

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.

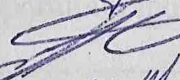
Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему: Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій
в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех»

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

 Ясінська Анастасія Олегівна

 Керівник: Башинський С.І.

 Рецензент: Шелухін В.І.

Житомир - 2020

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничо-екологічний факультет
Кафедра: _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри



(підпис)

Башинський С.І.

(Прізвище та ініціали)

«06» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Ясінській Анастасії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех»

Керівник роботи К.т.н., старший викладач Башинський Сергій Іванович

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

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

2. Строк подання студентом роботи: _____

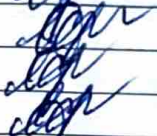
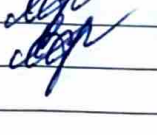
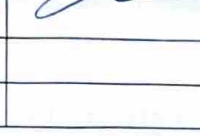
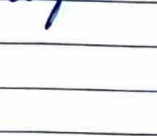
3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех», описати й навести розрахунки основних операцій по обробці природного каменю

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

План підприємства, розпилювальний верстат, окантувальний верстат, шліфувально-полірувальний верстат, схеми водо й електрозабезпечення

6. Консультанти розділів роботи:

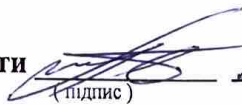
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Башинський С.І.		
2	Башинський С.І.		
3	Башинський С.І.		
4	Башинський С.І.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, Розділ 1	10.02.2020	
2	Розділ 2	21.02.2020	
3	Розділ 3	11.03.2020	
4	Розділ 4	20.03.2020	
5	Висновки і оформлення роботи	01.04.2020	
6	Підготовка ватманів	05.05.2020	

Студент  Лісняк А.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Башинський С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Форма № Н-9.02	1
Пояснювальна записка	1
«ЗАТВЕРДЖУЮ»	2
ЗАВДАННЯ	2
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА.....	2
(прізвище, ім'я, по батькові)	2
Примітка	3
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	8
Джерела водопостачання та енергозабезпечення	9
Текстура, структура	16
Габро.....	16
Призматична	16
Піроксен	16
Призматична	16
Призматична	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	17
Виліт стріли,м.....6	57
Швидкість підйому вантажу,м/хв.....4,5	57
Вантажопідйомність	58
Характеристика електротельферів	58
Таблиця 2.5.....	59
Річне водоспоживання та водовідведення	59
Утилізація твердого шламу	61
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	66
• кола необхідно тільки міняти інструментами;	73
• полірувати і шліфувати дрібні деталі необхідно із застосуванням спеціальних пристосувань і оправлень – для запобігання травмування рук працівника. Працювати з середньо- і великогабаритними деталями необхідно в	

бавовняних рукавицях;

РРКК.ДР20.19.ЗМ.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Студент	Ясінська А. О.				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Башинський С.І.				н	1	1
К. розділу	Башинський С.І.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		
Н. контр.	Башинський С.І.						
Зав. каф.	Башинський С.І.						

- шліфувальні кола, диски і голівки на керамічному і бакелітовому зв'язках повинні підбиратися в залежності від частоти обертання шпинделя і типу машини; 73

- на необладнаних захисними кожухами машинах зі шліфувальними головками необхідно застосовувати захисні щитки і окуляри..... 73

3.4 Заходи безпеки при виконанні вантажно-ровантажувальних робіт..... 73

$W=N \cdot Q$, (3.1)..... 76

Q - середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м^2 ; $2485 \text{ м}^3/\text{м}^2$; 76

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ 78

Річний об'єм споживаної сировини..... 87

чол. 87

Таблиця 4.3 88

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства..... 88

ВИСНОВКИ 89

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 90

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....

					<i>РРКК.ДР20.19.ЗМ.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Студент		Ясінська А. О.			<i>Зміст</i>			
Керівник		Башинський С.І.						
К. розділу		Башинський С.І.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>н</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		

ВСТУП

Природний облицювальний камінь широко використовується в різних галузях народного господарства. А розвиток і освоєння нових методів видобування і обробки природного облицювального каменю дали можливість значно розширити область його використання і зменшити його собівартість.

Створення промислових підприємств і об'єктів культурно-побутового призначення, збільшення капітального будівництва, а також прагнення спеціалістів зробити ці споруди довговічними і виразними вимагають значного збільшення застосування облицювальних матеріалів з природного каменю. Це в свою чергу обумовлює необхідність розширення сировинної бази, збільшення її асортименту.

Каменеобробна і каменевидобувна галузі промисловості розвиваються високими темпами. Проте потреба в облицювальній продукції і архітектурних виробих з каменя задовольняється не в повній мірі. У розвитку промисловості обробки облицювальних матеріалів з природного каменю за останні роки виявилися і негативні сторони, пов'язані з необґрунтованим розширенням каменеобробного виробництва без достатнього розвитку кар'єрів. Відчувається значний дефіцит блоків облицювального каменю і, в першу чергу, з високомісних порід. Україна має свій в розпорядженні унікальну мінерально-сировинну базу облицювального каменю. Всесвітньо відомі граніти, світове визнання мають габро-норити і лабрадорити родовищ Житомирської області. За останні двадцять років відбувся значний розвиток технології видобутку блоків облицювального каменю. З'явилися сучасні каменерізні машини, алмазно-канатні пили. Проте камінь, який видобувають не завжди задовольняє каменеобробну підгалузь, що знижує її ефективність і збільшує матеріаломісткість продукції, яка випускається.

					<i>РРКК.ДР20.19.ВС.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Студент</i>		<i>Ясінська А. О.</i>			<i>Вступ</i>			
<i>Керівник</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
<i>К. розділу</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>н</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
						<i>«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44</i>		

Пояснювальна записка: 89 с., 13 табл., 5 рис., 8 джерел.

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство ТОВ «Грантех».

Предмет дослідження: параметри розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю.

Практичне значення роботи полягає у техніко-економічному обґрунтуванні оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех».

					<i>РРКК.ДР20.19.ВС.ПЗ</i>	Арк.
						2
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ТОВ «Грантех» розташовано в м. Житомир.

ТОВ «Грантех» – одне з багатьох каменеобробних підприємств Житомирської області, яке розташоване в межах північно-західної частини Українського щита. До Українського кристалічного щита приурочені найдавніші гірські породи – архейські та протирозойські граніти, гнейси, пегматити, сланці, лабрадорити, габро, сієніти які є першосортним облицювальним каменем. Житомирська область за запасами гранітів та лабрадоритів в Європі є поза конкуренцією.

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

Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -22°C , найтеплішого (липня) $+24,9$. Найбільші морози бувають у січні та лютому і досягають -30°C . Сума додатніх температур повітря (понад $+10^{\circ}\text{C}$) коливається від 2400° на півночі, до 2600° на півдні. Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 0° становить 240 – 260 днів.

На території області протягом року випадає 550 – 600 мм. опадів. Максимум опадів припадає в літні місяці: червень, липень, серпень. Влітку часто бувають грози, зливи.

Сніговий покрив в більшості районів області рівномірний (10 – 30 см.) триває 95 – 110 днів, але нестійкий через часті відлиги. Нормативне снігове навантаження складає 0,7 кПа. Нормативне снігове навантаження - 0,3 (0,4) кПа.

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ясінська А. О.			Розділ 1				
Керівник		Башинський С.І.							
К. розділу		Башинський С.І.							
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							
					Літ.	Арк.	Аркушів		
					н		1	11	
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44				

Джерела водопостачання та енергозабезпечення

Потужність, що споживається ТОВ «Грантех» складає 160 кВт. Підприємство по надійності електрозабезпеченню відноситься до III категорії. Джерелом живлення є Житомирський РЕМ.

Трансформаторна підстанція ЛЕП 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 160 кВА, що живить каменеобробне підприємство ТОВ «Грантех» розташоване на північній стороні ділянки.

У якості джерел постачання технічної води використовують розташоване поблизу водоймище (ставок), а питної води – мережу водоканалу.

Інженерно-геологічні, гідрологічні і кліматичні умови промислової площадки ТОВ «Грантех»

Шар 1 – (потужність від 0.4 до 0.7м) насипний ґрунт (розкривні породи), дресва - продукт вивітрювання граніту, моренні відклади у вигляді валунів, уламки граніту розміром до 1,0-1,5 м.

Шар 2 – (потужність від 4.2 до 5.4м) пісок середньої зернистості, водонасичений.

Шар 3 – (потужність від 2.1 до 3.1м) супісь пластична. Супісі знаходяться у напівтвердому та м'якопластичному стані.

Ґрунтові води характеризуються низьким рівнем і зустрічаються в пісках і суглинках на глибині 2,5 – 3,1м від поверхні землі.

Взагалі рельєф ділянки рівнинний та немає пагорбів.

1.2 Структура підприємства

Характеристика продукції:

Підприємство спеціалізується на виготовленні виробів з граніту з родовищ, що розробляються в Україні:

- плит облицювальних пиляних

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- архітектурно-будівельних виробів: плит цокольних, плит ритуальних, підвіконників, сходів.
- бруківки пиляної
- ритуальних виробів

Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована згідно замовлення.

