Н.М.							
Рецензував								
Н.Контр.	Башинський С.І.							
Затвердив	Башинський С.І.					Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.... 67

3.1. Основні положення стосовно охорони праці на МП «Stone-ford LTD» 67

3.2. Охорона навколишнього середовища 69

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА 72

4.1 Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок 72

4.2. Розрахунок амортизаційних відрахувань. 75

4.3 Розрахунок вартості електроенергії. 76

4.4 Розрахунок вартості води. 76

4.5 Основні техніко-економічні показники. 77

4.6 Розширення асортименту продукції в умовах підприємства МП «Stone-ford LTD» 79

4.6.1 Загальні відомості про використання відходів каменеобробки 79

4.6.2 Основні напрямки використання відходів каменеобробки 80

4.6.3 Технологічний розрахунок каменекольного верстата 82

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 85

					РРКК.ПД20.39.В ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ВСТУП

Україна володіє значними ресурсами природного каменю, який застосовується у якості сировини для виробництва облицювальних виробів. Різноманітність мінерального складу, структури і текстури у поєднанні з високими фізико-механічними і декоративними властивостями робить його незамінним будівельним матеріалом, а поєднанням таких властивостей природного каменю як колір, декоративність, міцність, протистояння процесам вивітрювання тощо, обумовлює його застосування в різнобічних сферах будівництва, архітектурита дизайну. Геологічна будова Житомирського Полісся сприяє інтенсивному розвитку гірничовидобувної та переробної промисловостей. Розкриті породи у даному регіоні мають невелику потужність і на значних територіях кристалічна порода виходить на поверхню. Це полегшує видобування корисних копалин та дозволяє зменшити собівартість готової продукції. У зв'язку з цим, Житомирщина характеризується значним обсягом видобування і переробки гранітів,

гранодіоритів, габро, лабрадоритів, граніто-гнейсів та інших порід. Видобування будівельного каменю в регіоні проводиться відкритим способом з використанням, переважно, вибухових методів розробки родовищ. Однак проведення масових вибухів на кар'єрі негативно впливає на екологічний стан прилеглих територій.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 10 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 92 сторінок, з яких: 28 таблиць, 11 рисунків та 56 формул.

					РРКК.ПД20.39.В ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Аркуш	Аркуше
Розробив	Бень К.І.						1	1
Перевірів	Остафійчук Н.М.							
Рецензував								
Н.Контр.	Башинський С.І.							
Затвердив	Башинський С.І.					Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО «Stone-ford LTD»

1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства

Ділянка під МП «Stone-ford LTD» розташована за адресою , м.Коростишів, Житомирської обл., вул. Гвардійська, 40а .Займає площу 0,73 га і розташований в західній частині м. Коростишева в межах землекористування горземфонда. Ділянка межує - зі східного боку з міським молокозаводом, з південного боку з вул. Гвардійської , з західної з газовим господарством, з північного боку з вільними землями горземфонда.

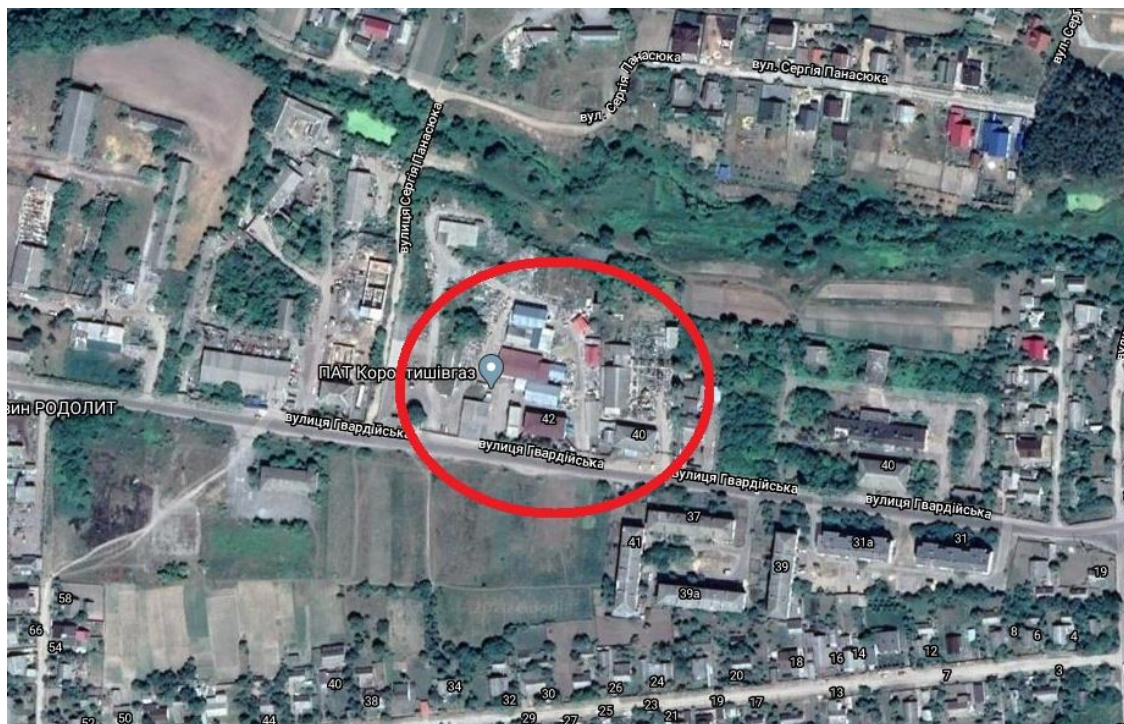


Рис. 1.1. Розташування підприємства

На майданчику відсутні зелені насадження, заболоченість відсутня, є мережі повітряного електропостачання, водопроводу та каналізації.

					РРКК.ПД20.39.01 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальні відомості про підприємство	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бень К.І.						1	13
Перевірів	Остафійчук Н.М.							
Рецензував								
Н.Контр.	Башинський С.І.					Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		
Затвердив	Башинський С.І.							

По даними інженерно-геологічних вишукувань майданчика будівництва складена на глибину до 1,35 м суглинками тугопластичними, з глибини 1,35 м до 2,8 м - лесовидні суглинки, з глибини 2,8 до 4,3м - напівтвердими супесями, з глибини 4.3 м до 8,0м пісками дрібними і середньої крупності. Підземні води зустрінуті розвідувальними виробками на глибині 6,0.6,5 м від поверхні землі.

Район будівництва відноситься до II - В.1 кліматичного району України з характеристиками:

- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -22 ° С;
- розрахункова літня температура зовнішнього повітря +24,5° С
- тривалість опалювального періоду 192 дня;
- нормативний вага снігового покриву 0,7 КПа;
- нормативне вітрове тиск 0,3 кПа;
- нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,08 м.

Промислове водопостачання забезпечується повністю оборотною водою. Свіжа вода використовується на поповнення системи викликані втратами води з відстійника на випаровування і неврахованими втратами. Поповнення системи проводиться із скважини розташованої на території підприємства , з дебітом 4.5м3 в годину.

Район розташування МП «Stone-ford LTD» характеризується достатньо розвинутою мережею шляхів транспорту загального користування. Основними транспортними магістралями в зоні діяльності підприємства є міжнародна автомобільна дорога Київ-Чоп М-06, регіональна автомобільна дорога Житомир-Попельня-Сквира-Ставище Р-18, територіальні автомобільні дороги: Житомир-Андрушівка-Володарка Т-06-09, Ставище-Брусилів-Попільня Т-06-11, залізниця Київ-Козятин-Жмеринка,Житомир-Фастів,протяжність яких в межах зони діяльності підприємства складає 121.8км.

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Крім того, територію Коростишівського району в різних напрямках перетинають дороги з твердим покриттям місцевого значення, протяжність яких в деяких районах складає: Андрушівський - 339.2км, Брусилівський - 348.7км, Коростишівський – 56.0км, Попільнянський - 308.6км, Ружинський – 254.2км. , які використовуються для ввезення та вивезення , сировини та продукції.

Зовнішнє енергозабезпечення передбачене від діючої КТПС-10/0,4 кВ потужністю 450 кВА

За вищеперерахованими даними інженерно-геологічних вишукувань майданчика виробництва гідро-геологічні умови дозволяють розташувати на даній території каменеобробне виробництво .

1.2. Структура підприємства.

Мале підприємство МП «Stone-ford LTD», м. Коростишів , Житомирської обл., вул. Гвардійська, 40а , засноване згідно Статуту 25 червня 1992 року , зареєстровано Державною Адміністрацією Коростишівського району , реєстраційний номер 99 від 08.07.1992 року.

МП «СТОУН ФОРД» виготовляє на власних виробничих площах та на власному виробничому обладнанні :

1. сляби та плити поліровані
2. повнопиляну бруківку
3. бордюри
4. плити мощення для доріг та тротуарів

На території підприємства знаходиться :

1. Основні цеха;

каменерозпилювальний – верстат з діаметром пилки Ф 3500мм

каменерозпилювальний – верстат з діаметром пилки Ф 1600мм (2 верстати)

каменерозпилювальний – окантовочний верстати з діаметром пилок Ф 350-600мм

полірувальний – колінно-важільні СМР-030

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

полірувальний – автоматичний полірувальний верстат

2. Додаткові ділянки ;

енерго-ремонтна

ремонтно-механічна

охорона

3. Адміністративне управління

плановий відділ

бухгалтерія

матеріально-технічне забезпечення

відділ по підготовці виробництва

Основні технологічні операції по виробництву полірованих плит та повнопиляної бруківки

1) розпилювання блоків на плити та заготовки

2) пиляння заготовок на плити

3) полірування плит

В першому цеху встановлений каменерозпилювальний фрез з диском Ф 3500мм., та устаткування для його управління у вигляді виділеного та захищеного для співробітника робочого місця. У другому розташовується автоматична установка для полірування слябів великої площі та облицювальної плитки.

У третьому знаходиться обладнання для окантовування слябів , облицювальної плитки та виготовлення повнопиляної бруківки з диском Ф 350-690мм.. В четвертому цеху знаходяться 3 станка для полірування деталей пам'ятників.

В п'ятому розташовується фрезерувальний верстат з диском Ф 1250-1600мм. для виготовлення деталей пам'ятників , облицювальної плитки та малогабаритних блоків.

В шостому розташований багатопильний станок для розпилювання заготовок облицювальної плитки та плит мостіння тротуарів ,вулиць або повнопиляної бруківки , бордюрів .

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

В адміністративному комплексі підприємства знаходиться центральна ремонтно-механічна майстерня та ремонту електро-устаткування обладнання. На території також знаходяться два шламо-відстійники кожен з яких розподілений на три басейни. Функція яких максимально очищувати використану технічну воду для подальшого використання. Енергозабезпечення напругою відбувається від підстанції КТП-450КВТ яка розташована також на території підприємства.

Для виробництва продукції задіяні робітники таких професій :

- Розпилювальними-фрезерувальники -3людини;
- Полірувальники -4людини;
- Слюсарі – ремонтники -2людини;
- Столяр -1людина;
- Упакувальники -2людини;
- Стропильники -2людини;
- Електрик 5розряду -1людина;
- Майстер зміни -1людини.

Ремонтом та відновленням алмазного інструмента займаються інші спеціалізовані підприємства. Контролем якості займається майстер зміни так особисто директор.

1.3. Характеристика та технічні вимоги до сировини

Блоки згідно з п. 3.3 ДСТУ БВ.2.7-59-97 "Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів.

За об'ємом блоки поділяються на шість груп:

- I - понад 5.0 м³;
- II - 3.51 - 5.0 м³;
- III - 2.01 - 3.50 м³;
- IV - 1.01 - 2.0 м³;
- V - 0.71 - 1.0 м³;
- VI - 0.01 - 0.70 м³.

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		5

Однією з основних вимог є те, що блоки повинні мати форму прямокутного паралелепіпеда або близьку до нього.

Добуту гірську породу під час геологічної розвідки родовища і гірську породу блока при контролі оцінюють за радіаційними, фізико-механічними і декоративними властивостями. Можливість використання гірських порід з метою випуску блоків для виробництва облицювальних виробів оцінюють за такими основними фізико-механічними властивостями: міцністю на стиск у сухому стані; водопоглинанням; коефіцієнтом зниження міцності при насиченні водою (коефіцієнтом розмякшення); морозостійкістю; стиранністю; середньою густиною. Також для вихідної гірської породи, під час геологічної розвідки визначають: дійсну густину, загальну пористість і границю міцності на розтяг при згині.

У відповідності з вимогами Державної комісії України по запасах корисних копалин, провадиться повний комплекс випробування родовища

Декоративний характер гірських порід характеризуються кольором, текстурою-рисунком, структурою, просвічуваністю і відбивною здатністю після полірування, також під час геологічної розвідки родовища проводиться петрографічне вивчення вихідної гірської породи. На блоці допускається одна тріщина тектонічного походження, яка порушує його суцільність і розповсюджується на дві суміжні грані завширшки не більше 0,05 мм і завдовжки до 1/3 найменшого розміру граней, також допускаються прожилки і смуги, що створені тріщинами тектонічного походження і зацементовані вторинними мінералами, які не викришуються при обробці.

1.4 Геологічна, петрографічна та загальна фізико-механічна характеристика сировини

Для виробництва вищеперерахованої продукції використовуються практично всі види гранітів, лабродаритів та габро Укряїни.

А саме :

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

-Габро : Бистріївське , Кам'яно-Брідське , Північно-Слобідське , Букинське , Добринське родовища та інші родовища;

-Граніт : Капустянське , Токівське , Покостівське , Софіївське , Маславське , Дідковичське , Межирічське , Горіхівське та інші родовища ;

- Лабродарит : Кам'яно-Брідське родовище та інші родовища.

Граніти які використовує МП «СТОУН ФОРД» має такі характеристики :

Таблиця 1.1

Властивості гранітів		
Фізико-механічні властивості:	«Physical & mechanical properties»:	
Питома вага	«Volumetric weight»	2620-2674 kg/m ³
Водопоглинання	«Water-absorbtion»	0,27%
Міцність на стиск	«Compression strength»	93 МПа
Міцність при згині	«Flexure strength»	17 МПа
Стираність	«Attritive ability of rock»	0,24 g/cm ²
Мінеральний склад:	«Minerals»:	
Мікроклін	«Microcline»	20-82
Плагіоклаз	«Plagioclase»	6-40
Кварц	«Quartz»	20-45
Біотит	«Biotite»	2-10
Гранат	«Garnet»	2
Інші	«Others»	<1

Рівень природної радіації відповідає I класу.

Структура - від дрібнокристалічної до гігантсьокристалічної.

Текстура:

Масивна - у всіх напрямках порода має однаковий вигляд та мінеральний склад. Окремі мінеральні зерна розташовані у просторі за певними та незмінними законами.

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Смугаста - характеризується наявністю прошарків з певним мінеральним складом. Примітивний різновид такої текстури характеризується наявністю просторово орієнтованих зерен мінералів, що створюють скупчення та прошарки.

Лінійна - різновид смугастої, що має стовпчасті габітуси (зовнішню форму породоутворюючих мінералів, які орієнтовані у просторі гірської породи). Трахітоїдна - табличчаті та призматичні сплюснені мінеральні зерна польових шпатів, розташовані субпаралельно.

Флюїдальна – підкреслює геометричні ознаки перетікання магми-орієнтовані виділення мінералів, наявність склуватого матеріалу або розкристалізованого вулканічного скла.

Міндалекам'яна - мають каверни, газові порожнини та розуцільнення, що заповнюються вторинними мінералами. текстура, що підкреслює геометричні ознаки перетікання магми

Лабродарити мають такі характеристики :

Таблиця 1.2

Властивості лабродаритів		
Фізико-механічні властивості:	«Physical & mechanical properties»:	
Питома вага	«Volumetric weight»	2815 kg/m ³
Водопоглинання	«Water-absorbtion»	0,10%
Міцність на стиск	«Compression strength»	180 MPa
Міцність при згині	«Flexure strength»	-
Стираність	«Attritive ability of rock»	0,53 g/cm ²
Мінеральний склад:	«Minerals»	
Піроксен	«Piroxene»	15-35
Плагіоклаз	«Plagioclasse»	70-94
Олівін	«Olivine»	5-15
Інші	«Other»	0-7

Рівень природної радіації відповідає I класу.

Структура – від середньокристалічної до гігансьkokристалічної.

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Текстура – масивна.