Вимога стандартів для виробів з граніту:

Плити і вироби з природнього каменю повинні відповідати Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95

Основні вимоги ДСТУ

Граничні відхилення від номінальних розмірів плит і пиляних виробів не повинні перевищувати:

- по довжині і ширині $^{+} / - 1$ мм
- по товщині $^{+} / - 3$ мм

відхилення від площинності

- з полірованою поверхнею $- ^{+} / - 1$ мм
- з шліфованою поверхнею $- ^{+} / - 3$ мм

відхилення від прямого кута – на 1 мм довжини $^{+} / - 1$ мм

Обсяги випуску до 5 тисяч умовних метрів квадратних на рік, або в середньому 400 м² на місяць. Продукція використовується в будівництві нових об'єктів, в реставрації діючих пам'яток архітектури, в благоустрої скверів та парків, при спорудженні пам'ятників.

На сьогоднішній день підприємство збільшило випуск продукції та розширило асортимент за рахунок впровадження нових дискових розпилювальних верстатів з діаметром диска 1,6м. А також за рахунок реконструкції діючих верстатів з обладнанням автоматичною системою управління.

Підприємство складається з таких цехів і ділянок:

Основні: каменерозпилювальний цех;
каменеобробний цех;

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні цехи: ремонтно-механічний цех;

Транспортна

ділянка;

Електротехнічна ділянка.

Служба побуту (душові, прання спецодягу і т.д.) і охорона .

- Камнерозпилювальний цех забезпечує підприємство плитами-заготовками. Розпилювання блоків на плити-заготовки виконується на двох верстатах ФМД – 1.6 з діаметром фрези – 1600мм (1800мм), двох верстатах ФМ-3.0 з діаметром фрези – 3000мм та одного канатного розпилювального верстата.

- Камнеобробний цех - отримує плити-заготовки від камнерозпилювального цеху і переробляє їх на вироби з граніту по кресленнях замовника.

Обладнання цеху: для поліровки плит використовується наступне обладнання:

1. Двома мостовими шліфувально-полірувальними верстатами : КШМ 320.
2. Двома мостовими фрезерно-окантовочними верстатами ФМО 0.6
3. Чотири шліфувально-полірувальні верстати колінно-важільного типу СМР-045.

Ремонтно-механічний цех виконує ремонт каменерозпилювального і каменеобробного обладнання, виготовлення запасних частин, виготовлення деяких видів обладнання.

Чисельність працюючих 3 чоловік.

В цеху встановлено наступне металообробне обладнання:

- Свердлильний верстат
- Токарний верстат

В складі цеху працює зварювальна дільниця.

Транспортна ділянка забезпечує транспортування, навантаження-розвантаження сировини, готових гранітних виробів, технологічних

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалів.

В складі цеху: автомобіль самоскид КамАЗ, самоскид КрАЗ, автонавантажувач вантажопідйомність 5 т .

Чисельність штату 6 чоловік.

Електротехнічна ділянка забезпечує обслуговування експлуатацію і ремонт електротехнічного обладнання, АЕП, трансформаторних підстанцій.

Контроль якості продукції на підприємстві ступінчатий:

- робочий, на робочому місці – постійно;
- майстер зміни – постійно;
- начальник цеху – вибірково .

При приймальному контролі плит і виробів визначають:

- геометричні розміри і форми;
- фактуру лицьової поверхні;
- якість обробки лицьової поверхні .

Для перевірки якості від кожної партії відбирають до 20 % плит і виконують контроль якості. Плити чи вироби із партії, що не приймаються в результаті виробничого контролю, приймаються поштучно.

На кожну партію плит чи виробів, що відправляється замовнику видається паспорт в якому зазначають:

- назву і адресу підприємства-виробника;
- номер паспорта і дату виготовлення виробів;
- дату відвантаження;
- номер партії;
- кількість виробів у партії та їх розміри;
- різновид каменю, назву родовища;
- фактуру лицьової поверхні плит;
- клас породи за сумарною питомою активністю природних радіонуклідів;
- показники фізико-механічних властивостей породи.

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Методи контролю виробів:

- показники фізико-механічних властивостей породи для плит і виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків.

- 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;

1. Косинець металевий з кутом 90 градусів;

2. Щуп

- довжину і ширину вимірюють по двох протилежних ребрах лицьової поверхні, товщину по двох діагонально розміщених кутах.

Відхилення від прямого кута плит і виробів визначають по двох діагонально-розміщених кутах шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню плити та стороною косинця, результат перераховують на 1 м довжини граней

- Для визначення відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру і діагоналі плити чи виробу і вимірюють за допомогою щупу просвіт.

- Фактуру лицьової поверхні плит чи виробів оцінюють візуально, або за допомогою люксометра.

Ремонт обладнання на підприємстві виконується силами ремонтних бригад цехів і ремонтної майстерні згідно графіка ППР.

Майстерня в основному забезпечує виготовлення запасних деталей обладнання. Витрати сировини та інструментів на виробництво виробів з граніту регламентується нормативами витрат, розробленими на кожну технологічну операцію.

Водопостачання та шламове господарство підприємства.

Для технологічних цілей використовується схема зворотного водопостачання схема включає:

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Шламовідстійники ;
- Резервуар для очищення води ;
- Фільтраційні мішки ;
- Насосної станції ;
- Лотки для транспортування шламу ;
- Резервуар очищеної води ;
- Насос для подачі очищеної води .

Система зворотного водопостачання функціонує таким чином :

Вода зі шламом від верстатів по лотках подається до шламовідстійника, потім насосом перекачується у спеціальний резервуар для очищення , який оснащений отворами до яких кріпляться спеціальні фільтраційні мішки .

Стікаючи через ці мішки вода очищується від шламу і стікає у проміжний резервуар звідки перекачується знову до шламовідстійника.

Потім вода по лоткам переливу потрапляє до резервуару очищеної води звідки насосом подається до верстатів. Мішки змінюються після наповнення шламом та складуються .

1.3 Характеристика сировини

Вимоги стандартів до сировини:

Сировина (гранітні блоки) повинна відповідати вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 Основні вимоги ДСТУ:

- Блоки повинні мати форму прямокутного паралелепіпеда або близьку до нього форму.

Таблиця. 1.1

Блоки за об'ємом поділяють на 6 груп

Найменування	Групи					
	1	2	3	4	5	6
Об'єм блока, м ³	Понад 5,0	Понад 3,5 до 5,0	Понад 2,0 до 3,5	Понад 1,0 до 2,0	Понад 0,7 до 1,0	Понад 0,01 до 0,7

					<i>РРКК.ДР20.19.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В залежності від питомої сумарної радіоактивності природних радіонуклідів ($A_{\text{сум}}$) породи поділяються на класи:

I клас - $A_{\text{сум}}$ до 370 Бк/кг включно - застосовується на всі види будівництва без обмежень.

II клас - $A_{\text{сум}}$ понад 370 Бк/кг до 740 Бк/кг включно - застосовується для об'єктів промислового господарського і дорожнього призначення, де перебування людей складає менше 1700 год на рік.

III клас - $A_{\text{сум}}$ понад 740 Бк/кг до 1350 Бк/кг включно - застосовується для окремих ізольованих об'єктів чи споруд, які не пов'язані з перебуванням людей.

IV клас понад 1350 Бк/кг – заборонено використовувати.

Габро — глибина зернисто-кристалічна порода, яка складається з плагіоклаза, рогової обманки і біотита. Колір габро від темно-сіро-зеленого до чорного. Середня щільність породи 2800-3100 кг/м³.

Твердість 6, межа міцності на стиск 200-300 МПа. Структура дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура масивна. Габро відрізняється великою вязкістю та стійкістю проти вивітрювання. Як облицювальний камінь найчастіше використовуються дрібно-зернисті зеленувато-чорні і чорні різновиди габро, які легко оброблюються, добре поліруються і зберігають блиск при облицюванні.

Головинське: щільність, т/м³ - 2,80; пористість % - 0,85; водопоглинання, % - 0,33; межа міцності при стисканні МПа - 124; стирання г/см - 0,50; відблискуюча здатність після полірування, од - 160; клас каменю по оброблюваності III.

Букинське: щільність, т/м³ - 3,05; пористість % - 0,7; межа міцності при стисканні МПа - 118; стирання г/см - 0,62; відблискуюча здатність після полірування, од - 160; клас каменю по оброблюваності III.

Граніт-являє собою повнокристалічну інтрузивну чи метасоматичну гірську породу. Складається з польового шпату (по об'єму 60-70%), кварцу

					РРКК.ДР20.19.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(по об'єму 30-40%)

Твердість 6-7, межа міцності на стиск 120-260 МПа. Структура дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура масивна.

Капустинське - щільність, т/м³ – 2,71; пористість % – 1.6; водопоглинання, % – 0.16-0.23; межа міцності при стисканні МПа – 199; стирання г/см – 0,40; відблискуюча здатність після полірування, од – 160; клас каменю по оброблюваності III.

Покостівське - щільність, т/м³ – 2,70; пористість % – 0,95; водопоглинання, % – 0,25; межа міцності при стисканні МПа – 165; стирання г/см – 0,45; відблискуюча здатність після полірування, од – 140; клас каменю по оброблюваності III.

Таблиця.1.2

Мінеральний склад каменю та його структура

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма та розміри мінералів
1	2	3	4
Габро	Текстура зерниста, шарова, Стрічкова, рідше порфіроподібна Структура гіпіоморфнозерниста, офітова, габрова, порфіро-подібна, смугаста.	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
		Піроксен 45%	Призматична
Граніт	Повнокристалічна, Структура дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура масивна.	з польового шпату (по об'єму 60-70%)	Призматична
		кварцу(по об'єму 30-40%)	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві.

Сучасне алмазно-дискове розпилювання каменю це процес, що характеризується великою технологічною різноманітністю, обумовленою конструкцією обладнання, що використовується, видом блочної сировини, характеристикою гірських порід, необхідними розмірами випилюваних заготовок тощо.

Незалежно від різновидів процесу у всіх випадках для алмазно-дискового розпилювання характерні чотири основні технологічні параметри:

- > швидкість різання (колова);
- > швидкість робочої подачі;
- > глибина різання;
- > витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання значною мірою зумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід.

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 в площинній поверхні різу, а також рядом інших чинників.

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Студент		Ясінська А. О.			<i>Розділ 2</i>			
Керівник		Башинський С.І.						
К. розділу		Башинський С.І.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>н</i>	<i>1</i>	<i>44</i>
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		

Базальти, габро, лабрадорити розрізають на глибину до 60-100 мм за один прохід і в окремих випадках (при хорошому розкритті алмазів і наявності відрегульованого механізму робочої подачі) - на максимально можливу для даної пили глибину. Нарешті, міцні важкооброблювані породи (I—III груп), як правило, розрізають багатопрохідним методом з глибиною різання за один прохід до 20-30 мм.

Слід мати на увазі, що збільшення глибини різання за один прохід при алмазно-дисковому розпилюванні міцних порід часто обумовлює засалювання робочого інструменту, що потребує його періодичної правки (розкриття алмазів). Крім того, слід враховувати діаметр дискової пили. Зі збільшенням діаметра пили спостерігається зменшення глибини різання через зменшення стійкості робочого інструменту.

Каменеобробне підприємство складається з основного цеху, який поділяється на каменерозпилювальну ділянку та шліфувально-полірувальну ділянку.

В каменерозпилювальній ділянці:

- Чотири дискових каменерозпилювальних верстата.
- Алмазно-канатний каменерозпилювальних верстат, виробництва Італії.
- Два мостових фрезерно-окантувальних верстати ФМО 0.6.

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=4800\text{м}^2/\text{рік}$);

W_n – вихід готових плит з 1 м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

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

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

ϵ_n – товщина плити – 30мм;

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

v_{in} – товщина ріжучого інструменту – 7мм;

v_z – сумарна величина зазору в пропилі – 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,25 \text{ м}^2 / \text{м}^3;$$

$$V_B = \frac{4800}{16,25} = 295 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

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

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантування:

$$S_2 = S_1 \cdot 0,75 = 3997,5 \cdot 0,75 = 2999,4 \text{ м}^2. \quad (2.4)$$

Як правило, найбільше використовують на ПАТ «Коростишівський гранітний кар'єр» блоки розмірами 1м×1м×1м з об'ємом $V=1\text{м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_B}{V_0} = \frac{295}{1} = 295 \text{ блоків}. \quad (2.5)$$

В шліфувально-полірувальному цеху наявності наступне шліфувально-полірувальне обладнання:

- Два мостових шліфувально-полірувальних верстати КШМ - 320;
- 4 ручні колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати СМР-045.

Технологія виробництва

На каменеобробному підприємстві ТОВ «Грантех» оброблюють плити з високоміцних порід каменю(габро, граніт).

Зі складу сировини за допомогою автокрану та автонавантажувача доставляють блоки до цеху. За допомогою електротельфера блок встановлюється на візок розпилювального верстату. Розпилений блок подається у відділ розбирання ставки.

Розпилені заготовки електротельфером транспортується до фрезерно-окантувального верстату. Після операції окантовування плити подаються на

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електротельфер який сполучає розпилювальний цех з цехом шліфування-полірування. Далі за допомогою електротельфера окантовані плити укладають на стіл шліфувально-полірувального верстата. Після шліфування-полірування плити доставляють у відділ упакування, а потім до складу готової продукції.

2.1. Розпилювання блоків

Технологічна схема розпилювання блоків на плити заготовки

Сучасне алмазно-дискове розпилювання каменю це процес, що характеризується великою технологічною різноманітністю, обумовленою конструкцією обладнання, що використовується, видом блочної сировини, характеристикою гірських порід, необхідними розмірами випилюваних заготовок тощо.

У каменеобробному виробництві найпоширенішими є три основні різновиди технологічного процесу алмазно-дискового розпилювання каменю:

- розпилювання одиничним інструментом на одновальних верстатах;
- розпилювання багатодискове на одновальних (рідше, на багатовальних) верстатах;
- розпилювання на ортогональних верстатах.

Незалежно від особливостей перерахованих різновидів процесу у всіх випадках для алмазно-дискового розпилювання характерні чотири основні технологічні параметри:

1. Швидкість різання (колова);
2. Швидкість робочої подачі;
3. либина різання;
4. Витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання значною мірою зумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід. Продуктивність різання залежить від виду розпилюваного каменю. Загальні правила вибору раціональних значень

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидкості алмазно-дискового різання зводяться до наступного:

- з мінімальною швидкістю різання (до 20-25 м/с) розпилюються низькоабразивні породи підвищеної міцності (граніти, гранодіорити тощо);
- середнє значення швидкості різання (35-45 м/с) встановлюється для низькоабразивних порід середньої міцності (мармури, мармуризований вапняк, тощо);
- з високою швидкістю різання (50-60 м/с і вище) оброблюють високоабразивні низькоміцні породи (вапняки, пісковики, вулканічні туфи і ін.);
- за умови підвищеної жорсткості розпилювального верстата і наявності на ньому 1,5-2-кратного запасу потужності головного електроприводу швидкість різання порід VII-IX груп розпилюваності може бути доведена до 80-90 м/с.

Швидкість робочої подачі V , м/хв., і глибина різання H , мм, -два взаємозв'язаних між собою параметри, які визначають продуктивність розпилювальних верстатів.

Вибір параметрів здійснюють на підставі фізико-механічних властивостей матеріалу, який оброблюють, з урахуванням характеристик обладнання.

Для контролю за правильністю вибору цих параметрів зазвичай користуються показником технологічної продуктивності пили.

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

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пропили в площинній поверхні різі, а також рядом інших чинників.

Камінь середньої міцності і низькоміцний (вапняк, туф, мармур, травертин, доломіт і ін.) може розпилюватися за один прохід інструменту на максимально можливу глибину, що допускається алмазною дисковою пилою і потужністю електроприводу (у багатодискових верстатів вибір глибини різання зумовлений товщиною заготовки). Базальт, габбро, лабрадорити розрізають на глибину до

60-100 мм за один прохід і в окремих випадках (при хорошому розкритті алмазів і наявності відрегульованого механізму робочої подачі) - на максимально можливу для даної пили глибину. Нарешті, міцні важкооброблювані породи (I—III груп), як правило, розрізають багатопрохідним методом з глибиною різання за один прохід до 20-30 мм.

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

Крім того, слід враховувати діаметр дискової пили. Зі збільшенням діаметра пили спостерігається зменшення глибини різання через зменшення стійкості робочого інструменту. Рациональні режимні параметри різання V і N для пил діаметром від 1200 мм з врахуванням фізико-механічних властивостей каменю.

При дисковому розпилюванні велике значення має правильний вибір схеми обробки: "за подачею" (напрями обертання і подачі співпадають) і "проти подачі" (напрями обертання і подачі взаємно протилежні рис 3.1). Кожна з вказаних схем обумовлює особливості процесів обробки і стружкоутворення, силові і енергетичні показники процесу і т. д. При обробці за схемою "проти подачі" утворюється стружка товщиною від нуля до її максимального значення. В той же час при обробці "за подачею" здійснюється зняття стружки не з нуля, а з вже заданої товщини, що

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зумовлює появу додаткових динамічних впливів на інструмент, знижуючи його зносостійкість на 10-12 %.

Таким чином, з погляду зносостійкості інструменту має перевагу схема "проти подачі". В технологічному відношенні перевагу має схема "за подачею" через сприятливіший розподіл системи сил, що забезпечують притиск заготовки, яку оброблюють, до поверхні робочого столу, а також має кращі умови охолодження інструменту.

Витрата охолоджуючої рідини (води) здійснює значний вплив на ефективність експлуатації дискових пил. Крім охолодження різального інструменту, вода служить для видалення з пропилу шламу. При недостатній кількості поступаючої на інструмент рідини різко зростає витрата алмазів. Про надмірно малу подачу води свідчить поява пилу в зоні роботи різального інструменту, а також іскріння пил при різанні каменю підвищеної міцності.

Система охолодження складається з двох перфорованих труб, які знаходяться з двох боків відносно дискової пили. Вони подають воду на рівні розміщення притискних фланців.

Для наближеного визначення раціональної витрати води (на одну алмазну дискову пилу в л/хв.) потрібно розділити величину зовнішнього діаметра пили (в мм) на 25. При цьому тиск у водонапірній системі має бути не нижчим ніж 0,3 МПа.