Габро мають такі властивості :

Таблиця 1.3

Властивості габро		
Фізико-механічні властивості:	«Physical & mechanical properties»:	
Питома вага	«Volumetric weight»	2970 kg/m ³
Водопоглинання	«Water-absorbtion»	0,35%
Міцність на стиск	«Compression strength»	170 MPa
Міцність при згині	«Flexure strength»	-
Стираність	«Attritive ability of rock»	0,5 g/cm ²
Мінеральний склад:	«Minerals»:	
Плагіоклаз	«Plagioclase»	65-70
Піроксен	«Piroxene»	27-30
Олівін	«Olivine»	0-2
Рудні	«Mined minerals»	0-1
Інші	«Others»	0-2

Рівень природної радіації відповідає I класу.

Структура - повнокристалічна, рівномірно кристалічна, крупно-і середньозернистий.

Текстура - масивна, іноді плямиста, полосцата .

1.5 Мінеральний склад каменю та його структура.

Граніт - інтрузивна гірська порода кислого складу із зернистою (рівномірнозернистою чи нерівномірнозернистою) структурою.

Граніти класифікують на основі мінерального та хімічного складу, розрізняють:

- власне граніт (10-65% плагіоклазу);

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- гранодіорит (65-90%);
- плагіограніт або тоналіт;
- тронд'єміт (більше 90%).

Гранітні масиви можуть мати магматичне, метаморфічне або змішане походження, так граніт може сформуватися в двох випадках:

- у результаті повільного охолодження й затвердіння магми, яка не вийшла на поверхню й застигла в надрах землі;
- при метаморфізмі — зміні магматичних гірських порід під впливом високих температур, тиску, рідких або газоподібних речовин.

Властивості

Найбільше в граніті зерняток червоного або сірого кольору - це польовий шпат, від кольору якого, головним чином, і залежить колір граніту. Колір обумовлений забарвленням польових шпатів — може бути ясно-сірий, жовтуватий, рожевий, червоний, зелений.

Інші зернятка, напівпрозорі, білуватого або жовтуватого кольору, схожі на шматочки каламутного скла — кварц, частинки у вигляді блискучих пластинок — слюда.

Міцність. Граніт — це дуже щільний (2700 кг/м³) природний камінь, який при стисненні має міцність 120–250 МПа. Завдяки цьому граніт проявляє високу стійкість до механічних пошкоджень та атмосферних явищ. За показниками міцності граніт поступається місцем лише алмазу.

Довговічність. Граніт і гранітні вироби можуть служити більше ніж 500 років. Довговічність (як і міцність) цього будівельного матеріалу залежить від розміру кристалів: чим менші зерна, тим довше прослужить камінь.

Розрізняють три структури граніту:

- дрібнозернисту (з розмірами зерен до 2 мм);
- середньозернисту (2–5 мм);

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- грубозернисту (понад 5 мм).

Термо- і морозостійкість. Граніт витримує близько 300 циклів замерзання й відтавання без зміни своїх властивостей. Завдяки цьому його часто використовують для зовнішнього оздоблення будівель. Граніт — досить термостійкий будівельний матеріал. Поліморфні зміни кварцу відбуваються лише при 600 °С, у результаті чого граніт розтріскується.

Водонепроникність. Коефіцієнт водопоглинання граніту — 0,05–0,17%. Він практично не вбирає вологу, тому відмінно підходить для облицювання набережних, фонтанів, саун, басейнів т. п.

Екологічність. На відміну від штучних порід, при нагріванні граніт не виділяє ніяких шкідливих речовин. Радіоактивний фон граніту природний і для більшості видів становить всього 10–15 мкР/год.

Різноманітність фактур. По-перше, граніт (у порівнянні з іншими гірськими породами) легко піддається шліфуванню й поліруванню. В сучасних умовах обробки це здійснюють за допомогою алмазу. Граніт можна наполірувати до дзеркального блиску. При цьому він красиво виглядає на світлі, коли на ньому переливаються вкраплення слюди. По-друге, нерідко застосовуються й декоративні можливості невідполірованого граніту, який поглинає світло й має скульптурну виразність.

Широка палітра кольорів. Звичайне забарвлення граніту — світло-сіре, але зустрічається також червоний, рожевий, зелений, блакитний камінь. При цьому на граніті може бути присутній плямистий, смугастий або хмарно-димчастий малюнок.

Габро - магматична інтрузивна рівномірнозерниста порода, даний мінерал є магматичну найчастіше рівномірно-зернисту інтрузивно гірську породу,

яка в основному складається з плагіоклазу (обсяг якого становить близько 50-55%) і моноклінного пироксена (обсяг - близько 30-35%), а також з олівіну (близько 5 %) або роговий обманки (близько 5%). У його складі можуть бути присутні і такі другорядні мінерали як біотит, титаномagnetит, нефелин або інші

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

фельдшпатида, рідше зустрічається ортоклаз і кварц. Такі домішки зазвичай складають від 1 до 5%.

Існує велика кількість різновидів габро, з них найбільш виділяють розподіл на лужні (з присутністю нефелина або інших фельдшпатидів) і сублужні (з високим вмістом калієвого польового шпату і біотиту).

Структура габро може бути :

- повнокристалічна,
- рівномірно кристалічної,
- крупно-і среднезернистою, таку структуру називають габбровою.

Міцність. Відносна щільність габро коливається від 2750 кг / м³ до 3250 кг / м³, пористість - від 0,15% до 2,5%, водопоглинання - від 0,03% до 0,8% за масою, опір стисненню - від 85 МПа до 350 МПа, стираність - від 0,05 г / см² до 0,6 г / см². Марка каменю морозостійкості - F100.

Лабрадорит - магматична плутонічна основна нормальнощелочна гірська порода сімейства габброїдів, різновид анортозиту. Складається переважно з плагіоклазу - лабрадора з незначною домішкою (не більше 5-7%) пироксенонів і рудних мінералів.

Лабрадорит може мати різну структуру: повнокристалічну, рівномірно кристалічну або грубозернисту. Для виробів найкраще підходить камінь з крупнозернистою структурою. Натуральний лабрадорит українського походження відрізняється різноманітним відтінком. Найчастіше зустрічаються камені блакитно-синього і блакитно-чорного кольору з сірими переливами.

Властивості. Кислотність: SiO₂ 45-52%, колір зазвичай сірий, коричневий або майже чорний. Але зустрічаються і світлі різновиди.

Структура повнокристалічна, рівномірно кристалічна, грубозерниста. Текстура - масивна. Щільність 2,7. Форма залягання - лаколіти, лополіти, дайки, штоки. Окремість - пластова, параллелепіпедальна.

Генезис - інтрузивна порода.

Як облицювальний матеріал, лабрадорит володіє масою переваг:

- масивна структура;

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- стійкість до дії високих температур;
- морозостійкість;
- податливість до обробки;
- висока щільність;
- механічна міцність;
- вологостійкість;
- невибагливість у догляді;
- стійкість до впливу агресивних хімічних речовин.

					РРКК.ПД20.39.01 ПД	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА «Stone-ford LTD»

Технологія обробки природного каменю включає ряд технологічних процесів, в результаті яких каменю надаються певна форма і розміри, а його лицьовій поверхні – задана якість. Технологічний процес в каменеобробній справі першочергово пов'язаний з направленим руйнуванням каменю і тому саме стадія і вид його руйнування обумовлюють відмінність і визначають самі назви технологічних процесів.

Технологія обробки каменю в першу чергу визначається твердістю гірської породи і вмістом в ній важко-оброблюваних мінералів, найтипівішим серед яких є кварц. Так, розпилювання твердих гірських порід з великим вмістом кварцу найчастіше виконували за допомогою штрипсових рамних верстатів за допомогою вільного абразиву - дробу або алмазними дисковими пилами, а порід, які містять незначну кількість кварцу і мають середню або малу міцності – алмазними пилами. Розрізняють і режими фактурної обробки плит з твердих гірських порід, порід середньої і малої твердості. Це викликано тим, що проникнення зерен абразиву в тіло каменю при шліфуванні залежить від твердості гірської породи і тиску робочого інструменту на оброблюваний виріб.

Відповідно до цього вибір технологічної схеми каменеобробних заводів визначається з урахуванням властивостей гірських порід, типів блоків, що йдуть на обробку, і заданої номенклатури готової продукції, а також комплексного і раціонального використання відходів виробництва [13].

Оптимальна технологічна схема повинна забезпечувати: максимальний вихід готової продукції; мінімально можливу кількість операцій; максимальне використання сучасного обладнання; мінімальну собівартість, габаритні розміри і

					РРКК.ПД20.39.02 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Бень К.І				Технологічна схема виробничого процесу	Літ.	Аркуш	Аркуше
Перевірів	Остафійчук Н.М.						1	47
Рецензував						Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		
Н.Контр.	Башинський С.І.							
Затвердив	Башинський С.І.							

вагу технічних засобів, що використовуються, та максимальну продуктивність.

На даному підприємстві МП «Stone-ford LTD» розташовано наступне каменеобробне устаткування :

- розпилювальний станок з диском Ф 3500 мм 1 шт.
- багатопильний станок Ф 1600мм 2 шт.
- окантовувальний станок з диском Ф 350-690мм 3 шт.
- полірувальний мостовий станок 1 шт.
- полірувальний колінно-важільні СМР-030 2шт.

Річна продуктивна потужність по гранітним полірувальним плитам складає 4800 м².

Необхідна річна кількість блоків:

$$V_n = \frac{S_2}{W_n}, \quad (2.1)$$

S_2 – річна продуктивність підприємства м² ($S_2=4800$ м²/рік)

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

$$W_n = \frac{100 * K_{вих}}{B_{\Pi} + B_{ін} + B_3} \quad (2.2)$$

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

B_{Π} – товщина плити; 30 мм.

$B_{ін}$ – товщина ріжучого інструмента – 7мм.

B_3 – сумарна величина зазору в пропилі 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \times 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,6 \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2.3)$$

$$V_n = \frac{4800}{16,6} = 289 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (2.4)$$

Кількість браку готової продукції після розпилювання в перерахунку на м²:

$$S_1 = S_0 \cdot (1 - \kappa_p) = 4800 \cdot (1 - 0,75) = 1200, \text{ м}^2 \quad (2.5)$$

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після розпилювання.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$S_2 = S_0 + S_1 = 4800 + 1200 = 6000, \text{ м}^2 \quad (2.6)$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $2 \times 1,5 \times 1,5$ з об'ємом $V = 4,5 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_{\sigma}} = \frac{289}{4,5} = 64,2 = 65 \text{ блоків.} \quad (2.7)$$

На підприємстві використовується 2 технологічні схеми обробки каменю, а саме :

1. Технологічна схема виготовлення плит з високоміцних порід.
 - 1 Розпилювання дискове (багатопрородне)
 - 2 Шліфування і полірування або термічна обробка
 - 3 Окантування поздовжнє
 - 4 Окантування поперечне
2. Технологічна схема виготовлення плит з порід середньої міцності.
 - 1 Розпилювання дискове (алмазне) двоярусне
 - 2 Розпилювання (розбрусовка) дискове алмазне
 - 3 Розпилювання багатодискове (алмазне)
 - 4 Шліфування і полірування або термічна обробка

2.1 Послідовність виконання технологічних операцій обробки каменю

Сировина для обробки підвозиться автотранспортом. Розвантаження та технологічне переміщення заготовок і готових виробів проводиться краном або козловим краном (в залежності від ваги блоку). В разі якщо заготовки малих розмірів вони одразу подаються за допомогою крану безпосередньо в цех.

Блоки великих розмірів спочатку потрапляють до першого розпилювального верстату ФМ-3500- II (також за допомогою кран) встановлюються на вагонетку каменерозпилювального верстату, що має змогу викочуватися за межі цеха . Перед обробкою блоки за допомогою кран-балки (тельферу) встановлюються на верстатну вагонетку і закріплюються для стійкості під час розпилювання та для

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

уникнення падіння плити-заготовки при розпилюванні до кінця ставки. Після розпилювання плити-заготовки окантовуються.

Розпилювання виконується порталними дисковими ZQJ-160A з алмазними дисковою пилою діаметром 1600 мм, відповідно.

Окантовування виконується у каменеобробному цеху на мостовому відрізному верстаті LL-30. Окантовані деталі за допомогою кран-балки (тельфера) транспортуються на ділянку-складування чи на шліфувально-полірувальну ділянку, де укладаються на столи чи підставки для обробки. Охолодження ріжучого інструменту здійснюється водою із оборотної системи, викиди абразивних частинок в атмосферу у виробництві відсутні.

Для отримання фасонних виробів ,заготовки вкладаються на столи для зняття фаски ручними машинками для фасонної обробки. Для верстатів по обробці граніту розроблені спеціальні фундаменти. Транспортування готової продукції здійснюється за рахунок кран-балки (тельферу) із цеху , так козовим або гусеничним краном по території.

2.2 Технологічні способи обробки каменю

Обробка поверхні плит повинна однорідно охоплювати до країв усю поверхню. Поверхня виробів обробляється з метою отримання вказаного типу поверхні, і в результаті обробки вона повинна мати стандартний вигляд згідно :

- ДСТУ Б EN 1467:2007 (плити необроблені)
- ДСТУ Б EN 1469:2007 (облицювальні плити)
- ДСТУ Б EN 12057:2007 (модульні плитки)
- ДСТУ Б EN 12058:2007 (плити для підлоги та сходів)
- ДСТУ Б EN 1341:2007 (плити для мостіння вулиць та тротуарів)
- ДСТУ Б EN 1342:2007 (бруківка)
- ДСТУ Б EN 1343:2007 (бордюри)

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.Шліфування отримують такі типи поверхні:

- грубо шліфована (при використанні шліфувального круга з розміром зерна F 60);
- середньо шліфована (при використанні шліфувального круга з розміром зерна F 120);
- тонко шліфована (при використанні шліфувального круга з розміром зерна F 220);
- матова поверхня (при використанні шліфувального круга з розміром зерна F 400);
- полірована поверхня (при використанні полірувального диска або повсті); -

2.Ударними інструментами отримують такі типи поверхні:

- бучардована;
- коригована (при використанні кувального зубила і дерев'яного молота або шпунтувального станка);
- рифлена (при використанні зубчатки (ударного інструмента для рифлення поверхні, ріжучий край якого складається з декількох зубців різного розміру) або ділильного станка).

3. Іншими типами обробки отримують:

- термічна обробка (обпалена поверхня);
- поверхня з піскоструминною обробкою;
- поверхня з водоструминною обробкою (матова текстура, отримана обробкою струменем води під тиском);
- поверхня, оброблена станковим способом;
- розколота поверхня (груба поверхня, отримана розколюванням каменю гільйотиною або зубилом).

2.3. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Перед запуском сировини (блока) в технологічний процес проводиться його огляд на пердмет виявлення тріщин , слоїв , шпурів , кливажності методом

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

обмивання водою та висушування. Це дозволяє максимально використовувати та досягти найменших втрат сировини.

Наступним кроком є установка блока на розпилювальний верстат Ф 3500мм.

В цей час відбувається розпилювання блока на заготовки потрібної товщини (630-330мм , або слябів потрібної товщини).

Процес запилювання на верстаті Ф 3500мм відбувається дуже обережно з заглибленням до 50мм та швидкістю 0,2-1м/хв , так як верхня частина блока трапляється доволі не пласкою. Наступним кроком є ввід верстата в робочий режим розпилювання з заглибленням 3-15мм за цикл проходження блока під диском з швидкістю 3-5м/хв в залежності від твердості гірської породи блока (тверді граніти або м'яккі).

Процес допилювання блоку відбувається також обережно з недопилюванням до кінця 30-70мм. Після розпилювання , блок розбирається двома робочими з допомогою крану.

Далі заготовки відвозимо під однопильний або багатопильний станок Ф 1600мм .В залежності від потрібного виробу , сляб потрапляє на автоматичний полірувальний станок або на термічну обробку.

Основні режимні параметри процесу алмазно-дискового розпилювання: швидкість різання (колова або лінійна), швидкість робочої подачі, глибина різання, тиск різання (подачі), витрата охолоджуючої рідини.

Швидкість різання V_p (м/с) – швидкість переміщення робочих елементів пиляння в напрямку різання, необхідному для зняття стружки. При обертovому русі інструмента (дискової пили) швидкість різання постійна:

$$V_p = \frac{\pi D n}{60}, \quad (2.1)$$

де D – зовнішній діаметр інструменту, м;

n – частота обертання інструменту, об/хв.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Швидкість робочої подачі V_n (мм/хв) – швидкість переміщення інструменту відносно каменю (або навпаки) у напрямку подачі, що забезпечує зануренням ріжучих елементів у камінь із послідовним зрізанням стружки.

Не залежно від конструктивного виду інструмента швидкість робочої подачі:

$$V_n = \frac{L_n}{T}, \quad (2.2)$$

де L_n – довжина, яку проходить інструмент у напрямку подачі, мм;

T – швидкість проходження інструментом довжини L_n , хв.

Глибина різання H (мм) – лінійний параметр, що відповідає висоті (товщині) заготовки (або її частини), що розпилюється за один прохід інструменту. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність верстата.

Тиск різання (подачі) P (Па) – питоме навантаження, яке передається в процесі пиляння різальним інструментом на вибії забезпечує рух подачі. Даний параметр істотно впливає на продуктивність розпилювання, тому що функціонально пов'язаний зі швидкістю робочої подачі

Технічна характеристика використаних верстатів та інструментів:

1.Розпилювальний верстат для обробки каменю ФМ-3500- II

Призначення : верстат призначений для розпилювання блоків з граніту, мармуру та інших природних каменів. Блок разом візком виконує поступовий рух в напрямку ріжучого обладнання. Ріжуче обладнання це - фреза (дискова пилка) , яка обертається, головним ріжучим інструментом є алмазні сегменти. Розпил може бути встановлений на встановлену глибину, ширину та кількість розпилів як в ручному режимі керування так і в автоматичному

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Основні технічні дані та характеристики

Діаметр пилки	3,5 м
Габаритні розміри	
висота	7000 мм
ширина	5100 мм
довжина	8100 мм
Вага	9200 кг
Найбільший розмір обробляемого каменю	4000x2200x1500 мм
Поперечне переміщення головки	2000мм
Вертикальне переміщення головки	1500мм
Кількість обертів дискової пилки	1400об/хв
Діаметр дискової пилки	3000-3500мм
Швидкість переміщення мосту	0,02 м/сек
Швидкість переміщення головки	5-20 мм/за хід
Швидкість різання	
найбільша	314мм/сек
найменша	251 мм/сек
Потужність встановлених електродвигунів	36 кВт
Габаритні розміри столу візка	1800x2500мм
Швидкість пересування візка:	
1	192мм/хв
2	360 мм/хв
3	631 мм/хв
Силові ланцюгі	380В; 50Гц
Витрати води	3 м ³ /год

Опис конструкції та принцип дії:

- Фрезерувальний верстат складається з нижньої і верхньої опорних рами двох вертикальних стійок, до яких кріпляться направляючі з повзунами, гвинти вертикального підйому, балки, що пересуваються за допомогою гвинтової пари та мотор-редукторів, а обертальний рух за допомогою електродвигуна та клинових ременів.
- Заготовка, що обробляється, встановлюється на візок, після чого вмикається вода та привід обертання пилки. Починається процес розпилювання блоку.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- Діаметр дискової пилки встановлено в межах 3500мм. Для отримання якості розпилювання блоку необхідно застосовувати чисту проточну воду.
- Використовувати верстат у відповідності з його технічними характеристиками.
- При розробці верстата не було передбачено його використання у вибухонебезпечному середовищі, відповідно, категорично забороняється його установка і використання в подібних умовах.

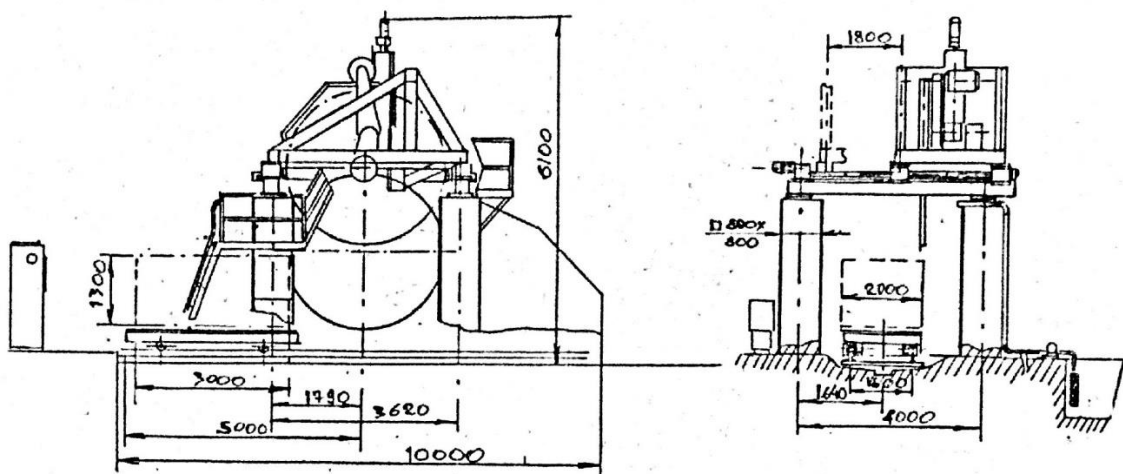


Рис.2.1 Загальний вид верстату

Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

РРКК.ПД20.39.02 ПД

Арк.

9

2.Розпилювальний верстат для обробки каменю ZQJ-160A

Призначення : верстат призначений для розпилювання блоків з граніту, мармуру та інших природних каменів. Блок разом візком виконує поступовий рух в напрямку ріжучого обладнання. Ріжуче обладнання це - фреза (дискова пилка) , яка обертається, головним ріжучим інструментом є алмазні сегменти. Розпил може бути встановлений на встановлену глибину, ширину та кількість розпилів як в ручному режимі керування так і в автоматичному

Таблиця 2.2

Основні технічні дані та характеристики

Габаритні розміри	3400x1550x3400 мм
Вага	4000 кг
Поперечне переміщення головки	1600 мм
Вертекальне переміщення головки	1500 мм
Число обертів дискової пилки	500 об/хв
Діаметр дискової пилки	1600 мм
Електродвигун обертів дискової пилки: Потужність Число обертів	10 кВт 1000 об/хв
Електродвигун приводу вертикального пересування: Потужність Число обертів	2,2 кВт 1500 об/хв
Електродвигун приводу горизонтального пересування: Потужність Число обертів	2,2 кВт 1500 об/хв
Габаритні розміри столу	2500x2800мм
Перелік редукторів та мотор редукторів РЧУ-80-40-4-2-2 ГОСТ 13563 РЧУ-63-40-4-2-2 ГОСТ 13563 Мотор-редуктор 3МП-40-3,55-120У3 380В	1 шт 1 шт 2 шт
Швидкості пересування візка: 1 2 3 4	192мм/хв 360 мм/хв 631 мм/хв 1200мм/хв
Діаметр посадковогомісця пилки	120мм
Електроживлення	380В; 50Гц
Витрати води	50л/хв

Опис конструкції та принцип дії:

- Фрезерувальний верстат складається з двох вертикальних стійок до яких кріпляться направляючі з повзунами , гвинти вертикального підйому моста , мост, що пересуваються за допомогою гвинтової пари та мотор-редукторів, обертальний рух за допомогою електродвигуна та клинових ременів.
- Заготовка, що обробляється, встановлюється на візок, після чого вмикається вода та привід обертання пилки. Починається процес розпилювання блоку.
- Діаметр дискової пилки встановлено в межах 800-1600мм. Для отримання якості розпилювання блоку необхідно застосовувати чисту проточну воду.
- Використовувати верстат у відповідності з його технічними характеристиками.
- При розробці верстата не було передбачено його використання у вибухонебезпечному середовищі, відповідно, категорично забороняється його установка і використання в подібних умовах.

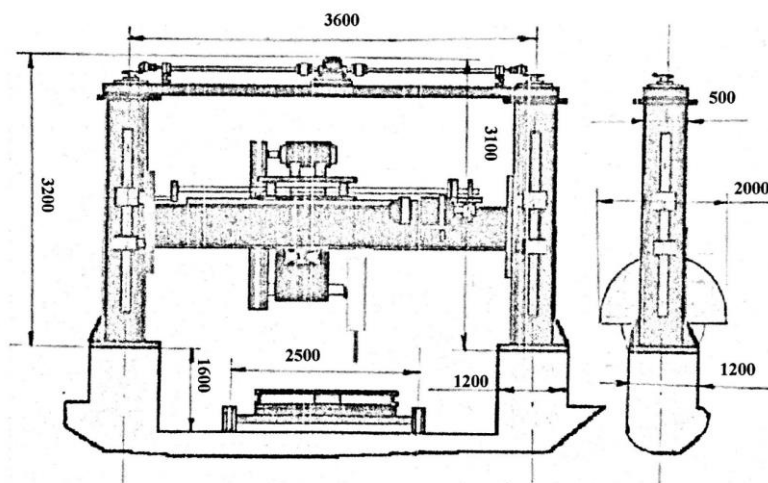


Рис. 2.2. Загальний вид верстату

Режимні параметри та технічна характеристика ZQJ-160A

Витрата охолоджуючої рідини q_p (м³/год.абол/хв.) – кількість рідини, що подається на робочий інструмент в одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента і енергоємність процесу розпилювання.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

Вибір параметрів здійснюють на основі фізико-механічних властивостей каменю з урахуванням характеристик устаткування. Для контролю за правильністю вибору цих параметрів користуються показником технологічної продуктивності пили P :

$$P = 10V_{\text{под}}H, \text{ см}^2/\text{хв.} \quad (2.3)$$

Рациональні значення показника P , який служить основою для вибору $V_{\text{под}}$ і H , приведені в табл. 3.1.

Таблиця 2.3

Технологічна продуктивність верстатів P при алмазно-дисковому розпилюванні

Категорія каменю	Вид каменю	Продуктивність різання P , см ² /хв.
1	Граніти: токівський, янцівський, омел'янівський	100–150
2	Граніти: капустинський, коростишівський	150–200
3	Граніткорнинський	200–300
4	Гранодіоритпокостівський	200–300

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

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

Розрахунок продуктивності ZQJ-160A

1. Швидкість різання верстату:

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

де D – діаметр дискової пили верстата ($D = 1,6$ м);

n – частота обертання дискової пили ($n = 418$ об/хв).

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 418}{60} = 35,0 \text{ м/хв}. \quad (2.5)$$

2. Коефіцієнт допилювання:

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

де H_0 – висота блока, який розпилюється ($H_0 = 650$ мм);

Y_1 – величина врізання інструмента ($Y_1 = 30$ мм);

Δ_1 – недопил блока, що запобігає його розвалюванню ($\Delta_1 = -30$ мм).

$$K_{\text{дон}} = \frac{650}{650 + 30 - 30} = 1,0 \quad (2.7)$$

3. Технологічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{мех}} = \frac{6h \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{100}, \quad (2.8)$$

де S – величина робочої подачі; при розпилюванні порід III групи $S = 2,5$ м/хв;

h – глибина пропилу ($h = 30$ мм);

m – кількість одночасно працюючих інструментів ($m = 1$).

$$Q_{\text{мех}} = \frac{6 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1,0}{100} = 4,5 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.9)$$

4. Циклічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{мех}} \cdot K_{\text{ц}}, \quad (2.10)$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклічної продуктивності ($K_{\text{ц}} = 0,95$).

$$Q_{\text{ц}} = 4,5 \cdot 0,95 = 4,2 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.11)$$

5. Фактична продуктивність верстату:

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = Q_u \cdot K_{\phi}, \quad (2.12)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу ($K_{\phi} = 0,9$).

$$Q_{\phi} = 4,2 \cdot 0,9 = 3,8 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.13)$$

6. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{мех}} = \frac{H_o L_0}{S \cdot h} = \frac{650 \cdot 2500}{2,5 \cdot 30} = 21,7 \text{ год} \quad (2.14)$$

7. Річна продуктивність верстатів:

$$S_T = N_{\text{в}} \cdot Q_{\phi} \cdot F, \quad (2.15)$$

де F – річний фонд робочого часу ($F = 1750$ год.);

$N_{\text{в}}$ – кількість верстатів ($N_{\text{в}} = 2$).

$$S_T = 2 \cdot 3,8 \cdot 1750 = 6450 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.16)$$

8. Вихід плит при товщині плити $\text{в}_{\text{пл}} = 100$ мм:

$$W_{\text{пл}} = \frac{1000 K_{\text{вих}}}{\text{в}_{\text{пл}} + \text{в}_{\text{ін}} + \text{в}_{\text{з}}}, \quad (2.17)$$

де $K_{\text{вих}} = 0,65$ – коефіцієнт виходу плит з блоку:

$$W_{\text{пл}} = \frac{1000 \cdot 0,65}{100 + 10 + 2} = 5,8, \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2.18)$$

9. Річний обсяг розпилювання (по об'єму):

$$V_{\text{рік}} = \frac{S_m}{W_{\text{пл}}} = \frac{6450}{5,8} = 1137 \text{ м}^3 / \text{рік}. \quad (2.19)$$

10. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\text{в}} = m \cdot U, \quad (2.20)$$

де U – витрати води на один робочий інструмент ($U = 7,2 \text{ м}^3/\text{год}$);

m – кількість дискових пил ($m = 1$).

$$U_{\text{в}} = 1 \cdot 7,2 = 7,2 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (2.21)$$

11. Витрати води на виконання одного пропилю при розпилюванні блоку об'ємом $V_{\text{бл}} = 2,5 \times 1,4 \times 1,25 = 4,4 \text{ м}^3$:

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{мех}} \cdot U_{\text{в}} = 2,08 \cdot 7,2 = 15,0 \text{ м}^3. \quad (2.22)$$

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

12. Річні витрати води при розпилюванні блоків на плити:

$$Q_{\text{в}} = N_{\text{в}} \cdot U_{\text{в}} \cdot F = 1 \cdot 7,2 \cdot 1750 = 12600 \text{ м}^3 / \text{рік}. \quad (2.23)$$

13. Річні витрати на алмазні сегменти:

$$B_{\text{а}} = \frac{S_{\text{т}}}{S_{\text{н}}} P_{\text{нан}}, \quad (2.24)$$

де $S_{\text{н}} = 1200 \text{ м}^2$ – гарантований прохід пили після напаявання алмазних сегментів;

$P_{\text{нан}} = 3600 \text{ грн.}$ – ціна одного напаявання дискової пили;

$$\hat{A}_{\text{р}} = \frac{6450}{1200} \cdot 3600 = 10350 \text{ їдї}. \quad (2.25)$$

14. Кількість шламу, що утворюється при розпилюванні за рік:

$$Q_{\text{шл}} = S_{\text{т}} \cdot b_{\text{н}} = 6450 \cdot 0,012 = 77,4 \text{ м}^3. \quad (2.26)$$

де $b_{\text{н}} = 12 \text{ мм}$ – ширина пропилу ($b = 10 \text{ мм}$ – ширина пилки, $b_{\text{з}} = 2 \text{ мм}$ – сума зазорів у пропилі).

15. Річне споживання електроенергії верстатами:

$$P = N_{\text{в}} \cdot F \cdot P_{\text{н}}, \quad (2.27)$$

де $F = 1750 \text{ годин}$ – річний фонд робочого часу;

$N_{\text{в}} = 2 \text{ верстат}$;

$P_{\text{н}} = 22 \text{ кВт}$ – повна потужність двигунів верстату.

$$P = 2 \cdot 1750 \cdot 22 = 77\,000 \text{ кВт} \cdot \text{год}. \quad (2.28)$$

16. Вартість електроенергії спожитої верстатами за рік:

$$P_{\text{рік}} = P \cdot S_{\text{і}} \cdot K_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{з}} = 77000 \cdot 0,7955 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 25\,700 \text{ грн}. \quad (2.57)$$

де $S_{\text{і}} = 0,7955 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год}$ – вартість $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ силової електроенергії;

$K_{\text{н}} = 0,6$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

$\eta_{\text{з}} = 0,7$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

**Зведені виробничі параметри верстату ZQJ-160A
(один верстат, одна зміна)**

Характеристика верстату	Одиниці вимір.	Значення
Продуктивність верстату в годину	м ² /год	3,8
Продуктивність верстату в зміну	м ² /зміну	30,4
Продуктивність верстату в рік	м ² /рік	6450
Річний обсяг розпилювання блоків	м ³	1137
Річна витрата води	м ³ /рік	12600
Витрати на алмазний інструмент	грн	10350
Річний фонд робочого часу	год	1750
Кількість шламу в рік	м ³	77,4
Річне споживання електроенергії	кВт·год	77000
Витрати на електроенергію	грн	25700

Робочий інструмент

Робочий інструмент характеризується наступними основними параметрами: видом і маркою абразивних матеріалів, розміром ріжучих зерен (зернистістю), типом зв'язки, кількістю абразиву у зв'язці, конструкцією інструмента.

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

При монтажі диску слід звернути увагу на:

1. Напрямок обертання пили. Напрямок обертання пили вказується на полотні пили стрілками, він повинен співпадати з напрямком обертання робочого валу шпинделя верстату;
2. Мітки на диску і робочому валу шпинделя верстату. У разі частого демонтажу диску, важливо ставити його на точне місце по відношенню до робочого валу;
3. Посадочний отвір диску. Посадочний отвір диску повинен мати співвідношення до загального діаметру диску 1/10, щоб уникнути биття. Якщо посадочний отвір диску більший, ніж робочий вал шпинделя верстату,

					<i>РРКК.ПД20.39.02 ПД</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

застосовують сталеве кільце, ретельно підігнане, тієї ж товщини що й дискова пила. Кільце не повинно мати ніякого зазору з дисковою пилою.