При розпилюванні каменю потрібно враховувати колову швидкість пили, особливо - при заміні одного діаметра пили на інший вказані раціональні оберти робочого вала залежно від діаметра пили та виду розпилюваного каменю.

Недоліком дискового розпилювання є мала глибина різу 30-40% від висоти розпилювального інструменту. Розглянемо технологічні особливості трьох основних різновидів процесів алмазно-дискового розпилювання.

Розпилювання одиничним інструментом проводиться на консольних,

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

портальних і мостових верстатах, оснащених пилами збільшеного діаметра (1250-4000 мм і більше).

Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех»

Розпилювання блоків природного каменю ведеться двома верстатами ФМД 1.6 за допомогою диска з алмазними дисками діаметром 1600 мм. Двома верстатами ФМ-3.0 з алмазними дисками діаметром 3000 мм. Одним канатним розпилювальним верстатом.

Технічна характеристика розпилювального верстату виробництва:

Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:

довжина 3500

ширина 2200

висота 1000

Максимальна продуктивність, м²/год..... 0,72

Діаметр алмазного диску, мм 1600

Швидкість робочої подачі, м/хв.....0,015

Потужність ел.двигуна головного приводу, кВт....22

Частота обертання об/хв.....400

діаметр посадочного отвору, мм 150

товщина алмазовміщуючих сегментів, мм.....7

кількість сегментів, шт.....108

відносна концентрація алмазів%.....50

вміст алмазів, карат.....70

Габаритні розміри верстата, мм:

довжина 6000 (2000 без візка)

ширина 4000

висота 3500

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів верстату з діаметром 1600 мм:

1. Швидкість різання верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.1)$$

де $\pi = 3,14$

$D = 1,6$ м - діаметр відрізного круга верстату;

$n = 400$ обертів/хв - частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 400}{60} = 33,5 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{пер}} \quad (2.2)$$

де $S = 0,015$ м/хв = 0,9 м/год - величина робочої подачі;

$L_0 = 1000$ мм - довжина розпилюємого блоку;

$m = 1$ — кількість одночасно працюючих інструментів;

$K_{\text{пер}} = 0,8$ – коефіцієнт витрати часу на перегортання блоку.

$$Q_{\text{тех}} = \frac{1000 \cdot 0,015 \cdot 1}{1000} \cdot 0,8 = 0,012 \text{ м}^2 / \text{хв} = 0,72 \text{ м}^2 / \text{год}$$

3. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.3)$$

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

$$Q_{\text{ц}} = 120 \cdot 0,95 = 114 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,684 \text{ м}^2 / \text{год}$$

4. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.4)$$

де $K_{\text{ф}} = 0,85$ - коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 2 зміни;

$$Q_{\text{ф}} = 114 \cdot 0,85 = 96,9 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,5814 \text{ м}^2 / \text{год}$$

5. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{тех}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66 \text{ хв} = 1,1 \text{ год} \quad (2.5)$$

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Теоретично можлива річна продуктивність верстату:

$$S_T = N_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F \quad (2.6)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\epsilon} = 2$ верстати;

$$S_T = 2 \cdot 0,5814 \cdot 4000 = 4651,2 \text{ м}^2 / \text{рік}$$

7. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\epsilon} = \frac{Dm}{50} = \frac{1600 \cdot 1}{50} = 32 \text{ л / хв} = 0,032 \text{ м}^3 / \text{хв} = 1,92 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.7)$$

$D=1600$ - діаметр алмазного диску;

$m = 1$ - кількість дискових пил;

8. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{\text{бл}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ м}^3:$$

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{мех}} \cdot U_{\epsilon} = 1,1 \cdot 1,92 = 2,112 \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

9. Річні витрати води на роботу двох розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\epsilon} \cdot U \cdot F \quad (2.9)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\epsilon} = 2$ верстат;

$$U_{\text{рік}} = 2 \cdot 2,12 \cdot 4000 = 16960 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

10. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

$$q_c = q_l \cdot S_T \quad (2.10)$$

де $q_l = 0,1$ карат/м - питома витрата алмазів;

S_T - теоретично можлива річна продуктивність верстатів, м²;

$$q_c = 0,1 \cdot 2325,6 = 233 \text{ карат / рік.}$$

Загальна продуктивність по розпилюванні буде становити:

$$S_T^{\text{заг}} = S_T^{BP-1} + S_T^{BP-2} = 4651,2 + 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.11)$$

Підрахуємо необхідну кількість верстатів:

$$N = \frac{S_T^{\text{заг}}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів} \quad (2.12)$$

Таблиця 2.1

Норма витрат алмазів

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Група за розпилюванням	Норма витрат алмазів, карат/м ²		
	Операції розпил., окантув., шліфув.	Шліфування тонкими торцевими кругами	Розпилювання алмазним канатом
1	1,5	1,4	2
2	1,2	1,2	1,6
3			
3а. Граніти			
Жежелівський,	1	1,1	1,1
Корнинський			
3б. Габро,	0,7	0,9	0,8
лабрадорит			
7. Мармури	0,07	0,15	0,08

Великі швидкості, властиві алмазно-дисковому розпилюванню, накладають деякі особливості на характер цього процесу. Так, швидкості дискової пилки 40 м/с відповідає приблизно 20 тис. впливів алмазних зерен на одиницю площі вибою в 1 с. З огляду на це, можна припустити, що на контакті інструмента з каменем поряд з явищами мікроподряпання і скоблення (стирання) каменю працюючими зернами має місце і часткове дроблення його в пропилі.

Кінематичні і енергосилові параметри процесу розпилювання.

До основних кінематичних параметрів процесу розпилювання каменю відносять товщину стружки (зрізу) каменю Δ_c , ширину стружки b , поперечний переріз стружки f , кута контакту інструмента з поверхнею, що оброблюється φ_0 . Ці параметри безпосередньо зв'язані з технологічними і енергетичними показниками процесу розпилювання. Вони дозволяють оцінити правильність вибраних режимів, встановивши між ними певні відношення, що забезпечують продуктивність різання при мінімальному зношуванні інструмента.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Один із головних кінематичних параметрів розпилювання – товщина стружки (зрізу) каменю, що знімається інструментом в процесі розпилювання.

На відміну від металообробки, де із-за високої пластичності металу стружка має зовсім певні форму і розміри, поняття “стружка” в каменеобробці є умовним – під ним розуміється об’єм каменю, що руйнується інструментом за певний період його впливу на камінь.

Розрізняють стружку каменю, що знімається інструментом за один оберт, стружку, що знімається за один оберт одним ріжучим елементом, і, нарешті, стружку, або, точніше, мікростружку, що знімається за один вплив одним працюючим алмазним зерном. Перший вид стружки представляє собою суму стружок другого виду, а кожна стружка другого виду являється сумою стружок третього виду.

На каменерозпилювальних верстатах звичайно сполучаються два основні формоутворюючі рухи інструмента: різання – для зрізання стружки і подачі – для періодичного повторення цього процесу (рис. 2.1).

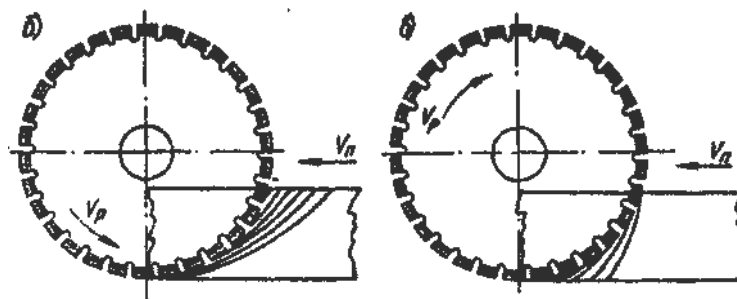


Рис. 2. 1. Схеми основних формоутворюючих рухів інструмента і зняття стружки:

а – для дискової алмазної пили при різанні проти подачі; б – для дискової алмазної пили при різанні по подачі.

У дискових пил рух різання – обертовий, а рух подачі – поступальний. При дисковому розпилюванні обидва параметри різання – постійні величини (швидкість різання та швидкість робочої подачі).

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

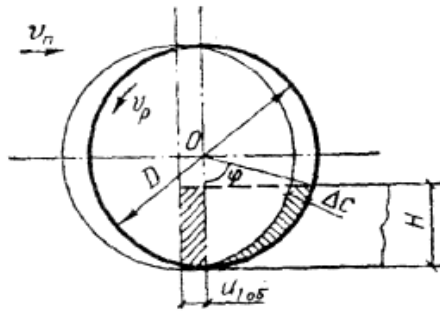


Рис. 2. 2. Кінематика процесу різання каменю дисковою алмазною пилою.

При розпилюванні каменю дисковими пилами через те, що V_n , значно менше V_p , за траєкторію інструмента можна прийняти з незначною погрішністю траєкторію головного руху — окружність (рис. 14.3). У цьому випадку товщина стружки, що знімається дисковою пилкою за один її оборот:

$$\Delta_{c_d} = u_{1ob} \cdot \sin \varphi, \quad (2.13)$$

де u_{1ob} — подача на один оборот, мм;

$$u_{1ob} = \frac{V_n}{n} = \frac{V_n \cdot \pi \cdot D}{60V_p}, \quad (2.14)$$

де n — частота обертання інструменту, що відповідає швидкості різання

V_p , об/хв;

D — діаметр інструмента, мм.