Однією з можливостей економії при вживанні алмазного інструменту є повторне використання дисків, особливо великих діаметрів – від 900 мм.

Дискову алмазну пилу кріплять на робочому валу обладнання за допомогою пружинних фланців і штифтів чи гвинтів. Корпус дискової пили виготовляється із сталі марки 9ХФ с наступною термообробкою. Основними перевагами алмазних дискових пил являються конструктивна простота, можливість досягнення високих швидкостей різання, легкість монтажу і експлуатації, висока експлуатаційна надійність. Недоліками вважають підвищену товщину і низький коефіцієнт використання діаметру в пропилі (0,4).

Конструкція дискових пил безпосередньо впливає на продуктивність різання. Розмір, форма і армування поверхні паза значно впливає на доступ охолоджуючої рідини при розпилюванні каменю і на роботу пили в цілому.

2.4. Технологія шліфування-полірування плит заготовок

Шліфувальність каменю – здатність каменю піддаватися обробці шліфувальному інструменту. Характеризується показником відносної стираності каменю, який встановлюється шляхом стирання (зішліфовування) кам'яних зразків.

Полірування – це заключний цикл операцій фактурної обробки каменю, який являє собою комплекс взаємозв'язаних механічних (мікроабразивних) і фізико-хімічних процесів, співвідношення між якими обумовлено видом полірувального інструменту.

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

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

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Шліфування-полірування виробів і плит на коліно-важільному верстаті СМР-030. Радіально-консольний верстат СМР-030 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. Технічні характеристики наведені у табл. 4.1.

Таблиця 2.5

Технічна характеристика використовуваного верстату СМР-030

Максимальні розміри виробу, мм:	
довжина	2000
ширина	1500
товщина	750
Продуктивність розрахункова при обробці граніту, м ² /год	0,4-0,6
Найбільший вертикальний хід інструмента, мм	80
Найбільший вертикальний хід коліно-важільної системи, мм	700
Діапазон швидкостей переміщення моста і каретки, м/хв	0,01-6,0
Частота обертання інструмента, об/хв	500; 987
Діапазон зусиль притискання інструмента до виробу, кН	0,3-0,5
Діаметр інструменту (алмазних або абразивних кругів), мм	320
Витрата охолоджуючої рідини, м ³ /год	1,44
Потужність двигуна обертання, кВт	6,1
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3630
ширина	2000
товщина	2610
Вага, т	1,1

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

I. Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії полірувальщик перевіряє справність електросхеми, наявність мастила в місцях змащення, перевіряє роботу шпинделя. Готує абразивний інструмент.

II. Укладання плит і виробів на стіл здійснюють за допомогою кран-балки або вручну, при вазі менше 50 кг. Максимальні розміри оброблюваних виробів:

Довжина – 2000 мм. ширина – 1000 мм, висота – 800 мм. При установці на торець плити додатково кріпляться до столу.

III. Процес шліфування-полірування включає: грубе шліфування, середнє шліфування, тонке шліфування (лощіння) полірування.

ГРУБЕ ШЛІФУВАННЯ – виконується круглими шліфувальними шарошками з карбіду кремнію на магнезійній зв'язці діаметром 140,190 мм, із крупністю зерна 0,5× 1,5мм (номер інструмента № 1,2). При цьому на плиті вибираються сліди від розпилу, подряпини, нерівності.

Процес шліфування полягає в човниковому переміщенні шпинделя верстата з абразивним колом по заготовці. Він є найбільш трудомістким і займає до 50% від усього часу процесу шліполірування.

СЕРЕДНЄ ШЛІФУВАННЯ виконується круглими шліфувальними шарошками № 3,4 з крупністю зерна 0,1 – 0,3 мм у тій же послідовності, що і грубе шліфування.

При цьому поверхня виходить матова зі слідами абразиву глибиною до 0,2 × 0,3 мм.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

Шліфування-полірування гранітних виробів плит на мостовому верстаті AS-01

Таблиця 2.6

Технічна характеристика верстату AS-01

Напруга живлення, В	400 (50 Гц)
Загальна потужність, кВт	18
Шпиндель:	
потужність, кВт	до 15
частота обертання, об/хв	300
потужність приводу шпинделя, кВт	0,5
Привід переміщення супорта:	
потужність, кВт	1,1
швидкість подачі, мм/с	3
Напруга пульту керування, В	220 (24)
Тиск пневматичної системи, МПа	0,4-0,5
Робочий інструмент	
діаметр, мм	300-500
кріплення	За допомогою гвинтового з'єднання повідка на шпинделі
Вага верстату, т	7
Витрата охолоджуючої рідини, м3/год	3,0
Габаритні розміри, мм:	
довжина	7300
ширина	5250
товщина	2800
Вага, т	5,1
Максимальні розміри виробу, мм:	
довжина	2800
ширина	1400
товщина	200

Технологічна схема шліфування-полірування плит на верстаті AS-01 поділяється на такі операції:

1. Підготовка верстату до роботи
2. Завантаження та укладання плит-заготовок

3. Шліфування

5. Миття і сушіння плит.

6. Знімання плит

I. Підготовка верстату до роботи зводиться до перевірки наявності мастила в місцях змащення, зливу конденсату з компресора. Перевіряється відсутність сторонніх предметів на направляючих моста. Перевіряється електросхема на холостому ході. Виконується заготівля необхідного для роботи абразивного інструмента.

II. Плити-заготовки за допомогою кран-балки і захвату знімають з візка і вкладають на робочий стіл. При вкладанні кількох заготовок необхідно за допомогою прокладок різної величини вирівняти висоту заготовок до одного значення.

Решта техеологічних операцій не відрізняються від відповідних операцій на консольно-радіальних верстатах.

Технологічні та режимні параметри процесів шліфування-полірування

На каменеобробному підприємстві технологічний процес шліфування-полірування каменю виконується колінно-важільними верстатами СМР-030 (2 шт.), мостовим верстатом (1 шт.), основні технічні характеристики яких приведені в табл. 4.1 та 4.2.

Технологічну продуктивність верстату приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатом марки AS-01:

$$Q_{\text{tex}} = 1,1 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.58)$$

2. Циклічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{tex}} \cdot K_{\text{ц}}, \quad (2.59)$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклічної продуктивності ($K_{\text{ц}} = 0,95$).

$$Q_{\text{ц}} = 1,1 \cdot 0,95 = 1,05 \text{ м}^2/\text{год}.$$

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\phi} \cdot E_{\phi}, \quad (2.60)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу (при роботі в 2 зміни $K_{\phi} = 0,9$).

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,94 \text{ м}^2/\text{ггод}$$

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S_T = N_{\phi} \cdot Q_{\phi} \cdot F, \quad (2.61)$$

де F – річний фонд робочого часу (при 2-змінній роботі $F = 3500$ год.).

$$S_T = 2 \cdot 0,94 \cdot 3500 = 6580 \text{ м}^2/\text{рік}.$$

6. Річна витрата води на роботу шліфувально-полірувальних верстатів:

$$U_{\phi} = N_{\phi} \cdot U \cdot F, \quad (2.62)$$

де U – витрати води на один верстат ($U = 3 \text{ м}^3/\text{год}$).

$$U_{\phi} = 2 \cdot 3 \cdot 3500 = 21000 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

7. Річна витрата на придбання алмазного інструменту:

$$B = \frac{S_T}{S_H} P_{ind}, \quad (2.63)$$

де $S_H = 1000 \text{ м}^2$ – гарантований прохід алмазних кругів;

$P_{nan} = 5000$ грн. – ціна одного комплекту алмазних кругів;

$$B = \frac{6580}{1000} \cdot 5000 = 32900 \text{ грн}.$$

8. Кількість шламу, що утворюється при шліфуванні-поліруванні верстатом AS-01 за рік:

$$Q_{шл} = S_T \cdot z = 6580 \cdot 0,004 = 26,32 \text{ м}^3, \quad (2.64)$$

де $z = 4$ мм – середня товщина шару, який знімається при шліфуванні-поліруванні.

9. Річне споживання електроенергії верстатом марки AS-01:

$$P = N_{\phi} \cdot F \cdot P_n, \quad (2.65)$$

де $F = 3500$ годин – річний фонд робочого часу;

$N_{\phi} = 2$ верстати;

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$P_n = 22$ – повна потужність двигунів верстату, кВт.

$$P = 2 \cdot 3500 \cdot 22 = 154000 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

10. Вартість електроенергії спожитої верстатом за рік:

$$P_{KPC} = P \cdot S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 = 154000 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 25872 \text{ грн.} \quad (2.66)$$

де $S_i = 0,4$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год силової електроенергії;

$K_n = 0,6$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

$\eta_3 = 0,7$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції.

Таблиця 2.7

Зведені виробничі параметри верстату AS-01

Характеристика верстату	Одиниці вимір.	Значення
Продуктивність верстатів в годину	м ² /год	1,88
Продуктивність верстатів в зміну	м ² /зміну	13,16
Продуктивність верстатів в рік	м ² /рік	6580
Річна витрата води	м ³ /рік	21000
Витрати на алмазний інструмент	грн	32900
Річний фонд робочого часу	год	3500
Кількість шламу в рік	м ³	26,32
Річне споживання електроенергії	кВт·год	154000
Витрати на електроенергію	грн	25872

1. Технологічну продуктивність коліно-важільного верстату приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю:

$$Q_{tex} = 0,5 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.67)$$

2. Циклічна продуктивність верстату:

$$Q_{ц} = Q_{tex} \cdot K_{ц}, \quad (2.68)$$

де $K_{ц}$ – коефіцієнт циклічної продуктивності ($K_{ц} = 0,95$).

$$Q_{ц} = 0,5 \cdot 0,95 = 0,475 \text{ м}^2/\text{год.}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф}, \quad (2.69)$$

де $K_{ф}$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу (при

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

роботі в 2 зміни $K_{\phi} = 0,9$).

$$Q_{\phi} = 0,475 \cdot 0,9 = 0,43 \text{ м}^2/\text{год.}$$

4. Загальна продуктивність усіх шліфувально-полірувальних верстатів:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\phi} \cdot N_{\text{в}} = 0,43 \cdot 3 = 1,29 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.70)$$

де $N_{\text{в}}$ – кількість верстатів ($N_{\text{в}} = 3$).

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S_T = N_{\text{в}} \cdot Q_{\phi} \cdot F, \quad (2.71)$$

де F – річний фонд робочого часу (при 2-змінній роботі $F = 3500$ год.).

$$S_T = 2 \cdot 0,43 \cdot 3500 = 4515 \text{ м}^2/\text{рік.}$$

6. Річна витрата води на роботу шліфувально-полірувальних верстатів:

$$U_{\text{в}} = N_{\text{в}} \cdot U \cdot F, \quad (2.72)$$

де U – витрати води на один верстат ($U = 1,44 \text{ м}^3/\text{год.}$).

$$U_{\text{в}} = 3 \cdot 1,44 \cdot 3500 = 15120 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

7. Річна витрата на придбання алмазного інструменту для верстату СМР-030:

$$B = \frac{S_T}{S_H} P_{\text{інд}}, \quad (2.73)$$

де $S_H = 600 \text{ м}^2$ – гарантований прохід алмазних кругів;

$P_{\text{нан}} = 2500$ грн. – ціна одного комплекту алмазних кругів;

$$B = \frac{4515}{600} \cdot 2500 = 18813 \text{ грн.}$$

8. Кількість шламу, що утворюється при шліфуванні-поліруванні верстатом КРС за рік:

$$Q_{\text{шл}} = S_T \cdot z = 4515 \cdot 0,004 = 18,1 \text{ м}^3, \quad (2.74)$$

де $z = 4$ мм – середня товщина шару, який знімається при шліфуванні-поліруванні.

9. Річне споживання електроенергії верстатом марки СМР-030:

$$P = N_{\text{в}} \cdot F \cdot P_n, \quad (2.75)$$

де $F = 3500$ годин – річний фонд робочого часу;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$P_n = 6,1$ – повна потужність двигунів верстату, кВт.

$$P = 2 \cdot 3500 \cdot 6,1 = 42\,700 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

10. Вартість електроенергії спожитої верстатом за рік:

$$P_{KPC} = P \cdot S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 = 42700 \cdot 0,7955 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 14260 \text{ грн.} \quad (2.76)$$

де $S_i = 0,4$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год силової електроенергії;

$K_n = 0,6$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

$\eta_3 = 0,7$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції.

Таблиця 2.8

Зведені виробничі параметри верстатів СМР-030

Характеристика верстату	Одиниці вимір.	Значення
Продуктивність верстатів в годину	м ² /год	1,29
Продуктивність верстатів в зміну	м ² /зміну	9,03
Продуктивність верстатів в рік	м ² /рік	4515
Річна витрата води	м ³ /рік	15120
Витрати на алмазний інструмент	грн	18813
Річний фонд робочого часу	год	3500
Кількість шламу в рік	м ³	18,1
Річне споживання електроенергії	кВт·год	42700
Витрати на електроенергію	грн	14260

Робочий інструмент

Для шліфування-полірування застосовують різні абразивні (у тому числі алмазні) матеріали з поступово зменшуваною крупністю зерен. Полірування виконують твердими або еластичними полірувальниками зі зв'язаним поліруючим матеріалом, або повстяними кругами з вільною поліруючою суспензією у вигляді суміші сметаноподібної консистенції з поліруючих порошків (оксиду хрому, олова, алюмінію) з водою. Шліфувальні круги відносяться до торцевого інструмента і призначаються для виконання різних стадій шліфування поверхонь виробів з каменю. На підприємстві використовують алмазні шліфувальні круги.

Алмазні шліфувальні круги АПС-2, які використовуються на підприємстві, виконуються збірними, тобто складаються з корпусу і комплекту швидкоз'ємних

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

алмазних елементів. Круги АПС-2 являють собою корпус у вигляді сталевго диска з пазами на робочому торці, в якому вставляються алмазні елементи, що мають форму брусків у кількості від 4 до 10 шт. залежно від діаметра інструмента.

Круги АПС-2 на зв'язці М6-02 застосовуються для обробки виробів з міцних і абразивних видів каменю (граніту, габро, кварциту, піщанику). Для цієї мети в зазначених кругах використовуються природні алмази зернистістю від 630/500 до 40/28 (залежно від стадії шліфування) і концентрацією 50 або 75 % на першій стадії і 100 % на наступних.

Також використовують головки типу АГШГ для грубого шліфування і АГШЧ для середнього і чистового шліфування. Головки АГШГ виготовляються у двох виконаннях: АГШГ1 - для шліфування мармуру, лабрадориту і граніту з висотою нерівностей на оброблюваній поверхні до 1 мм і АГШГ2 - для шліфування мармуру і лабрадориту з висотою нерівностей на оброблюваній поверхні від 1 до 2 мм.

Алмазні головки АГШЧ також виготовляються у двох виконаннях: АГШЧ1 – для використання на колінно-важільних верстатах і АГШЧ2 – для застосування на мостових і порталних верстатах з гідравлічною системою притиску інструмента. Головка АГШЧ1 складається з корпусу, еластичної прокладки, проміжного сталевго диска, алмазних елементів і обгороджувачих елементів з утримувачами, напаяними на несучий диск.

Алмазні елементи даних головок виконуються на металевих зв'язках і складаються з порошків синтетичних алмазів марок АС15 або АС32 і зернистістю 315/250 або 250/200 – для грубого шліфування, АС15 зернистістю 100/80 – для середнього шліфування і АСМ зернистістю 40/28 або 28/20 – для чистового шліфування.

Полірувальний інструмент, який використовується на підприємстві, можна розділити на три основні різновиди: повстяні круги, які працюють із поліруючою суспензією, тверді полірувальники з поліруючих матеріалів на зв'язці із синтетичних смол та алмазні головки. Повстяні круги і тверді полірувальники виготовляються силами підприємства, а алмазні головки купляються.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26

Алмазні полірувальні головки АГП конструктивно подібні з раніше описаними шліфувальними головками АГШЧ. Головка АГП складається зі сталевого корпусу, еластичної матриці із гранульованого пластикату з наклеєними на неї алмазними елементами, диска, еластичної прокладки з губчастої гуми.

Алмазоносний шар алмазних елементів виготовляється з еластичної каучукової зв'язки Р1 на тканинній основі і порошок синтетичних алмазів марки АС2 зернистістю від 80/63 до 50/40 або марки АСМ зернистістю від 60/40 до 28/20 (концентрація алмазів – 100%).

2.5. Технологія окантовування плит

Окантовка плит і виробів із граніту на фрезерно-окантувальних верстатах типу BRA LL-30

Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

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

1. Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії фрезерувальник перевіряє справність електричної схеми, переконається в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, випробовує гідросхему, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і мосту. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диска, правильність його установки на валу.

2. Укладання плит заготовок на стіл виконується поштучно, на всю площу столу, користуючись при цьому кран-балкою.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		27

При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення дерев'яними планками.

3. Після укладання плит на стіл оператор робить їх умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. Як правило, спочатку намічається вирізання більш великих плит, після цього з поверхні, що залишилася, розмічають вирізку більш дрібних плит.

При наявності на плитах-заготовках тріщин, розмітку виконують з врахуванням їх величини і розміщення.

IV. Для проведення окантовочних робіт необхідно:

- включити привід насоса масляної станції
- поперемінно включаючи приводи моста і каретки з кругом,
- підвести інструмент до наміченої першої лінії різь.
- включити ел.двигун обертання відрізного диску
- включити подачу води.
- виконати подовжній різь, вибираючи оптимальні режими різання:

глибина різь за один прохід не більше 20 мм,

швидкість різання 0,6 м/сек.

Швидкість робочої подачі 0,1-0,5 м/хв.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.

V. Після виконання останнього подовжнього різь відрізний диск виводиться з пропилу, виключається обертання шпинделя.

Стіл повертається на 90° і фіксується. В пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки, що запобігають зсув плит при розкрої.

Виконання операції поперечного розкрою аналогічно подовжньому розкроєві. Після закінчення останнього різь диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача води.

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

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

VII. Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл. **Змести віником дрібний окол і змити водою.**

Технологічні та режимні параметри процесу окантовки

Для окантовки плит використовується фрезерно-окантовувальний верстат BRA LL-30.

Таблиця 2.9

Технічна характеристика мостового фрезеровально-окантовувального верстата BRA LL-30.

Максимальні розміри оброблюваних заготовок: мм;	
довжина	3500
ширина	1800
товщина	400
Максимальна продуктивність, м ² /год	1,3-2
Діаметр алмазних дисків, мм	600-1200
Робоча подача, м/хв	0,1-80
Потужність головного двигуна, кВт	30,0
Габаритні розміри верстата, мм	
довжина	6800
ширина	4600
висота	2600
Маса, т	7,3

Швидкість різання для цього верстату

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.77)$$

де D – діаметр відрізного диска, $D = 315$ мм.

$$V = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 24,2 \text{ м/с} \quad (2.78)$$

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

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний відрізний диск по ТУ – 037 – 179 – 78, що має такі характеристики:

зовнішній діаметр диска $D = 315$ мм.

діаметр посадочного отвору $d = 63$ мм.

товщина алмазовміщуючих сегментів $H = 4,0$ мм

довжина сегмента $b = 24$ мм

кількість сегментів – 30 шт.

відносна концентрація алмазів – 50%

вміст алмазів – 30 карат.

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

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.79)$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \cdot \hat{a}_{d\hat{e}}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.80)$$

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

$b_{\text{пл}}$ – товщина плити, $= 0,03\text{м}$.

$$S_{\min} = \frac{2(0,25 + 0,25) \cdot 0,03}{0,25 \cdot 0,25} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.81)$$

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \cdot \hat{a}_{d\hat{e}}}{L_{\max} B_{\max}}; \quad (2.82)$$

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

$$S_{\max} = \frac{2(3 + 2) \cdot 0,03}{3 \cdot 2} = 0,05 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.83)$$

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$S_c = \frac{0,48 + 0,05}{2} = 0,265 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.84)$$

Річний об'єм робіт по окантовці:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.85)$$

$$S_p^{ok} = 39939 \cdot 0,265 = 10584 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.86)$$

Технологічна продуктивність верстату ЛЛ-30:

$$Q_{mex} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,15(5-1) \cdot 0,96}{1000} = 1,03 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.87)$$

Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_\phi = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.88)$$

$\kappa_y = 0,9$; $\kappa_\phi = 0,9$

$$Q_\phi = 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ м}^2/\text{год}. \quad (2.89)$$

Кількість фрезеровально-окантовочних верстатів:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \times Q_{\phi l}} = \frac{10584}{4080 \cdot 0,83} \approx 4 \text{ верстата}. \quad (2.90)$$

Питомі середні витрати алмазів:

$q_1^{ok} = 1,5 \text{ карат}/\text{м}^2$ (порід I класу);

$q_2^{ok} = 1,2 \text{ карат}/\text{м}^2$ (II класу);

$q_3^{ok} = 1,0 \text{ карат}/\text{м}^2$ (III класу);

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

для порід I класу

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} \times S_p^{ok} = 1,5 \cdot 10584 = 15876 \text{ карат}/\text{рік}. \quad (2.91)$$

для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = 1,2 \cdot 10584 = 12700,8 \text{ карат}/\text{рік}. \quad (2.92)$$

для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 10584 = 10584 \text{ карат}/\text{рік}. \quad (2.93)$$

Витрати води при окантовці:

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50}, \text{ л/хв.}, \quad (2.54)$$

де $D = 315$ мм – діаметр відрізного диска,

m – кількість відрізних дисків, 4 шт.

$$U^{ok} = \frac{315 \cdot 4}{50} = 25,2 \text{ л/хв.} = 0,0252 \text{ м}^3/\text{хв.} \quad (2.55)$$

Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 0,0252 \cdot 4080 = 6169 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (2.56)$$

Робочий інструмент

В якості робочого інструменту на операціях окантовування використовують алмазні відрізні круги. По характеру роботи вони відносяться до периферійного виду інструмента і використовуються головним чином для виробництва різноманітних фрезерувально-окантовувальних робіт.

Алмазні відрізні круги розділяються на дві основні конструктивні групи: з переривчастою робочою крайкою (сегментні) та із суцільною робочою крайкою.

Відрізний круг з переривчастою крайкою (сегментний) складається з корпус-диска з радіальними пазами і напаяними на нього алмазними елементами у вигляді сегментів. У центрі корпусу є посадковий отвір, для установки круга на робочий вал верстата. Корпус виконується зі сталі марки 60Г и 65Г або зі сталі марки 9ХФ з наступною термообробкою. Стандарт передбачає випуск відрізних кругів двох виконань: 1 – із широкими міжсегментними пазами (круги загального призначення); 2 – з вузькими міжсегментними пазами (круги для роботи на хрупких матеріалах).

Відрізний круг із суцільною робочою крайкою складається зі сталевго диска-корпуса із центральним посадковим отвором і алмазоносним кільцем на периферії корпуса. Алмазоносне кільце виконується на зв'язці М2-01

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.6. Заключні операції

Контроль якості виробів

Контроль за якістю продукції, що випускається, здійснює ВТК (відділ технічного контролю) підприємства.

Оцінка якості обробленої продукції невід’ємна частина технологічного процесу виготовлення продукції. Оцінка якості обробленої продукції проводиться згідно вимог які наведені в цій главі згідно державного стандарту України ДСТУ Б В.27-37-95, ДСТУ Б В.2.7-59-97, ДСТУ 23342-91, Б В.2.7-246:2010.

Форма і розміри виробів з каменю встановлюються по робочих кресленнях, в яких, окрім розмірів, вказуються матеріал виробу і його фактура, допуски за розмірами і кількість замовлених виробів.

Деталізація виробу на кресленні повинна забезпечувати самостійне виготовлення його верстатником або каменотесом. Складні криволінійні профілі, які не можуть бути побудовані на місці з достатньою точністю, викреслюються на кресленнях у натуральну величину для вирізки по них шаблонів. Деталі на кресленнях звичайно зображаються в ортогональних (прямокутних) проекціях. Деякі деталі даються в аксонометричній проекції, яка легко читається і дає наочніше уявлення про форму виробу.

Кожний виріб повинен виготовлятися у встановленій послідовності при оптимальних режимах. Такі технологічні вимоги розробляються технічною службою каменеобробного підприємства і заносяться в бланк спеціальної форми, який називається технологічною картою. Відступи від вимог, що містяться в технологічній карті, приводять до підвищення трудомісткості виготовлення виробу і зниження його якості, а відступи від робочих креслень – до зниження якості і навіть до браку виробу. Тому будь-який виріб з каменю повинен виготовлятися в суворій відповідності з робочими кресленнями і технологічною картою.

Контроль якості оброблюваного виробу здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних інструментів.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Показники фізико-механічних властивостей породи для плит і виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків згідно з ДСТУ 9479.

Для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності і якості лицьової поверхні застосовують: металеву лінійку завдовжки 1 м і рулетку, які забезпечують вимірювання з похибкою 1 мм; косинець металевий з кутом 90°; щуп.

Для цієї мети можуть бути також виготовлені з листової сталі прості шаблони з виступами.

Довжину і ширину вимірювань по двох протилежних ребрах лицьової поверхні, товщину по двох діагонально розміщених кутах. Оцінюють відхилення від номінальних розмірів по кожному результату виміру.

Відхилення від прямого кута плит і виробів визначають по двох діагонально розміщених кутах шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню плити чи виробу та стороною косинця; результат перераховують на 1 м довжини граней і оцінюють для кожного кута окремо.

Точність виконання профілю контролюється шаблонами, які виготовляються з листової сталі завтовшки 1,5-3 мм залежно від висоти профілю. Розрізняють накладні і прикладні шаблони. Накладні шаблони виготовляють на весь профіль, а прикладні можуть бути як повні, що проводять профіль в цілому, так і часткові, відтворюючи його окремі ділянки.

Накладні шаблони накладаються на торець виробу, а прикладні – прикладаються до лицьової поверхні профілю і представляють негативний (зворотний) контур заданого профілю

Для визначення відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру і діагоналі плити чи виробу, вимірюють за допомогою щупа просвіт, утворений поверхнею плит чи виробів і лінійкою. Результатом виміру вважають значення найбільшого просвіту.

Фактуру лицьової поверхні плит і виробів оцінюють візуально. Відповідність заданій фактурі встановлюється зіставленням виконаної фактури з

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

еталоном-зразком розміром не менше 250×400 мм, виготовленим каменеобробним підприємством і погодженням із замовником.

Відповідність каменя за кольором і малюнку перевіряється по прийнятому замовником еталону-зразку з полірованою лицьовою поверхнею. Оскільки повної відповідності в кольорі і малюнку каменя і еталона бути не може, еталон значною мірою має умовний характер.

Пакування і транспортування готової продукції

Гранітні плити після шліфування-полірування знімають із верстата і транспортують на проміжний склад біля фрезерувально-окантовувального верстата. Знімання окантованих плит з верстата здійснюється за допомогою кран-балки. Зняті плити укладаються в спеціальні переносні стелажі, а потім пред'являються контролеру ВТК для приймання і маркування.

Для уникнення пошкоджень при транспортуванні готові плити повинні бути в надійній упаковці. Плити упаковують у дерев'яні тари-ящики. Тара повинна бути придатна для механізованого завантаження та розвантаження.

При завантаженні, розвантаженні і транспортуванні плит повинні бути прийняті “Заходи по запобіганню забруднення та пошкодження плит”.

Плити транспортують автомобільним транспортом у відповідності з діючими на ці види транспорту правилами завантаження, кріплення та транспортування вантажів, затверджені у встановленому порядку.

Види транспортних засобів, які використовуються на підприємстві описані в розділі 10.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

У процесі експлуатації каменеобробного інструменту необхідний систематичний контроль за його роботою. Мета контролю – оцінка стану інструменту, що дозволяє судити про правильність вибору режимів розпилювання і про відповідність інструменту до виду оброблюваного каменю, співставити фактичне зношення інструменту з нормованими показниками, здійснювати своєчасне заточування ріжучих елементів. У ряді випадків контроль за роботою каменеобробного інструменту дозволяє запобігти його поломці, а іноді і уникнути аварії на верстаті.

У виробничих умовах оцінку стану інструменту здійснюють двома взаємно доповнюючими методами: непрямим (визначаючи працездатність інструменту по швидкості робочої подачі, якості розпилу) і безпосереднім (оцінюючи зовнішній вигляд інструменту, ступінь його зносу).

Непрямим методом оцінки стану робочого інструменту по суті користуються постійно протягом всього процесу розпилювання.

Розпилювальник каменю, постійно контролює швидкість робочої подачі (по тахогенератору або іншому виду індикаторів) і потужність, що витрачається на розпилювання (по ватметру або амперметру), що дає своєчасно знайти відхилення цих показників від їх нормальних (заданих) значень, встановити причину відхилень і вжити відповідні заходи.

Так, зниження швидкості робочої подачі і зростання енергоємності процесу розпилювання свідчать про втрату інструментом ріжучої здатності через затуплення (засалювання) робочих елементів. Іншим результатом затуплення ріжучих елементів – різке погіршення якості поверхні розпилу, поява на ній глибоких запилів, сходинок, борозен і інших видів неплоскості. Часто результатом затуплення інструменту є ввід пил, що приводить до браку розпилювання у вигляді клиновидності плит-заготовок тощо.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

До числа безпосередніх методів оцінки стану робочого інструменту відносять візуальний контроль його зовнішнього вигляду, вимірювання зносу, спеціальний контроль різноманітними вимірювальними засобами.

На робочій поверхні алмазних елементів каменеобробного інструменту допускаються не більше трьох викришувань і раковини довжиною і шириною 0,5 мм. Не повинно бути викривлень, тріщин. На поверхні абразивного інструменту не допускається наявність тріщин, а кількість викришувань і раковин, що мають глибину і ширину до 2 мм, не повинні бути більше п'яти. Контроль бічних поверхонь корпусу (викривлення і т.п.) алмазних пил проводиться щупом і контрольним шаблоном. У сегментних дискових пил і відрізних кругів відхилення від площини не повинне перевищувати при діаметрі від 250 до 400 мм – 0,1 мм; понад 400 до 800 мм – 0,2 мм; 975, 1000 мм – 0,3 мм; 1100, 1250 мм – 0,4 мм.

Для контролю якості робочого інструменту в процесі його експлуатації і виконання розрахунку питомої витрати інструменту, щоб зіставити цей показник з нормативним, проводиться вимірювання зношення робочого інструменту. Питому витрату алмазу виражають в одиницях маси, віднесеної на одиницю поверхні розпила, але у виробничих умовах значно простіше оцінювати зношення лінійних розмірів алмазного інструменту, по якому згодом можна зробити перерахунок на масу.

Вимірювання зношення лінійних розмірів інструменту є домінуючим.

Для вимірювання зношення лінійних розмірів каменеобробного інструменту використовують багато вимірювальних засобів, з яких найпоширенішими є штангенінструменти, мікрометричні прилади і індикаторні інструменти.

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

Причинами радіального биття є погане регулювання шпиндельної головки

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини у відділення каменерозпилювання здійснюється на рейкових візках, з завантажуванням на них блоків за допомогою пневмоколісного крану КС-6362ХЛ(40 т).

Кількість візків прийнята з розрахунку забезпечення кожного розпилювального верстата одним візком. Загальна кількість візків складає 3 шт. Для переміщення ставок до приймаючих рейок каменерозпилюваних верстатів та транспортування плит заготовок у відділення шліфування полірування здійснюється при використанні автотранспорту 40814.

Для переміщення візків використовуються електричні лебідки.

Транспортування плит-заготовок з відділення шліфування-полірування в фрезерно-окантувальне відділення каменеобробного цеха здійснюється автотранспортом 40814 вантажопідйомність якого 5т, з висотою підймання вил не більше 2,5 м.

Транспортування готової продукції з цеха на склад готової продукції здійснюється автотранспортом 40814 вантажопідйомність 5т з висотою підймання вил не більше 2,5 м. Також автотранспортом використовується в якості між операційного транспорту у зв'язку з відсутністю підйомного обладнання в цехах обробки каменю. Автотранспортом вироблений на підприємстві ТОВ «Астрей», м. Львів. Технічні характеристики автотранспорту наведені в табл. 2.10.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10.