Підставивши в формулу (14.3) значення u_{1ob} і виразивши $\sin \varphi$ через діаметр пили D і глибину обробки H , одержимо за 1 оберт дискової пили:

$$\Delta_c = \frac{\pi \cdot V_n \cdot \sqrt{D \cdot H - H^2}}{30 \cdot V_p}. \quad (2.15)$$

Якщо позначити через t крок ріжучих елементів дискової пили, то їх загальна кількість складе:

$$z = \frac{\pi \cdot D}{t}. \quad (2.16)$$

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По формулі (14.5) неважко визначити товщину стружки, що знімається одним ріжучим елементом:

$$\Delta_{cl} = \frac{\Delta_c}{z} = \frac{\pi \cdot V_n \cdot \sqrt{D \cdot H - H^2}}{30 \cdot V_p} = \frac{V_n \cdot t \cdot \sqrt{D \cdot H - H^2}}{30 \cdot V_p \cdot D} . \quad (2.17)$$

Із формули (14.7) видно, що товщина стружки, що знімається ріжучим елементом, прямо пропорційна швидкості робочої подачі і кроку ріжучих елементів, обернено пропорційна швидкості обертання і знаходиться у більш складній залежності від діаметру інструмента та глибини різання. Параметр Δ_{cl} створює суттєвий вплив на такі важливі показники процесу розпилювання, як зусилля різання енергоємність, продуктивність, зносостійкість інструмента, якість поверхні розпилу і т.ін. .

Так, дуже низькі значення товщини стружки Δ_{cl} , що знімається ріжучим елементами, веде до збільшення сумарного шляху тертя елементів по дну пропилу, за рахунок чого робочі елементи затупляються і їх зносостійкість знижується. Підвищені значення Δ_{cl} викликають збільшення статичних та динамічних навантажень на ріжучі елементи (і на працюючі зерна), в результаті також знижується зносостійкість інструмента. Таким чином, для кожного виду оброблюваного каменю потрібно встановлювати значення Δ_{cl} , що відповідають максимальній зносостійкості інструмента, що досягається вибором раціонального співвідношення V_n / V_p .

При дисковому розпилюванні велике значення має правильний вибір схеми обробки: “по подачі” (напрямоки обертання і подачі співпадають) і “проти подачі” (напрямки обертання і подачі взаємно протилежні). Кожна із вказаних схем обумовлює особливості процесів обробки і стружкоутворення, силові і енергетичні показники процесу і т. ін. Як показано на рис. 2.2, б і в, при обробці по схемі “проти подачі” утворюється стружка товщиною від нуля до максимального її значення. В тей же час при обробці “по подачі” виконується зняття стружки не з нуля, а вже із заданої товщини, що визиває

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

появу додаткових динамічних навантажень на інструмент і в кінці кінців знижує його зносостійкість на 10 – 12 %.

Таким чином, з точки зору зносостійкості інструмента найбільш вигідною являється схема “проти подачі”. В технологічному відношенні перевагу має схема “по подачі” із-за кращого розподілу системи сил, що забезпечують притиск оброблюємої заготовки до поверхні робочого столу, а також із-за кращих умов охолодження інструмента.

В процесі розпилювання для впровадження в камінь і зняття стружки інструменту потрібно перемагати опір каменю руйнуванню, тому до інструмента необхідно прикласти відповідні сили. Найважливіші з цих сил – сила взаємодії пили з каменем в процесі стружкоутворення, сила взаємодії інструмента зі шламом і сила тертя інструмента об стінки пропилу. Найбільші значення має перша сила, що називається силою різання.

Сили впливу інструменту на камінь розподілені на по всій площі його контакту з каменем, однак для зручності розглядання роблять допуск, замінюючи ці сили зосередженою результуючою силою різання P_p і представляючи її як рівнодійну двох сил.

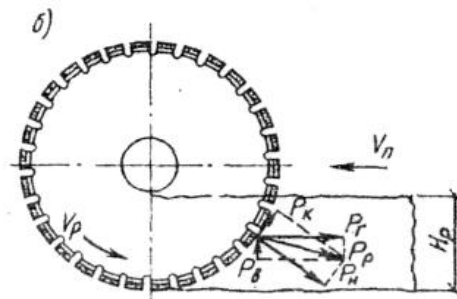


Рис. 2. 3. Схема взаємодії сил при розпилюванні дисковою пилою.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.

Силові параметри процесів алмазного розпилювання каменю

Показник	Вид оброблюємого каменю
	Габро, лабрадорит
<i>Алмазно-дискове розпилювання</i>	
Дотична складова сили різання P_k , Н/см ²	50 – 80
Радіальна (нормальна) складова сили різання P_n , Н/см ²	200 – 300
Горизонтальна складова сили різання P_z , Н/см ²	<u>(-3) – (-5)</u> 110 – 160
Вертикальна складова сили різання P_v , Н/см ²	<u>(-170) – (-250)</u> 200 – 300

Примітка: над рисою приведені дані, одержані по схемі “по подачі”, а під рисою – “проти подачі”.

Взаємодії сил при дисковому розпилюванні каменю наведено на рис. 2.3, де силу різання P_p можна представити у вигляді рівнодійної двох сил: дотичної або тангенціальної P_k , яка напрямлена по д-тичній до кола пили, і нормальної або радіальної P_n , котра напрямлена по радіусу від центра пили. Радіальна складова забезпечує впровадження інструмента в камінь, а дотична – зрізування стружки. Так як і при штрипсовому розпилюванні, співвідношення P_n / P_k не являється постійним і росте із збільшенням міцності розпилюємого каменю.

У технології дискового розпилювання часто мають діло іще з двома силовими параметрами: горизонтальної складової сили різання P_z , що представляє собою проекцію P_p на горизонтальну вісь, і вертикальної складової зусилля різання P_v , що є проекцією P_p на вертикальну вісь (рис. 2.3).

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Силу P_z називають також зусиллям подачі, оскільки вона забезпечує робочу подачу в процесі розпилювання. Ця сила зв'язана наступними співвідношеннями з параметрами P_K і P_H :

при розпилюванні “по подачі”

$$P_T = P_H \cdot \sin \varphi - P_K \cdot \cos \varphi$$

при розпилюванні “проти подачі”

$$P_T = P_H \cdot \sin \varphi + P_K \cdot \cos \varphi$$

Таким чином, при схемі різання “по подачі” значення зусилля подачі P_z завжди менше, ніж при схемі різання “проти подачі”.

Вертикальна складова сили різання P_P зв'язана з параметрами P_K і P_H наступними співвідношеннями:

при розпилюванні “по подачі”

$$P_B = P_K \cdot \sin \varphi + P_H \cdot \cos \varphi$$

при розпилюванні “проти подачі”

$$P_B = P_K \cdot \sin \varphi - P_H \cdot \cos \varphi$$

При схемі різання “по подачі” сила P_e спрямована вниз і виконує корисну функцію в процесі розпилювання, притискаючи камінь до поверхні робочого столу (іноді цю силу називають ще зусиллям притиску).

При схемі різання “проти подачі” сила P_e має негативні значення, спрямована нагору і прагне віджати заготовку від поверхні столу.

Про енергоємність процесу розпилювання судять звичайно по потужності різання N_p , кВт, що представляє собою різниця між загальною потужністю, що витрачається головним приводом розпилювального верстата N_0 , і потужністю, затрачуваної на холостий хід N_x :

$$N_p = N_0 - N_x.$$

Потужність різання може бути визначена і розрахунковим шляхом по силі різання P_p і швидкості різання V_p :

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_p = \frac{P_p \cdot V_p}{102}.$$

Для орієнтованої оцінки потужності, необхідної для розпилювання, можна виходити з наступних положень, установлених на підставі практичного досвіду. Для наближеного визначення потужності, затрачуваної на одну дискову алмазну пилу, необхідно її діаметр (у мм) помножити на коефіцієнт, рівний 0,02 – 0,04.

Зношуваність робочого інструменту при розпилюванні каменю.

При розпилюванні каменю алмазними пилами зношування інструмента має більш складний характер і складається з двох основних взаємозалежних і одночасно протікаючих фаз: зношування алмазних зерен і зношування зв'язок робочих елементів.

Зношування зерен може мати кілька характерних форм (рис. 2.4): стирання (згладжування гострих кутів з утворенням площадок зносу); сколювання окремих часточок зерна з утворенням нових гострих граней і країв; вирив — випадання зерна зі зв'язки (часткове чи повне) з утворенням лунки вириву.

Зношування зв'язки алмазного інструмента має звичайно абразивний характер і відбувається в результаті її стирання твердими частками диспергованого матеріалу чи алмазними зернами, що випали, і що знаходяться між зв'язкою і каменем. Поряд з цим маємо місце й ударне руйнування зв'язки частками каменю, що вилітають з-під інструмента, а також тепловий знос зв'язки, тобто її руйнування під впливом високих температур у робочій зоні.

Зношування зв'язки протікає нерівномірно. Характерною рисою інструмента з незмінним напрямком руху різання є своєрідна форма зносу зв'язки навколо працюючих алмазних зерен: перед передньою поверхнею зерна в зв'язці утворюється лунка, що приводить надалі до його випадання, у той час як за тильною гранню зерна залишається горбок конічної форми з

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

незношеної ділянки зв'язки, що піддається меншому стиранню й утримує зерно від випадання. У результаті на робочій поверхні інструмента, що знаходиться в експлуатації, чітко помітні великі борозни на зв'язці.

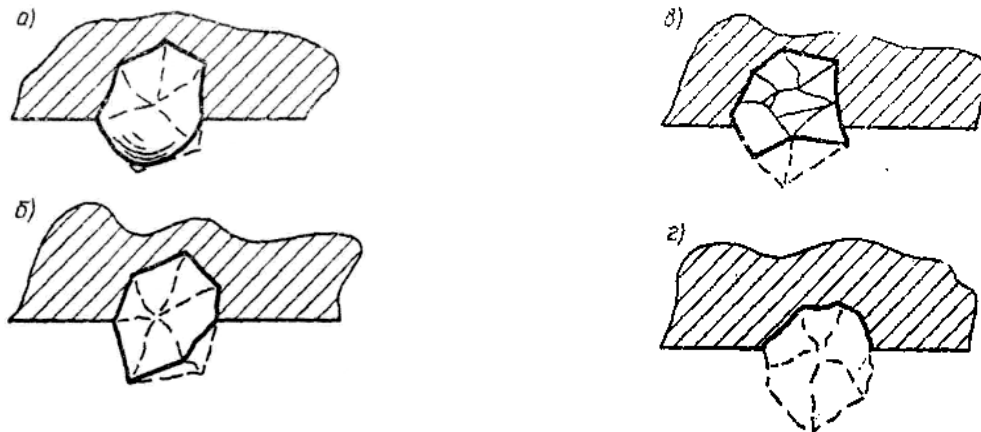


Рис. 2. 4. Характерні форми зношування алмазних зерен:

а – стирання; б, в – сколювання; г – вириг зерна.

Дослідженнями встановлено, що алмазне зерно утримується в зв'язці інструмента на 0,6 свого діаметра, а працює тільки 0,1 частиною діаметра. При рівномірних навантаженнях на інструмент зношування зв'язки здійснюється синхронно зі зносом алмазних зерен.

Ефективність роботи того чи іншого виду каменерозпилювального інструмента визначається співвідношенням фаз і форм зношування робочих зерен. Так, при одночасному зношуванні зв'язки і перевазі зношування зерен сколюванням інструмент буде працювати в режимі самооголення, коли на зміну зношеним зернам, що випадають зі зв'язки, будуть розкриватися нові зерна, що вступають у роботу. Однак при занадто інтенсивному стиранні зв'язки робота інструмента може виявитися неефективною внаслідок його низької стійкості. При цьому із зв'язки будуть випадати не тільки зношені, але і працездатні зерна. І навпаки, якщо зв'язка має занадто високу зносостійкість, а камінь, що розпилюється, недостатньо абразивний, може відбутися втрата інструментом ріжучої здатності — на

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

його робочій поверхні залишаються тільки затуплені чи зношені зерна, а своєчасного оголення нових зерен не відбудеться.

Виступаючи зі зв'язки зерна різної зношеності разом з поверхнею зв'язки зі слідами її зносу формують мікропрофіль робочої поверхні інструмента. Поряд з цим формується і макропрофіль пили (тобто загальна форма чи контур перетину робочої поверхні), що звичайно неоднаковий у нового інструмента і того, що експлуатувався.

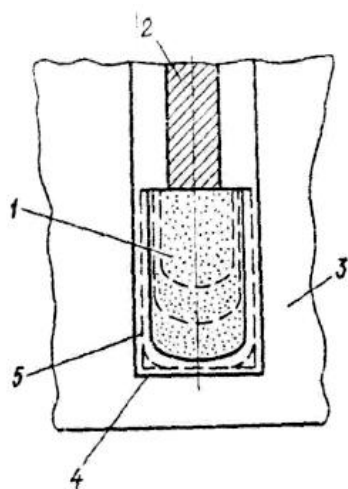


Рис. 2. 5. Схема формування макропрофіля алмазної пили:

- 1 – алмазний елемент;*
- 2 – корпус пили;*
- 3 – розпилюємих камінь;*
- 4 – початковий профіль;*
- 5 – профіль, що встановився.*

У початковий період експлуатації дискової алмазної пили (рис.2.5) порівняно швидко зношуються прямокутні краї алмазнесучих елементів, прямі кути скругляються. Зазначені ділянки інструмента працюють у найбільш важких умовах у порівнянні з внутрішньою зоною робочої периферії, тому вони піддаються максимальному зносу. При подальшій експлуатації пили відбувається поступове скруглення всього профілю робочої поверхні інструмента, після чого форма макропрофілю стабілізується.

2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок

На каменеобробному підприємстві ТОВ «Грантех» в шліфувально-полірувальному цеху наявності таке шліфувально-полірувальне обладнання:

- Два мостових шліфувально-полірувальних верстати КШМ 320;
- 4 ручні колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати СМР-045.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

РРКК.ДР20.19.02.ПЗ

**Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстата
КШМ 320**

Кількість шпиндельних головок.....1 шт;
 Максимальні розміри оброблюваних виробів
 Довжина.....2000 мм;
 Ширина.....1500 мм;
 Висота.....750 мм;
 Продуктивність(експлуатаційна).....2,8 м²/год;
 Діаметр шліфувального інструменту.....320,160 мм;
 Потужність електропривода головки.....12,5 кВт;
 Встановлена потужність верстата.....18 кВт;
 Частота обертання інструмента.....500±20,950±20 об/хв;
 Габаритні розміри верстату:
 Довжина.....3630 мм;
 Ширина.....2000 мм;
 Висота.....2610 мм.

**Технічна характеристика колінно-важільного шліфувально-
полірувального верстату СМР-045**

Кількість шпиндельних головок.....1 шт;
 Максимальні розміри оброблюваних виробів
 Довжина.....1800 мм;
 Ширина.....1200 мм;
 Висота.....1000 мм;
 Продуктивність(експлуатаційна).....0,6 м²/год;
 Діаметр шліфувального інструменту.....320,160 мм;
 Потужність електропривода головки.....5 кВт;
 Встановлена потужність верстата.....7 кВт;
 Частота обертання інструмента.....200,600 об/хв;
 Габаритні розміри верстата

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжина.....2000 мм;
Ширина.....2200 мм;
Висота.....2700 мм

Процес шліфування-полірування на мостовому шліфувально-полірувальному верстаті КШМ 320 включає такі операції:

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

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

2. Укладання плит і виробів на стіл здійснюють за допомогою електротельфера. Максимальні розміри оброблюваних виробів:

- Довжина - 2000 мм;
- ширина - 1500 мм;
- висота - 750 мм.

При установці на торець, плити додатково кріпляться до столу.

Процес шліфування-полірування включає:

- грубе шліфування;
- середнє шліфування;
- тонке шліфування (лощиння);
- полірування.

ГРУБЕ ШЛІФУВАННЯ - виконується круглими шліфувальними шарошками з карбіду кремнію на магнезійній зв'язці діаметром 320 та 160 мм, із крупністю зерна 0,5 x 1,5 мм. При цьому на плиті вибираються сліди від розпилу, подряпини, нерівності. Процес шліфування полягає в човниковому переміщенні шпинделя верстата з абразивним колом по

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заготовці. Він є найбільш трудомістким і займає до 50% від усього часу процесу шліфування.

СЕРЕДНЄ ШЛІФУВАННЯ - виконується круглими шліфувальними шарошками 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 0,1-0,2 мм.

ТОНКЕ ШЛІФУВАННЯ - (лощіння) виконується круглими шліфувальними шарошками із крупністю зерна 0,05-0,006 мм. При цьому розкривається малюнок каменю його структура, але блиск відсутній.

Виконанню всіх операцій передую операція зміни абразивного інструмента, що виконується після того, як полірувальник візуально переконується в якісному виконанні попередньої операції і після повної зупинки обертання шпинделя верстата.

ПОЛІРУВАННЯ. По закінченню всіх операцій шліфування переходять до полірування поверхні виробу. При використанні на цій операції “твердих” полірувальників (алмазних кіл або абразивних кіл на синтетичних смолах) характер виконання полірування аналогічний операціям шліфування. Відмінність складається лише у виборі менш інтенсивних режимів обробки (обертання шпинделя на зниженій швидкості тиск зменшений до 50%)

При використанні для полірування повстяних кіл із вільною полірувальною суспензією необхідний такий порядок роботи, спочатку поверхня плити ретельно очищається від шламу і води, що залишилися від шліфування. Очищення виконується дерев'яною планкою з прикріпленої до неї жорсткою гумою (як правило використовують старий двірник від автомашини). Потім на поверхню плити наноситься рівномірно розподіленими ділянками поліруюча суспензія, що являє собою суміш окису хрому з водою сметаноподібної консистенції. На робочий торець полстяного кола також наноситься щільний шар полірувальної суміші. Плита злегка

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змочується водою шляхом обризкування її поверхні змоченою губкою. Після цього вмикають верстат і шляхом човникових переміщень кола виконується полірування, при цьому поверхня періодично зволожується. Контроль якості полірування здійснюється візуально, оброблена поверхня повинна мати по всій площі дзеркальний блиск із чітким відбитком навколишніх предметів.