Технічні характеристики автонавантажувача 40814

Двигун	ГАЗ 52-04
Потужність, кВт	57,4
Вантажопідйомність, кг	5000
Висота підйому, мм	3300
Висота по підйомнику при опущених вилах, мм	2650
База, мм	2300
Найменший дорожній просвіт, мм	200
Габаритні розміри, мм	
- довжина без робочого пристрою	3900
- довжина з робочим пристроєм (вилами)	5100
- ширина	3500
Радіус повороту зовнішній, мм	3550 ⁺¹⁰⁰
Максимальна швидкість руху без вантажа, км/год	28
Маса спорядженого автонавантажувача, кг	6300
Відстань центра мас вантажа від передніх вертикальних стінок вилкових підхватів, мм	600
Вільний підйом каретки, мм	260
Швидкість підйому з вантажем та без, м/с	0,45±0,05
Висота підйому гака стріли від ґрунта, мм	4315

Довжина транспортування становитиме близько 60 м. Тривалість циклу роботи крана визначається як:

$$T_{\sigma} = t_{\text{нп}} + 2t_n + t_{\text{дв}} = 2 + 2 \cdot 0,54 + 0,5 = 3,58 \text{ хв} \quad (2.64)$$

де $t_{\text{см}}$ – час завантаження, 2 хв;

$$t_n - \text{час транспортування } t_d = \frac{0,06L}{v_d} = \frac{0,06 \cdot 60}{12} = 0,54 \text{ хв.}$$

$t_{\text{роз}}$ – час на розвантаження, 0,5 хв

Експлуатаційна продуктивність:

$$P_{e.c} = Q \frac{60}{T_{\sigma}} k_{\text{вн}} \cdot k_{\text{с}} = 5 \cdot \frac{60}{3,58} \cdot 0,7 \cdot 0,7 = 41,1 \text{ т/год} \quad (2.65)$$

де $k_{\text{вн}}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності навантажувача;

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

k_6 – коефіцієнт використання навантажувача в часі.

Змінна продуктивність:

$$P_{зм} = P_{e.г} \cdot t_{зм} = 41,1 \cdot 8 = 328,8 \text{ т/зміна} = 117 \text{ м}^3/\text{зміна} \quad (2.66)$$

Отже, одного навантажувача 40814 достатньо для потреб підприємства.

Час роботи навантажувача в рік, із урахуванням 4 ділянок транспортування, становитиме

$$T_p = N_o \frac{Q_{рік} \cdot \gamma}{P_{e.г}} = 4 \frac{289 \cdot 2,8}{41,1} = 78,8 \text{ год/рік} \quad (2.67)$$

На підприємстві застосовують для завантаження продукції в транспортні засоби пневмоколісний кран типу КС-6362ХЛ. Цей кран характеризується такими технічними характеристиками:

довжина стріли..... до 35м;
вантажопідйомність крану..... 40 т;
максимальна висота підйому..... 54 м;
швидкість підйому вантажу..... 5,2м/хв;
швидкість пересування крану..... 150м/хв;
тривалість повороту крану на 135°..... 0,68хв;
тривалість повороту крану на 30°.....0,45хв.

2.9. Водопостачання і шламове господарство

Для технологічних цілей використовується схема зворотного водопостачання. Схема включає:

- Шламову насосну станцію каменеобробної дільниці, де встановлено два ґрунтових насоси (один робочий, інший – резервний) марки 5ГРТ8. Подача 150 м³/год, тиск 0,3 МПа. Насоси змонтовані в заглибленому резервуарі.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- Шламову насосну станцію каменерозпилювальної ділянки, де встановлено шламовий насос, що занурюється, марки ПЖМ-100. Подача 100 м³/год, тиск 0,3 МПа. Насос змонтовано в заглибленому резервуарі.
- Насосну станцію подачі освітленої води, де встановлено два консольні насоси. Один робочий, марки 4К90/85: подача 90 м³/год, тиск 0,85 МПа. Інший – резервний, марки 4К8. Подача 90 м³/год, тиск 0,55 МПа. Насосна змонтована у заглибленому резервуарі.
- Шламовідстійник, об'ємом 15 м³.
- Водойма освітленої води об'ємом 5 м³.
- Системи трубопроводів.

Схема зворотного водопостачання функціонує наступним чином. Насосною станцією подачі освітленої води чиста вода подається трубопроводом в цехи каменеобробки та каменерозпилювання, де системою трубопроводів підводиться окремо до кожного верстату. Шлам від верстатів по заглибленим лоткам зливається в прямки насосних станцій. Насосні станції по системі трубопроводів перекачують шлам у шламовідстійник. В шламовідстійнику відбувається осідання твердих частинок, а очищена вода через лоток переливу стікає у водойму освітленої води, звідки знову повертається у цехи.

Втрати води на фільтрацію, випаровування тощо компенсуються поповненням системи водою з відпрацьованого простору кар'єру по трубопроводу.

Водопостачання підприємства на побутові потреби (душові, прання спецодягу, питна вода) здійснюється від міської водогінної мережі.

Розрахунок відстійників виконувався по СНіП П-31-74 «Водопостачання».

Глибина закладення лотківдорівнює 500 мм, радіус лотка –87 мм, ширину каналу –200 мм із ухилом магістральних лотків 0,04. Ухил лотків від устаткування до магістрального каналу 0,09. Швидкість руху стоків по лотках не менше 1,2 м/с. Канали перекриваються знімними секційними ґратами із прорізами 6 мм і вагою кожної секції не більше 30 кг.

8.2 Розрахунок річних обсягів утворення шламу

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Продуктивність розпилювальних верстатів по граніту в середньому складає 1,5-3 м²/год., фрезерувально-окантовувальні мають продуктивність в середньому 1,2-1,5 м²/год., полірувальний верстат має продуктивність в середньому 1-1,5 м²/год. При умові, що підприємство працює в одну зміну на добу тривалістю 8 годин, 24 робочих дні в місяць, тавраховуючи, що підприємство чистить відстійники в середньому раз на місяць, підрахуємо кількість шламу який потрапляє в відстійник за рік.

При річній продуктивності каменеобробного підприємства по сировині 289 м³/рік утворює: $\Delta S = S_T - S_o = 361 - 289 = 72 \text{ м}^3$ сколу облицювального каменя.

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

б) Після шліфування-полірування при площині оброблюваної поверхні $S_1 = 4800 \text{ м}^2$ і товщині знімаємого шару $\sum Z_i = 7513 \text{ мкм}$

$$V_{\text{шл.н.}} = S_1 \times \sum Z_i = 4800 \times (0,007513) = 36 \text{ , м}^3 \quad (2.68)$$

2б) Об'єм шламу від зношування шліфувально-полірувальних брусків:

$$V_{\text{шл.ін.}} = V_{\text{бр}} \times \sum U_p, \text{ м}^3 \quad (2.69)$$

де $V_{\text{бр}}$ – об'єм одного шліфувально-полірувального інструменту (бруска)

$$V_{\text{шл.ін.}} = 0,0007 \times 4800 = 3,36 \text{ м}^3 \quad (2.70)$$

2.10. Електропостачання

МП «Стоун-Форд» ввімкнений у мережу електропостачання напругою 0,4 кВ через трансформаторну підстанцію ТП-251. Живлення здійснюється однією повітряною лінією через 4А-50. Кабельна лінія виконана кабелем АВВГ-4×70.

Добове споживання електроенергії складає 74 кВт на добу. Основні споживачі – каменерообробне устаткування, напруга живлення $380 \pm 10\% \text{ В}$. Також, електроенергія використовується на освітлення цехів та прилеглої території у

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

темну пору доби. Напруга освітлення $220 \pm 10\%$ В. Добове споживання енергії на освітлення становить близько 15 кВт на добу.

Для забезпечення обліку електроенергії встановлений електронний лічильник активної та реактивної енергії ET3 B5EBPLMT 5A двонаправлений із трансформаторним включенням.

По низькій стороні (380 В) розподіл електроенергії здійснюється за допомогою розподільних щитів з плавкими запобіжниками. Запобіжники розраховані по потужності верстатів. Крім того, встановлені автомати серій АЕ, АП для захисту обладнання та автоматики від перевантаження та струму короткого замикання. Розрахункові дані струму короткого замикання на шинах 380 В виконані на 100 А; $T_{\phi}=1,5$ с. Для компенсації реактивної потужності встановлені конденсаторна установка УК-54-0,38-015УЗ потужністю 15 кВАр з автоматичним вимикачем. Мережі живлення та розподільчі мережі складені кабелем АБВГ, КГ та проводом ЛВ1 в металевих трубах.

Проектом передбачено робоче освітлення люмінесцентними лампами та лампами розжарювання і аварійне освітлення за допомогою автономних світильників ОА-9/11. Освітлення робочого простору розпилювальних верстатів здійснюється дросельно-ртутними лампами ДРЛ-500, робочий простір фрезерно-окантувальних та шліфувально-полірувальних верстатів освітлюють лампами ДРЛ-750. Територія підприємства освітлюється лампами ДРЛ-250 або аналогічними за параметрами ртутними лампами. В адміністративних приміщеннях використовуються лампи розжарювання або люмінесцентні лампи. Освітленість приміщень прийнята по СНіП II-4-79. Групові мережі освітлення передбачені кабелем АБВГ.

Будівельно-монтажні роботи виконуються згідно вимог СНіП 3.05.06-85 і ПУЕ-11.

Занулення електроприладів підприємства

Занулення – навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих не струмопровідних частин, які можуть опинитися під

					<i>РРКК.ПД20.39.02 ПД</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

напругою (корпуси електроустаткування, кабельні конструкції, сталеві труби тощо).

Метою занулення є усунення небезпеки ураження людини під час пробою на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму. Ця мета досягається внаслідок швидкого відімкнення максимальним струмовим захистом частини мережі, на якій трапилося замикання на корпус.

Завдяки підключенню до нейтральної точки джерела всіх неструмопровідних частин обладнання, однофазне замикання на корпус перетворюється в однофазне коротке замикання, яке призводить до спрацьовування максимального струмового захисту.

Захисне заземлення і занулення виконують з метою:

забезпечення нормальних режимів роботи установки;

забезпечення безпеки людей при порушенні ізоляції мережі струмопровідних частин;

захисту електроустаткування від перенапруги;

захисту людей від статичної електрики.

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

В якості магістральних заземлюючих провідників, які прокладаються на стовпах без ізоляторів, приймається сталевалюмінієвий дріт АС-30; для пересувних електроприладів – заземлюючу жилу живлячого кабелю.

Заземлююче устаткування

Опір заземлюючого устаткування кожної КТМ не повинно перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування виконується 8-ма незафарбованими стержнями-заземлювачами з круглої сталі діаметром 25 мм і довжиною 2,5 м, розташованих на відстані 2,5 м один від одного в ряд і з'єднані між собою послідовно протяжним заземлювачем зі стрічкової сталі перерізом 20×4 мм. Стержневі і протяжні

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання і заглиблюються на 0,7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП в двох місцях з протилежних сторін сталеві стрічки 20×4 мм, прокладеною на глибині 0,7 м шляхом зварювання.

Розрахункова сумарна реактивна потужність потребує компенсації – 13,29 кВАр. Для компенсації реактивної потужності в мережах 380 В приймаємо комплектне конденсаторне устаткування напругою 380 В з автоматичним регулюванням типу УК-54-0,38-15У3 потужністю 100 кВт $I_{нд} = 167$ А.

Розрахунок заземлюючого устаткування

1. R_0 – допустиме (нормоване) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої (природному та штучному) згідно зПУЕ. За табличними даними вибираємо: $R_0 = 4$ Ом.

2. $R_{розр.ш.з.}$ – розрахунковий опір розтіканню електроструму в штучному заземленні. При відомому (вимірюваному) природному опорі розтіканню струму в природному заземлювачі $R_{п.з.} = 14$ Ом:

$$R_{розр.ш.з.} \leq \frac{R_0 \cdot R_{п.з.}}{R_{п.з.} - R_0} = \frac{4 \cdot 14}{14 - 4} = 1,4 \text{ Ом.} \quad (2.71)$$

3. $\rho_{табл.}$ – наближене значення питомого опору ґрунту, рекомендоване для розрахунку. За табличними даними приймаємо $\rho_{табл} = 150$ Ом·м.

4. Визначаємо значення $K_{С.В.}$ – коефіцієнта сезонності для вертикальних заземлювачів довжиною $l_B = 3$ м за згаданою кліматичною зоною III при нормальній вологості, за табличними даними приймаємо $K_{С.В.} = 1,3$.

5. Визначаємо $\rho_{розр.в.}$ розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{табл.} \cdot K_{С.В.} = 150 \cdot 1,3 = 195 \text{ Ом·м.} \quad (2.72)$$

6. Визначаємо відстань t від поверхні землі до середини заземлювача:

$$t = h_z + \frac{l_B}{2} = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м.} \quad (2.73)$$

7. Визначаємо R_B – опір розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{\text{розр.В.}}}{l_B} \left(\lg \frac{2l_B}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l_B}{4t - l_B} \right) = 0,366 \frac{195}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,03} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) \approx 14 \text{ Ом.} \quad (2.74)$$

8. Визначаємо $n_{T.B.}$ – теоретичне число вертикальних заземлювачів без врахування $\eta_{B.B.}$ – коефіцієнта використання, тобто $\eta_{B.B.} = 1$:

$$n_{T.B.} = \frac{R_B}{R_{\text{розр.Ш.З.}} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{1,4 \cdot 1} = 10. \quad (2.75)$$

9. Визначаємо $\eta_{B.B.}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні заземлювачів в один ряд, числі заземлювачів $n_{T.B.} = 10$ та при відношенні $\frac{L_B}{l_B} = 1$. За табличними даними приймаємо $\eta_{B.B.} = 0,568$.

10. Визначаємо $\eta_{H.B.}$ необхідну кількість вертикальних однакових заземлювачів (стержнів) з врахуванням $\eta_{B.B.}$:

$$n_{H.B.} = \frac{R_B}{R_{\text{розр.Ш.З.}} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{1,4 \cdot 0,568} = 17,6. \quad (2.76)$$

Приймаємо $\eta_{H.B.}$ рівним 18.

11. Визначаємо $R_{\text{розр.В.}}$ – розрахунковий опір, розтіканню струму у вертикальних заземлювачах. При $\eta_{H.B.} = 18$ без врахування опору горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки):

$$R_{\text{розр.В.}} = \frac{R_B}{\eta_{H.B.} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{18 \cdot 0,568} = 1,4 \text{ Ом.} \quad (2.77)$$

12. Визначаємо L_B – відстань між вертикальними заземлювачами за відношенням $\frac{L_B}{l_B} = 1$, звідси $L_B = 1 \cdot l_B = 3 \text{ м.}$

13. Визначаємо $L_{3.C.}$ – довжину з'єднувальної стрічки – горизонтального заземлювача:

$$L_{3.C.} = 1,05 \cdot L_B (n_{H.B.} - 1) = 1,05 \cdot 3 (18 - 1) = 53,35 \text{ м.} \quad (2.78)$$

14. Визначаємо значення $K_{C.G.}$ – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача, що з'єднує вертикальні заземлювачі та природний заземлювач при довжині $L_{3.C.} = 53,35 \text{ м}$, при нормальній вологості ґрунту для кліматичної зони

III. За табличними значеннями приймаємо $K_{C.G.} = 2$.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		46

15. Визначаємо $\rho_{\text{розрах.Г.}}$ – розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтального заземлювача:

$$\rho_{\text{розрах.Г.}} = \rho_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{с.Г.}} = 150 \cdot 2 = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м.} \quad (2.79)$$

16. Визначаємо R_{Γ} опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці):

$$R_{\Gamma} = 0,366 \frac{\rho_{\text{розрах.Б.}}}{l_{\text{Б}}} \lg \frac{2L_{\text{з.с.}}^2}{h_{\text{з}} \cdot b_{\text{с}}} = 0,366 \frac{300}{53,35} \lg \frac{2 \cdot 53,35^2}{0,08 \cdot 0,04} = 11,02 \text{ Ом.} \quad (2.80)$$

17. Визначаємо – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними даними (в один ряд)

при відношенні $\frac{L_{\text{Б}}}{l_{\text{Б}}} = 1$ і необхідній кількості заземлювачів $n_{\text{н.Б.}} = 18$. За

табличними даними приймаємо $\eta_{\text{Б.Г.}} = 0,46$.

18. Визначаємо опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі

$$R_{\text{розрах.Г.}} = \frac{R_{\Gamma}}{n_{\Gamma} \cdot \eta_{\text{Б.Г.}}} = \frac{11,02}{1 \cdot 0,46} = 23,96 \text{ Ом.} \quad (2.81)$$

$$R_{\text{розрах.Б.Г.}} = \frac{R_{\text{розрах.Б.}} \cdot R_{\text{розрах.Г.}}}{R_{\text{розрах.Б.}} + R_{\text{розрах.Г.}}} = \frac{1,4 \cdot 23,96}{1,4 + 23,96} = 1,3 \text{ Ом.} \quad (2.82)$$

19. Визначаємо $R_{\text{заг.ш.}}$ – загальний опір розтіканню струму в штучному та природному заземлювачах:

$$R_{\text{заг.ш.}} = \frac{R_{\text{п.з.}} \cdot R_{\text{розрах.Б.Г.}}}{R_{\text{п.з.}} + R_{\text{розрах.Б.Г.}}} = \frac{14 \cdot 1,3}{14 + 1,3} = 1,19 \text{ Ом.} \quad (2.83)$$

Отримане загальне розрахункове значення опору розтіканню струму в природному та штучному заземлювачах відповідає вимогам ПУЕ, оскільки воно менше за 4 Ом.

Висновки. Електричні мережі підприємства ПП «Граніт Полісся» спроектовані та виконані із дотриманням СНіП та ПУЕ-9. Параметри трансформаторної станції повністю забезпечують потреби підприємства у заявленій споживаній потужності.

					РРКК.ПД20.39.02 ПД	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Основні положення стосовно охорони праці на МП «Stone-ford LTD»

На приватному каменеобробному підприємстві МП «Stone-ford LTD» умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови відповідають вимогам законодавства.

Організація робочих місць забезпечує безпеку праці робітників на всіх етапах виконання робіт, однак, під час виконання технологічних операцій, враховуються такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори як розлітання осколків оброблювальних матеріалів, підвищений або понижений рівень температури та вологості повітря, ураження електричним струмом та ін.

В робочій зоні розпилювання блоків, окантовування, шліфування і полірування плит і виробів повинні бути забезпечені наступні санітарно-гігієнічні умови:

- відносна вологість не вище 75 %;
- швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с;
- температура в холодний період року в межах 18-22 °С, а в теплий період – не більше 30° С;
- рівень звуку в цеху не перевищує 80 дБА;
- рівень вібрації не перевищує 90 дБ.
- сумарна питома активність природних радіонуклідів в плитах і виробках з природного каменю відповідає стандартам.

					РРКК.ПД20.39.03 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бень К.І.					1	5
Перевірів		Остафійчук Н.М.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		

Природне і штучне освітлення на території підприємства, у виробничих і допоміжних будівлях відповідає вимогам СНиП П-4. Освітленість (в люксах) робочих місць становить не менше як: розпилювача 200, фрезерувальника-окантовувальника 300, шліфувальника-полірувальника 500. Категорія зорових робіт середньої точності (IV-б).

Всі каменеобробні роботи – розпилювання блоку на плити, фрезерування шліфування-полірування супроводжуються значним пилоутворенням. Кількість пилу в міліграмах в 1 м³ повітря у відповідності до «Санітарних норм проектування промислових підприємств» під час роботи машин має бути не більша за такі значення: пил, що складається більш ніж з 70% вільного двоокису кремнію в його кристалічній модифікації – 1мг/м³; пил, що складається з 10-70% вільного двоокису кремнію – 2мг/м³.

Повітря в робочій зоні і вміст в ньому шкідливих речовин не відповідає вимогам ГОСТ 12.1.005. Вміст пилу в повітрі робочої зони, при наявності SiO₂ в ньому від 10 до 70 %, перевищує 2 мг/м³.

Опалення приміщення цеху не передбачається у зв'язку з сезонністю роботи підприємства. Вентиляція приміщення цеху виконується з однократним повітрообміном за годину. Приплив повітря не організований – він здійснюється через нещільності на вікнах та воротах. Витяжка повітря здійснюється витяжними системами, що встановлюються в стінах будівлі.

Підготовча обробка каменів і плит на території підприємства здійснюється на спеціально виділених і огорожених місцях. Робочі місця, розташовані на відстані менше трьох метрів одне від одного, розділяються захисними екранами.

Професії розпилювальник каменю, фрезерувальник-окантовувальник каменю, полірувальник каменю відносяться до шкідливих, а також до робіт з підвищеною небезпекою. Для роботи вище перерахованих професій допускаються особи не молодші 18 років.

До потенційних джерел травматизму відносять: всі обертаючі, відкриті вузли та деталі верстатів, ураження електричним струмом та вантажопідйомні операції кам'яної продукції.

					РРКК.ПД20.39.03 ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Виробничі процеси відповідають вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002.

Проходи, проїзди, складські зони і робочі місця в темний час доби освітлюються. Робота в неосвітлених місцях не ведеться, а доступ у них людей закритий. Ширина проходів в цехах не є меншою: для магістральних проходів 1,5 м, для проходів між обладнанням 1,2 м, для проходів між стінками виробничих приміщень і обладнанням 1 м.

Клас приміщень щодо небезпеки ураження електричним струмом ПН (з підвищеною небезпекою), категорія виробництва з пожежної безпеки Д (виробництво із речовинами у негорючому і холодному стані).

Все технологічне обладнання потребує занулення відповідно до вимог «Правил влаштування електроустановок» (ПУЕ) та ГОСТ 12.1.030. По надійності електропостачання споживачі цеху та адміністративно-побутового корпусу відносяться до III категорії.

3.2. Охорона навколишнього 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.

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в табл. 2.11.

Таблиця 2.11

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)	На 5 тис.м ²
Система водопостачання	оборотна	
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	5400	29700
Свіжої з джерела	95	4725

У тому числі:		
технічної	70	3550
питної для виробничих цілей	15	825
те ж, для господарчо-побутових потреб	10	550
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	1100
В тому числі, що потребують очищення:		
виробничі	2	120
побутові	10	550
Такі, що не потребують очищення	8	440
Безповоротне користування і витрати води	75	4125

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 бензوماстиловловлювачем.

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 (окантовці), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу. Повинні бути і слідуючи межах.

Температура, С⁰ до 40
Зважені речовини, мг/л.....50 – 2000
Ефіророзчинні речовини, мг/л 20
Запах. Балл 3
РН.....6,5-8,5
Твердість загальна, мг-екв/л.....5

					РРКК.ПД20.39.03 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		4

Сухий залишок.....1500

Fe³⁺, мг/л.....1

Стічні води, що надходять від каменеобробних підприємств мають таку характеристику:

Таблиця 2.12

Характеристика стічних вод

Показники	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
HCO ₃ , мг/г	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 2000

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

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

					РРКК.ПД20.39.03 ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок

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

Розрахунок здійснюється в табличній формі на основі отриманого розрахунковим шляхом кількості обладнання.

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

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

					РРКК.ПД20.39.04 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економіка та організація виробництва			
Розробив	Бень К.І.							
Перевірів	Остафійчук							
Рецензував								
Н.Контр.	Башинський С.І.							
Затвердив	Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1			
					Літ.	Аркуш	Аркуші	
						1	13	

продовження табл. 4.1

Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	1,08	1	2	2
Автонавантажувач	Водій	IV	1,35	1	6	6
Козловий кран	Машиніст	IV	1,35	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст Стропальщик	IV II	1,35 0,97	1 1	1	1

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

Сумарна чисельність основних робочих:

$$K_0 = 3(5,5+2,75)+2(2+1,5+6,6+5+1+1+2+6+1+1+1)=51 \text{ чоловік.} \quad (4.1)$$

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

$$K_{don} = 0,18 \times K_0 = 0,18 \times 51 = 9 \text{ чоловік.} \quad (4.2)$$

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

$$K_{всп} = 0,02(K_0 + K_{don}) = 0,02(51+9) = 1 \text{ чол.} \quad (4.3)$$

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

$$K_{imp} = 0,1 \times (K_0 + K_{don}) = 0,1(51+9) = 6 \text{ чол.} \quad (4.4)$$

Чисельність службових складає 5% основних і допоміжних робітників:

$$K_c = 0,05 \times (K_0 + K_{don}) = 0,05(51+9) = 3 \text{ чол.} \quad (4.5)$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{заг} = K_0 + K_{don} + K_{всп} + K_{imp} + K_c = 51+9+1+6+3 = 70 \text{ чол.} \quad (4.6)$$

Розрахунок річного фонду зарплати.

Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$Z_{осн} = N \times T_c \times \sum K_i \times t_i, \text{ грн.} \quad (4.7)$$

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

T_c – тривалість зміни, 8 годин

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол..

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

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$З_{осн} = 261 \times 8 \times (0,74 \times 14 + 0,97 \times 2 + 1,08 \times 33 + 1,35 \times 34 + 1,62 \times 2) = 202703 \text{ грн.} \quad (4.8)$$

Додаткова зарплата основних робочих обчислюється в розмірах 18÷25% основної зарплати

$$З_{д.осн} = 0,18 \times 202703 = 40540 \text{ грн.} \quad (4.9)$$

Сумарний фонд зарплати основних робочих:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{д.осн} = 202703 + 40540 = 243243 \text{ грн.} \quad (4.20)$$

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

$$З_{доп} = N \times T_c \times K_{доп} \times t_{III} \quad (4.21)$$

$$З_{осн} = 261 \times 8 \times 16 \times 1,08 = 36080 \text{ грн.} \quad (4.22)$$

Місячна зарплата МОП приймається рівною 500 грн.

Річний фонд зарплати МОП (3 пол)

$$З_{впн} = 12 \times 500 \times 1 = 6000 \text{ грн.} \quad (4.23)$$

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

$$З_{итр} = 0,25 \times З_{осн.р} = 0,25 \times 243243 = 60810 \text{ грн.} \quad (4.24)$$

Доплата для ІТР і службовців підраховується в розмірах 18÷25% фонда зарплати:

$$З_{д.итр} = 0,2 \times 60810 = 12162 \text{ грн.} \quad (4.25)$$

повний фонд зарплати для ІТР та службовців:

$$З_{п.итр} = 60810 + 12162 = 72972 \text{ грн.} \quad (4.26)$$

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

$$З = 243243 + 36080 + 6000 + 72972 = 358295 \text{ грн.} \quad (4.27)$$

При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (33,2 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування (3,68 %);

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,3 %).

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

$$Z_{\text{заг}} = (1 + 0,332 + 0,0368 + 0,013) \cdot 3 = (1 + 0,332 + 0,0368 + 0,013) \cdot 358295 = 495092 \text{ грн} \quad (4.48)$$

4.2. Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Норми амортизаційних відрахувань на:

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

$A_{\text{буд}} = 0,031 \times P_{\text{буд}}$; де $P_{\text{буд}}$ – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд, $P_{\text{буд}} = 327570$ грн.

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \times 327570 = 16378,5 \text{ грн.} \quad (4.49)$$

- каменерізальні верстати важкого типу (штрипсові верстати 15%)

$$A_{\text{вер.в}} = 457100 \times 0,15 = \text{грн.} \quad (4.50)$$

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

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \times 427600 = 64140 \text{ грн.} \quad (4.51)$$

- козловий кран вантажопідйомністю 20т (25%):

$$A_{\text{коз}} = 30000 \times 0,25 = 7500 \text{ грн.} \quad (4.52)$$

- мостові крани (25%):

$$A_{\text{мос}} = 3 \times 4000 \times 0,25 = 3000 \text{ грн.} \quad (4.53)$$

- автонавантажувачі (25%)

$$A_{\text{ав.н}} = 6 \times 20000 \times 0,25 = 30000 \text{ грн.} \quad (4.54)$$

- інвентар (15%)

$$A_{\text{інв}} = 21650 \times 0,15 = 3248 \text{ грн.} \quad (4.55)$$

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

$$A_{\text{кр.гус}} = 0,25 \times 27000 = 6750 \text{ грн.} \quad (4.56)$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}} + A_{\text{інв}}, \text{ грн.} \quad (4.57)$$

$$A = 16379 + 68565 + 64140 + 7500 + 3000 + 30000 + 3248 + 6750 = 199582 \text{ грн.} \quad (4.58)$$

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.3 Розрахунок вартості електроенергії.

Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \times K_n \times \eta_3 \times \sum T_i \times P_i \times \pi_i, \text{ грн.} \quad (4.59)$$

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

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

η_3 – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції, $\eta_3 = 0,85$

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

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \times 0,8 \times 0,85 \times (6075 \times (4 \times 36 + 7 \times 66) + 4080 \times (2 \times 22 + 1 \times 62 + 3 \times 34,1 + 2 \times 59)) = 749908 \text{ грн.} \quad (4.60)$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 749908 + 119596 = 869504 \text{ грн.} \quad (4.63)$$

4.4 Розрахунок вартості води.

Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_m \times \sum V_i \times n_i \times T_i \times K_{\text{об}}, \text{ грн.} \quad (4.64)$$

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

n_i – кількість верстатів даного типу, шт.

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

S_m – вартість 1 м³ технічної води, - 0,55 грн.

$$P_{\text{в.т}} = 0,55(68914 + 64800 + 116640 + 7654,5 + (2 \times 2,4 + 2 \times 0,1 + 0,02) \times 4050) \times 0,2 = 30689 \text{ грн.} \quad (4.65)$$

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вартість питної води

$$P_{\text{в.п.}} = N_{\text{дн}} \times S_{\text{п}} \times K_{\text{обш}} \times V_{\text{н}}, \text{ грн.} \quad (4.66)$$

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

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

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

Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т.}} + P_{\text{в.п.}} = 30689 + 305 = 30994 \text{ грн.} \quad (13.67)$$

4.5 Основні техніко-економічні показники.

Цехова собівартість продукції:

$$C_{\text{цп}} = \frac{\sum P_{\text{с}} + \sum \text{З} + \sum P_{\text{н}} + \sum P_{\text{інс.і}}}{S_{\text{о}}}, \text{ грн./м}^2 \quad (4.76)$$

де $\sum P_{\text{с}}$ – сумарна вартість сировини,

$$\sum P_{\text{с}} = V_{\text{б}} \times P_{\text{бл}}, \quad (4.77)$$

де $V_{\text{б}}$ – річна кількість сировини, 1807.2 м³/рік

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

$$\sum P_{\text{с}} = 1807.2 \times 1000 = 1807200 \text{ грн.} \quad (4.78)$$

$\sum \text{З}$ – сумарний фонд зарплати працівників, $\sum \text{З} = 507304$ грн.

$\sum P_{\text{н}}$ сума накладних витрат, 1180540 грн.

$\sum P_{\text{інс.і}}$ – сумарна вартість інструменту для обробки порід і-го класу.

Цехова собівартість порід І класу:

$$C_{\text{цI}} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2721797}{30000} = 205,66 \text{ грн./м}^2 \quad (4.79)$$

Цехова собівартість порід II класу:

$$C_{\text{цII}} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2622798}{30000} = 202,36 \text{ грн./м}^2 \quad (4.80)$$

Цехова собівартість порід III класу

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$C_{цш} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2156945}{30000} = 186,83 \text{ грн./м}^2 \quad (4.81)$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{ц.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{30000}{121} = 248 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.82)$$

Енергомiсткiсть виробу.

$$E_{вир} = \frac{P_{ен} / S}{S_o} = \frac{899504 / 0,22}{30000} = 136,28 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^2 \quad (4.83)$$

Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{пит} = \frac{A}{S_o} = \frac{199582}{30000} = 6,65 \text{ грн./м}^2 \quad (4.85)$$

Таблиця 4.3

Основні техніко економічні показники каменюобробного підприємства

№	Показники	Одиниці вимір.	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна продуктивність підприємства по плитці	м ²		
	по бруківці	м ²		
2	Річний об'єм блочної сировини	м ³		
3	Середня собівартість продукції	грн./м ²		
5	Сумарна чисельність працівників	чол		
6	Енергоємність виробу	кВт·год/м ²		
7	Матеріалоємність виробу	грн./м ²		
8	Питомі амортизаційні витрати	грн./м ²		6
9	Вартість сировини (блоків)	грн		
10	Фонд зарплати основних робітників	грн		
11	Вартість електроенергії	грн		
12	Вартість води	грн		
13	Вартість інструмента і палива	грн		
14	Амортизаційні відрахування	грн		
15	Додаткові витрати	грн		
16	Всього витрат	грн		3
17	Виручка від реалізованої продукції	грн		
18	Рентабельність	%	4	4

4.6 Розширення асортименту продукції в умовах підприємства МП «Stone-ford LTD»

4.6.1 Загальні відомості про використання відходів каменеобробки

Світовий досвід показує високу фінансово-економічну ефективність та соціально-екологічну значимість різнопрофільної переробки відходів у видобуванні та обробці різноманітних порід облицювального каменю. Про це свідчить вагома частка втрат при видобуванні гранітів та доволі великі відходи при їх обробці, які в залежності від різновиду породи становлять від 30 до 70%.

При комплексному використанні сировинних матеріалів промислові відходи або побічні продукти одних виробництв є висхідними матеріалами інших. Подібне використання сировини логічно обумовлено потребами розвитку народного господарства на сучасному етапі.

Для промисловості будівельних матеріалів характерні своєрідні види промислових відходів. При переробці природного каменю на щебінь, облицювальні, декоративні, дорожні матеріали, при розпилюванні каменю утворюються кам'яні, карбонатні, піщані відсівки, околи, осколки, некондиційні (нестандартні) кам'яні блоки. Всі ці відходи знаходять практично повне використання як дорожні матеріали.