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

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

Колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати СМР-045

Процес шліфування-полірування на радіально-консольному верстаті MS-2600 включає такі операції:

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

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

2. Укладання плит і виробів на стіл здійснюють за допомогою електротельфера, або вручну, при вазі менше 50 кг. Максимальні розміри оброблюваних виробів:

- довжина - 1800 мм;
- ширина - 1200 мм;
- висота - 1000 мм.

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При установці на торець, плити додатково кріпляться до столу.

Процес шліфування-полірування включає:

- грубе шліфування;
- середнє шліфування;
- тонке шліфування (лощиння);
- полірування.

Колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати СМР-045 мають шпиндельний вузол, розміщений на радіальній двоплечевій консолі (колінно-важільної системи), яка шарнірно закріплена до стійки-колони. Колінно-важільний верстат обладнаний одним столом, встановленим в робочій зоні.

Застосовують колінно-важільні верстати для шліфування-полірування архітектурно-будівельних виробів, деталей пам'ятників і т.п.

До переваг цього обладнання відносяться конструктивна простота, невимогливість експлуатації, невелика маталоемність і ціна, можливість забезпечити високу якість оброблення. Недоліком їх являється необхідність затрачувати значні кількості ручної роботи при шліфуванні-поліруванні каменю на переміщення шпиндельного вузла, а іноді і на прижим інструмента до виробу.

Верстат складений з колони з механізмом підймання шпиндельного вузла, колінно - важільної системи (двоплечової шарнірної консолі), робочої головки і стола. Колона з механізмом підймання включає циліндричну стійку з під'ятком, змонтовану на бетонній тумбі фундаменту: трубу, посаджену на стійку і важіль. Труба посаджена на стійці при допомозі підшипників ковзання і може легко повертатися навколо стійки вручну. На трубі закріплений важіль, шарнірно зв'язана з колінно-важільною системою. Фіксація важілю відносно труби здійснюється при допомозі зачипного гвинта. Вертикальне (установче) переміщення важілю з колінно-важільною

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системою здійснюється при допомозі електродвигуна через редуктор і пасову передачу через гвинтову пару. Колінно-важільна система складається з двох важелів, шарнірно спарених між собою при допомозі вертикальної осі. Шпиндельний вузол верстата складається з корпусу, пінолі шпинделя, втулки, ведомого шківа і механізму ручного переміщення пінолі. Корпус шпиндельного вузла кріпиться до одного з важелів колінно-важільної системи. В корпусі є розточка, в якій переміщується піноль.

В верхній частині розточки корпусу на підшипниках встановлена втулка з ведомим шківом клинопасової передачі. В середині втулки в шлицьових пазах розміщений шпиндель, до нижньої частини якої кріпиться шліфувальна головка.

Нижня кришка пінолі у вигляді фланця шарнірно кріпиться до спеціальної тяги, другий кінець якої при допомозі підвіски шарнірно зв'язаний з корпусом колінно-важільної системи. На верстаті СМР-045 робочий прижим інструменту до заготовки здійснюється за допомогою гвинтової пари. На верстаті СМР-045 робочий прижим інструменту до заготовки здійснюється за рахунок ваги колінно-важільної системи та зусилля, яке прикладає верстатник. До пінолі прикріплена рукоять, призначена для ручного переміщення шліфувальної головки по оброблюваній поверхні.

Привід обертання шпинделя здійснюється від двошвидкісного електродвигуна через клинопасову передачу. На нижньому кінці шпинделя кріпиться шліфувальна головка з інструментом. Стіл верстата являє собою металевий каркас з дерев'яною горизонтальною поверхнею.

Технологічна продуктивність СМР-045 $Q_{tex}^{скр-1} = 0,8 \text{ м}^2/\text{годину}$.

$$Q_{\phi}^{вин-1} = Q_{tex}^{вин-1} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,612 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.18)$$

де $\kappa_y=0,9$;

$\kappa_{\phi}=0,85$ (при роботі в дві зміни).

Витрати води становлять

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U^{вип-1} = n_6 \cdot q^{вип-1} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.19)$$

де n_6 -кількість верстатів, 1 шт;

$q^{вип-1}$ -витрати води на один верстат 1 - 1,5 $\text{м}^3 / \text{год}$.

Річні витрати води становлять

$$U_p^{вип-1} = F \cdot U^{вип-1} = 4000 \cdot 1 = 4000 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.20)$$

Де $F=4000$ годин фонд річного робочого часу при 2 змінній роботі та при 250 робочих днях на рік.

Технологічна продуктивність КШМ 320 $Q_{tex}^{скр-2} = 2,6 \text{ м}^2 / \text{годину}$

$$Q_{\phi}^{вип-2} = Q_{tex}^{вип-2} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} = 2,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 2,12 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.4)$$

де $\kappa_y=0,9$;

$\kappa_{\phi}=0,9$ (при роботі в одну зміну).

Витрати води становлять

$$U^{вип-2} = n_6 \cdot q^{вип-2} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.21)$$

де n_6 -кількість верстатів, 1 шт;

$q^{вип-2}$ -витрати води на один верстат 1-1,5 $\text{м}^3 / \text{год}$.

Річні витрати води становлять

$$U_p^{вип-2} = F \cdot U^{вип-2} = 2000 \cdot 1,5 = 3000 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.22)$$

Загальна продуктивність шліфовально-полірувального цеху становить:

$$Q_{\phi}^{заг} = ((Q_{\phi}^{вип-1} \cdot n_6) \cdot n_3) + ((Q_{\phi}^{вип-2} \cdot n_6) \cdot n_3); \quad (2.23)$$

де n_3 - кількість змін;

$$Q_{\phi}^{заг} = ((0,612 \cdot 1) \cdot 2) + ((2,12 \cdot 1) \cdot 1) = 3,34 \text{ м}^2 / \text{год};$$

Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}^{заг}} = \frac{3997,5}{4000 \cdot 3,34} = 0,3 \text{ шт}; \quad (2.24)$$

При товщині знімаємого шару в 3мм, річний вихід шламу з шліфувально-полірувальної ділянки буде становити 11,9925 $\text{м}^3 / \text{рік}$.

$$V = 3997,5 \cdot 0,003 = 11,9925 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня витрата алмазів складе 4797 карат/рік.

2.3. Окантовування плит-заготовок

Окантовування плит і виробів із габро та лабрадориту на двох фрезерно-окантувальних верстатах мостового типу ФМО 0.6.

Технологічна схема окантовування включає такі основні операції:

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

Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії фрезерувальник перевіряє справність електросхеми, переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і столу. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диску і правильність його установки на вал.

Укладання плит-заготовок на стіл виконується поштучно на всю площу столу, користуючись при цьому електротельфером. При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення дерев'яними планками. 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.

Для проведення окантовувальних робіт необхідно:

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ✓ підвести інструмент до наміченої першої лінії різу;
- ✓ включити ел.двигун обертання відрізного диску;
- ✓ включити подачу води;
- ✓ виконати поздовжній різ, вибираючи оптимальні режими різання:

глибина різу за один прохід не більше 70 мм

швидкість різання 0.6 м/с

швидкість робочої подачі 0,9 м/хв.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.

Після виконання останнього поздовжнього різу диск виводиться з пропилу, виключається обертання шпинделя. Заготовка 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 поздовжньому розкроєві. Після закінчення останнього різу диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача води.

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

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

Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл. Змести віником шлам і змити водою.

Для окантовування плит використовується фрезерувально-окантувальний верстат ФМО 0.6.

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального верстата ФМО 0.6.

Максимальні розміри оброблюваних заготовок:

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довжина 2000 мм
 ширина 1500 мм
 товщина 270мм
 Максимальна продуктивність.....2 м²/год
 Діаметр алмазного диску, мм - 600-800
 Швидкість робочої подачі, м/хв.....0,15
 Потужність ел.двигуна головного приводу, кВт -...12
 Частота обертання об/хв.....900

Габаритні розміри верстата, мм:

довжина - 6000(2000 без візка)
 ширина - 3500
 висота - 2900

Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.25)$$

де D - діаметр відрізного диска, $D=600$ мм

n - частота обертання диска, $n=900$ об/хв

$$V = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 29,67 \text{ м/с}$$

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний диск по ТУ У 00222373.027-97, що має такі характеристики:

зовнішній діаметр диска 600 мм

діаметр посадочного отвору 90 мм

товщина алмазовміщуючих сегментів, Н.....6 мм

кількість сегментів.....36 шт

відносна концентрація алмазів.....50%

вміст алмазів.....70 карат.