В процесі видобутку блоків декоративного каменю і виготовлення з них облицювальних виробів на підприємствах утворюється багато відходів. Так, наприклад, на кар'єрах вихід блоків, придатних для подальшої переробки, складає не більш 20-25% переробленої гірської маси. З цієї кількості на каменепереробних підприємствах втрачається додатково щонайменше половина. Таким чином, для облицювальних робіт може бути використано всього лише біля 10% природного матеріалу; решта частина каменю залишається у вигляді відходів на кар'єрах і каменеобробних підприємствах.

Питання переробки відходів має неабияку вагу для усіх обробних підприємств галузі. Разом з цим воно є особливо актуальним для підприємств, які працюють не з дорогою сировиною I чи II категорії, а з більш дешевими

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		8

блоками V та VI груп, де виникає проблема з накопиченням відходів. Взагалі ж, залежно від категорії каменю, його обробка дає від 30 до 70% буту, який можна або вивозити на гранітні могильники, втрачаючи при цьому кошти та створюючи тим самим нову, вже екологічну проблему, або ж вибрати інший продуктивний шлях – пустити все це на переробку, що дає вагомий прибуток. Деякі підприємства вибирають другий шлях і сьогодні досить інтенсивно переробляють бутове каміння на бруківку. Це є рентабельним, оскільки тонна бутового каменю коштує 80 грн., а стільки ж бруківки – близько 200 грн. Окрім бруківки, відходи основного виробництва підприємства переробляють на щебеневу продукцію великої фракції, що є також перспективною справою.

4.6.2 Основні напрямки використання відходів каменеобробки

До основних напрямків використання і утилізації відходів каменеобробки належить виготовлення наступних видів продукції та матеріалів:

1. щебеню;
2. гранітної шашки;
3. бруківки;
4. композитних матеріалів і агломератів;
5. в'язучих матеріалів.

За фактурою поверхні бруківка буває пиляної та колотої фактури. Пиляна бруківка виготовляється на каменерозпилювальних верстатах. Колота – на каменекольних. Зважаючи на малу продуктивність підприємства, недоцільно завантажувати розпилювальні верстати виготовленням бруківки. Тому, обрано використати додатковий каменекольний верстат. Під час розколювання каменю утворюється значна кількість околу та кам'яного дріб'язку. Також при виготовленні малорозмірних деталей утворюється брак невеликих розмірів, непридатний для використання у якості сировини для виготовлення бруківки. Додатковим заходом

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		9

для переробки відходів є переробка дрібних шматків каменю, що утворюються на підприємстві, на щєбінь за допомогою шокової дробарки.

Таким чином, вирішено встановити на підприємстві каменекольний верстат та шокову дробарку із грохотом. Обидва типи верстатів пропонує італійське підприємство з виготовлення каменеобробного обладнання МЕС.

Каменекольне машинобудування є фундаментальним видом діяльності фірми МЕС, саме цьому виду діяльності компанія МЕС присвятила 13 років плідної праці, ставши лідером по проектуванню і виробництву окремих верстатів і комплексних ліній для розколу натурального каменю і бетону. Виробництво цілком відповідає міжнародним нормативам і стандартам ISO 9001:2000, що гарантує нашим Клієнтам бездоганну якість устаткування, кваліфіковане обслуговування і вигідні умови постачання; для виробництва нашого обладнання використовується найновіша техніка з використанням світових передових технологій відповідно до європейських норм СЕ, наші партнери постійно працюють над тим, щоб запропонувати Вам найбільш удосконалені технології. Наші клієнти використовують обладнання МЕС більш ніж у 40 країнах світу завдяки тому, що наше обладнання відрізняється високою якістю, надійністю та ефективністю, завдяки нашій виробничій філософії, цілком зорієнтованої на Клієнта, його виробничі потреби, його особливості і його бізнес. Наш технічний відділ розробляє технологічні проекти з використанням сучасних інформаційних технологій, таких як CAD 2D і 3D відповідно до директиви 2006/42/СЕ; виробництво устаткування на нашому заводі постійно контролюється, починаючи від перевірки сировини і закінчуючи перевіркою експлуатації готового продукту, на іспит якого ми завжди запрошуємо безпосередніх замовників. Використовуючи наше устаткування, Клієнт гарантовано забезпечується кваліфікованим післяпродажним обслуговуванням від нашого сервісно-комерційного центру, який готує спеціалізованих техніків відповідно до особливостей виробництва кожного Клієнта. Це дозволяє максимально оперативно вирішувати будь-які проблеми в кожному конкретному випадку, стосовно кожного конкретного екземпляра обладнання, підкреслюючи індивідуальний підхід до кожного нашого Клієнта. Усе

					<i>РРКК.ПД20.39.04 ПД</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.6.3 Технологічний розрахунок каменекольного верстата

[illegible]

					<i>РРКК.ПД20.39.04 ПД</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Технічні характеристики каменекольний верстат МЕС С350

Параметри	Значення
Довжина ножа, мм	320
Висота розколу, мм	350
Зусилля при розколі, т	60
Кількість робочого інструмента	8 верх. + 8 нижн.
Розміри інструмента із твердосплавними напайками, мм	25×40×170
Адаптація інструмента	22 мм + 22 мм
Об'єм баку для гідравлічної оливи НР46, л	400
Ел. потужність, кВт	7,5
Ел. напруга (трифазна), В	400 (50 Гц)
К-ть ел. двигунів	1
Маса верстату, кг	2600
Маса маслостанції, кг	400

За паспортом верстату тривалість циклу із врахуванням операцій навантаження/розвантаження в середньому становить біля 1 хв. При максимальному розмірі шматка 300х300х300 мм для виготовлення бруківки розміром 60х60х60 необхідно здійснити 12 розколів. Розрахунок продуктивності верстата можна провести за формулою

$$Q_{\text{год}} = 60 \frac{V_{\text{ш}} \cdot k_{\text{в}}}{n_{\text{ц}} \cdot t_{\text{ц}}} = 60 \frac{0,3^3 \cdot 0,7}{15 \cdot 1} = 0,0864 \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.81)$$

де $V_{\text{ш}}$ – об'єм шматка, м³

$k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання

$n_{\text{ц}}$ – кількість циклів

$t_{\text{ц}}$ – тривалість цикла, хв

Тоді змінна та річна продуктивність верстата становитиме

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{год}} \cdot T_{\text{зм}} = 0,0864 \cdot 8 = 0,69 \text{ м}^3/\text{зм} \quad (4.82)$$

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} = 0,69 \cdot 250 = 172 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.83)$$

Або

$$S_{\text{річ}} = Q_{\text{річ}} / h = 172 / 0,1 = 1720 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.84)$$

Необхідна кількість верстатів

					РРКК.ПД20.39.04 ПД	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$N = \frac{Q \cdot k_{\text{вих}}}{Q_{\text{річ}}} = \frac{284 \cdot 0,4}{172} = 0,67 \text{ верстатів} \quad (4.85)$$

$$P = 1570 \cdot 7,5 = 10670 (\text{кВт} \cdot \text{год}) \quad (4.87)$$

Вартість електроенергії спожитої верстатом за рік:

$$P_{KPC} = P \cdot S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 = 10670 \cdot 0,79 \cdot 0,6 \cdot 0,7 = 3792,6 \text{ (грн)} \quad (4.88)$$

де $S_i = 0,79$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год силової електроенергії;

$K_n = 0,6$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

$\eta_3 = 0,7$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції.

Таблиця 4.4

Техніко-економічні показники

№	Показники	Одиниці вимір.	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна продуктивність підприємства	м ²		
	з них по бруківці	м ²		
2	Річний об'єм блочної сировини	м ³		
3	Середня собівартість продукції	грн./м ²		
5	Сумарна чисельність працівників	чол		
6	Енергоємність виробу	кВт·год/м ²		
7	Матеріалоємність виробу	грн./м ²		
8	Питомі амортизаційні витрати	грн./м ²		6
9	Вартість сировини (блоків)	грн		
10	Фонд зарплати основних робітників	грн		
11	Вартість електроенергії	грн		
12	Вартість води	грн		
13	Вартість інструмента і палива	грн		
14	Амортизаційні відрахування	грн		
15	Додаткові витрати	грн		
16	Всього витрат	грн		3
17	Виручка від реалізованої продукції	грн		
18	Рентабельність	%	4	4

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осколов В.А, Облицовочные камни месторождений СССР / Осколов В.А. – Москва, «Недра», 1984. – 27 с.
2. Козленко С. П. Реалії та можливості ринку українського декоративного каменю / С. П. Козленко // Камінь. – 2004. – №3. – С. 8–12.
3. В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило - Неметалічні корисні копалини України : підручник /– [2-ге вид., випр. і доп.]. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 494 с
4. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств : навч. посібник. Ч. 1 / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
5. Левицький В.Г., Кальчук С.В. Фактурна обробка та фрезерування каменю. Методичні вказівки до вивчення дисципліни. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 60 с.
6. Ткач В.Р., Ершов А.С. Исследование принципов организации производства алмазного инструмента на предприятии по добыче и обработке природного облицовочного камня - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. S4-14 - 2011 - pp. 31-40.
7. Столярова Ю.К.. Особенности и перспективы развития производственных процессов при добыче и обработке природного камня" Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. 7, 2004, pp. 172-183.
8. Волуев И.В. Энциклопедия камня. 5 т - Обработка облицовочного, ювелирно-поделочного камня. Т. 3. Распиловка облицовочного, ювелирного и ювелирно-поделочного камня. – М., 2010. Т. 2. – 764 с
9. Казарян Ж.А. Природный камень: добыча, обработка, применение: Справочник. – М.: ЗАО «ГК-Гранит», «Петракомплект», 2002. – 320 с.

					РРКК.ПД20.39.СЛ ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список літератури	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бень К.І.					1	6
Перевірів		Остафійчук Н.М.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-16-1		
Затвердив		Башинський С.І.						

10. Латыпов Д.В. Маркетинговая концепция управления производством и изменения методов и структуры управления камнеобрабатывающего предприятия - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 3, 2010, pp. 57-61.

11. Ахметшин А.М. Исследование процесса разрушения горных пород при обработке алмазным дисковым инструментом: Дис. канд. Техн. наук. - Екатеринбург – 2005. – 16 с

12. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.Я. Обработка строительного декоративного камня Л.: Стройиздат, 1979. – 232 с

13. Xipeng X., Yuan L., Malkin S. Forces and Energy in Circular Sawing and Grinding of Granite. – Journal of Manufacturing Science and Engineering – vol.123, 2001 – pp.13-22

14. Wang C.Y., Clausen R. Marble cutting with single point cutting tool and diamond segments - International Journal of Machine Tools & Manufacture – vol. 42 (2002) – pp.1045–1054

15. Webb, S. W., Jackson, W. E. Analysis of Blade Forces and Wear in Diamond Stone Cutting - ASME J. Manuf. Sci. Eng., vol. 120 – 1998 - pp. 84–92.

16. Вербa I.I., Даниленко O.B. Порівняльна характеристика методів розпилювання кам'яних блоків. / Materialy XI mezinarodni vedecko - prakticka conference «Vedecky pokrok na pfelomu tysyachalery - 2015». - Dil 19. Technicke vedy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - stran 24-27

17. Першин Г.Д. Энергетический принцип расчета поверхностного разрушения горных пород алмазно-абразивным инструментом // Изв. вузов. Горный журнал. – 1992. - № 6. - С. 69-76

18. Кичигин А.Ф. Алмазный инструмент для разрушения крепких горных пород.– М.: Недра, 1980. – 159 с

19. Гуров М.Ю., Наумов В.П.. Технологические процессы и рациональные режимы обработки камнесамоцветных материалов - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2011, pp. 279-284.

					РРКК.ПД20.39.СЛ ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

20. Шавва М.А. Повышение качества оптических поверхностей элементов приборов алмазным шлифованием на сверхточных станках: Дис. канд. Техн. наук. – Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2017. – 184 с

21. Коробійчук В.В. Дослідження впливу якісних ознак блочного каменю на ефективність розпилювання дисковими пилами з алмазними напайками / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – № 2 (45). – С. 150–152.

22. Коробійчук В.В., Іськов С.С. – Вплив довжини сегмента на працездатність дискового інструменту – Дніпропетровськ. Науковий вісник НГУ № 2/2011 – 2011 – с.131

23. Панасюк А.В., Камських О.В., Коробійчук В.В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни . – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 208

24. Іськов С.С. - Дослідження зміни кількості відходів каменю при алмазно-дисковому розпилюванні блоків / С.С. Іськов, Р.В. Соболевський // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – № 1 (81). – С. 251–256.

25. Соболевський Р.В. Вдосконалення технології розпилювання блоків на заготовки дисковими камнерозпилювальними верстатами // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – № 2 (37). – С. 192–199.

26. Бакка М.Т. Обробка природного каменю : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с

27. Бакка Н.Т., Мельничук П.П. Инструмент и материалы для добычи и обработки природного камня. –Ж.: ЖИТИ, 2002. –436 с.

28. Бакка Н.Т. Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. –№ 3. –2001. –С. 17–18.

29. Першин Г.Д. Геометрические характеристики модели контактной поверхности породоразрушающего алмазно-абразивного инструмента - Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, по. 1 (41), 2013, pp. 10-13.

					РРКК.ПД20.39.СЛ ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

30. Першин Г.Д., Ахметшин А.М. Влияние и глубина попила на обрабатываемость природного камня алмазным дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2006 - С. 155-163.

31. Першин Г.Д., Ахметшин А.М., Павлов А.С. Кинематика процесса резания природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.7. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2007 - С. 180-187.

32. Першин Г.Д., Павлов А.С. Энергетический паспорт поверхностного разрушения природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб.науч.тр. Вып.9. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ» - 2009 - С. 217-224.

33. Першин Г.Д., Митин А.Н. Расчёт количества контактов алмазных зёрен инструмента с горной породой // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2012 - С. 142-150.

34. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние на удельное энергопотребление режимных параметров алмазных инструментов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Номер 2 (2011 г.) Екатеринбург: УГГУ – 2011 - С. 118-124.

35. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

36. Першин Г.Д. Технологические параметры профилировки природного камня // Камень и бизнес - 1998. №1 - С.31-32.

37. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние силового режима на энергетику процесса профилирования природного камня алмазным инструментом сегментного исполнения // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр.

					<i>РРКК.ПД20.39.СЛ ПД</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вып.10. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2010 - С. 211-217.

38. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов обработки природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.

39. Павлов Ю.А. Программное управление технологическим оборудованием в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. 3 кн. – М.: Изд-во МГГУ, 2008. Кн. 1. Принципы построения систем программного управления камнеобрабатывающим оборудованием. – 112 с. .

40. Павлов Ю.А. Проектирование технологических процессов камнеобрабатывающего производства: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 203 с.

41. Павлов Ю.А. Технологическое оборудование в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2009. – 128 с.

42. Павлов Ю.А. Технология обработки материалов. 2 кн.: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2014. Кн. 2. Высокоэнергетические методы обработки, покрытия, выращивания и разделения материалов. – 238 с.

43. Павлов Ю.А., Ткач В.Р. Организация камнеобрабатывающего производства с использованием информационных технологий. – М.: ИКФ «Каталог», 2006. – 358 с.

44. Павлов Ю.А. Научные основы инновационно-технологического развития камнеобрабатывающих производств : Монография М. :Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 620 с

45. Птичников Е.В., Калинин М.А.. Обоснование эффективного взаимодействия камнедобычного и камнераспиловочного оборудования при производстве слэбов из прочных пород - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2004, pp. 24-28.

					РРКК.ПД20.39.СЛ ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		5

46. Ершов А.С. Применение гранулированных алмазосодержащих смесей при производстве камнеобрабатывающего инструмента - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. S-3-2, 2011, pp. 3-11.

47. B.Nageswara Rao, Dr.J.E.B.Nelson. Study and Analysis of cutting forces in Granite Machining - International Journal of Technology And Engineering System(IJTES): Jan –March 2011-Vol.2.No.2 – p.119-122

48. Uzun S., Colakoglu M. Stress Analysis of Marble Sawing Disc on Cutting Process – Journal of Applied Sciences 8(5), 2008 – p.876-880

49. Karakurt I. Application of Taguchi method for cutting force optimization in rock sawing by circular diamond sawblades - Sadhana - Vol. 39, Part 5, October 2014, pp. 1055–1070.

50. Robleda A.S., Vilan Vilan J.A. The rock processing sector: part I: Cutting technology tools, a new diamond segment band saw Part II: Study of cutting forces / Dyna, Medellin, march 2010 (Nro. 161) – p. 77–87

					РРКК.ПД20.39.СЛ ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		