В якості алмазоносного сегменту використовується зв'язка М6-05 і природні алмази А5 зернистістю 500/400; концентрацією 50%.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2 / \text{м}^2 \quad (2.26)$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \cdot \delta_{пл}}{L_{\min} B_{\min}} \quad (2.27)$$

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

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \delta_{пл}}{L_{\max} B_{\max}}; \quad (2.28)$$

де $L_{\max}$ та $B_{\max}$ — відповідно довжина і ширина плити максимального розміру; $L_{\max}=1\text{м}$, $B_{\max}=1\text{м}$;

$$S_{\max} = \frac{2(1+1)0,03}{1 \cdot 1} = 0,12 \text{ м}^2 / \text{м}^2;$$

$$S_c = \frac{0,48 + 0,12}{2} = 0,3 \text{ м}^2 / \text{м}^2$$

Річний об'єм робіт по окантовуванню:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c = 3997,5 \cdot 0,3 = 1199,25 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.29)$$

Технологічна продуктивність верстата:

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

Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi}, \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.30)$$

$$\kappa_y = 0,97;$$

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

$$Q_{\phi} = 2 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 1,88 \text{ м}^2 / \text{год}$$

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомі середні витрати алмазів:

$$q_1^{ok} = 0,15 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід I класу);}$$

$$q_2^{ok} = 0,12 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід II класу);}$$

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

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

-для порід I класу:

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,15 \cdot 1199,25 = 179,9 \text{ карат/ рік} \quad (2.31)$$

$$q_{p1}^{ok} = 179,9 \text{ карат/рік.}$$

-для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = q_2^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,12 \cdot 1199,25 = 143,9 \text{ карат/ рік}$$

$$q_{p2}^{ok} = 143,9 \text{ карат/рік.}$$

-для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,1 \cdot 1199,25 = 119,9 \text{ карат/ рік}$$

$$q_{p3}^{ok} = 119,9 \text{ карат/рік.}$$

Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{Dm}{50}, \text{ л / хв.,} \quad (2.32)$$

де $D = 600$ мм - діаметр відрізного диска,

m - кількість відрізних дисків, 1 шт.

$$U^{ok} = \frac{600}{50} = 12 \text{ л / хв} = 0,012 \text{ м}^3 / \text{хв.}$$

Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 4000 \cdot 0,0126 = 3024 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.33)$$

Кількість необхідних верстатів:

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}^{заг}} = \frac{1199,25}{4000 \cdot 1,88} = 0,35шт; \quad (2.34)$$

2.4. Фрезерування та профілювання

В технологічному процесі фрезерування і профілювання не одержали такого широкого поширення в каменеобробному виробництві, як окантовування і шліфування-полірування. Але ці процеси грають важливу роль у виготовленні найбільш складних та найкоштовніших архітектурно-будівельних виробів і деталей товарів народного вжитку.

Фрезерування виконується на тих же верстатах, що і окантовування з використанням у якості робочого інструменту алмазних дискових пил. Дисковими пилами, фрезами прорізають пази, виконують вибірку полиць і кутів, зняття фасок, формуючи прямокутний профіль виробу.

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

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній-різів (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів і ін.), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнізів, плінтусів і ін. Для цих цілей застосовується ручний пристрій для виготовлення профілірованих поверхонь.

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

Більш складним являється процес виготовлення складнопрофільних

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробів із криволінійною формою (деталі арок, фонтанів і таке інше).

Для виготовлення профілірованих виробів застосовуються ручні шліфмашинки BOSCH, Sparky. Виготовлення профілірованих виробів – це дуже складний, малопродуктивний та тривкий процес в порівнянні з профіліровочними станками. Але перевага ручних шліфмашинок – це невеликі капіталовкладення, простота конструкції, мобільність та малі людські ресурси.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Технологічно складним є процес виготовлення виробів круглого профілю, тобто у формі тіл обертання (колон, балясин, підставок, шарів і таке ін.). Вироби циліндричної форми виконуються звичайно використовуючи один з двох основних технологічних варіантів: обточуванням обертальної заготовки і висвердлюванням заготовки із блоку.

При виготовленні виробів циліндричної форми способом обточування підготовлюється заготовка, яка спочатку має прямокутний переріз з припуском по відношенню до кінцевих розмірів виробу не менше 50-70 мм. З цією метою тесаком (ручним інструментом) вирівнюють торцеві грані заготовки, на яких розмічають центри перетину, після чого по боковим граням заготовки просікають контрольні смуги.

Робочим інструментом при обточуванні заготовок є абразивні і алмазні периферійні кола, циліндричні фрези і ін. Оброблювана заготовка затискається в центрах, після чого їй надають обертання, частота якого вибирається в залежності від форми заготовки і міцності каменю. Вона знаходиться в межах 0,5-2 об/хв.

При обточуванні заготовки алмазним або абразивним інструментом користуються прийомом врізання, при якому на заготовці, що обертається, шляхом послідовно-поперечних врізань прорізується серія зімкнутих канавок-пропилів, завдяки чому видаляється надлишок каменю, а заготовка

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримує циліндричну форму. При значних припусках заготовки врізання виконується за декілька проходів. Перші проходи виконують не змикаючимися, а відокремленими пропилами, сколюючи потім стінки між ними. Режим роботи інструмента при обточуванні заготовок вибираються в залежності від виду інструмента і міцності каменю.

Шліфування-полірування циліндричної поверхні здійснюється послідовним набором периферійних шліфувальних кіл з зменшуваною зернистістю, а потім - полірувальним колом (в усіх випадках інструменту надається поздовжня подача паралельно осі обертання заготовки).

Більш складним є процес виготовлення виробу з формою тіл обертання змінного перерізу колони, балясини і таке ін.). Такі вироби виконують методом обточування заготовок використовуючи спеціалізоване обладнання. В процесі виготовлення форма і розміри заготовки систематично контролюється за допомогою набору шаблонів.

2.6. Заключні операції

Порядок контролю технологічного процесу по операціям та правила приймання готових виробів та сировини, що надійшла на підприємство.

1. Отримана сировина – блоки габро чи граніту приймаються комісією в день надходження партії блоків на розвантажувальну площадку підприємства. Відповідно вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та замір кожного блока, відповідність маркірування та паспорта, специфікації. При наявності відхилень від вимог держстандарту визивають представника постачальника, блоки приймаються на зберігання та складається акт по встановленій формі.

2. Після закінчення операції розпилювання гранітних блоків виконується контроль якості напівфабрикату (плит розпила) за наступними показниками:

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перевірка товщини плит розпилювання, встановлюється припуск ± 3 мм;
- перевірка не площинності плит розпилу, встановлюється припуском ± 2 мм на одиницю довжини;
- перевірка шорсткості поверхні, допускається нерівномірно-шорстка поверхня з висотою нерівностей рельєфу до 3 мм.

Для перевірки плит розпилювання відбираються ретельно відмиті, допиляні до кінця плити.

3. Після завершення операції фактурної обробки плит розпилювання виконується контроль якості обробленої поверхні за наступними фактурами та показниками:

- шліфувана: рівномірно-шорстка поверхня з слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою 0,5мм;
- полірована: дзеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів.

Перевірці підлягає кожна оброблена плита. Приймається до перевірки повністю оброблені по всій площині поверхні плити, без слою води та продуктів обробки.

Перевірка виконується візуально.

4. Після завершення операції окантовки виконується контроль готових до упаковки:

- плит облицювальних за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95;
- виробів за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості:
 - товщина;
 - ширина;
 - довжина;
 - сколи на ребрах лицевих граней;

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відбиті кути;
- каверни та раковини;
- відхилення від прямого кута суміжних граней на 1м довжини;
- не площинність на 1м довжини.

Одночасно виконується додатковий візуальний контроль відповідності всієї поверхні виробів та плит заданої фактури.

Контролю підлягає кожна виготовлена плита або виріб. Перевірка виконується справними лінійками, рулетками та щупами.

5. Виконується контроль відповідності тари та упаковки маркування та збереження продукції.

Після завершення останньої операції проходить післяопераційний контроль готових до упакування плит.

Правила транспортування і зберігання готової продукції:

1. Плити і вироби транспортують автомобільним, залізничним і водним транспортом відповідно до діючих на цих видах транспорту правил навантаження, кріплення і перевезення вантажів, що затверджені у встановленому порядку.

2. Тара повинна бути пристосована для механізованого навантаження і розвантаження. При навантаженні, розвантаженні і транспортуванні плит і виробів повинні бути прийняті заходи, що запобігають їх забрудненню і пошкодженню.

3. Плити і вироби зберігають на підприємстві-виготовлювачі та у споживача під накриттям або на відкритих спланованих майданчиках, які забезпечують відведення води і зберігання плит та виробів від пошкоджень і забруднення. При зберіганні на складах без тари плити і вироби повинні бути установленими на дерев'яних прокладках у вертикальному положенні лицьовими поверхнями одна до одної. Між полірованими плитами і виробами кладуть паперові або дерев'яні прокладки, або стружку. Плити і

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вироби із порід низької морозостійкості повинні зберігатись в умовах, які захищають їх від різкого перепаду температур і атмосферних опадів.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і дієздатність верстатів на проміжку встановленого строку служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту (ППР). Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонт кожного експлуатованого верстата з заданою послідовністю.

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

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

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

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстата до чергового планового ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих збірних

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одиниць (вузлів) і деталей в об'єм, що залежить від технічного стану верстата.

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

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту верстатів на підприємстві розроблені плани технічного обслуговування

і ремонту, організаційно-технічних заходів, що забезпечують своєчасне виконання робіт по технічному обслуговуванні і ремонту в встановлені планом строки при мінімальних трудових і матеріальних витратах. На підприємстві організовано реєстрування напруцювання верстатів і контролю за виконанням планів технічного обслуговування і ремонту.

На підприємстві розроблені річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту верстатів.

Річний план визначає число планових технічних обслуговувань і ремонтів для кожного верстата.

На його основі розраховується необхідність в матеріальних і трудових ресурсах.

В місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером (або головним механіком) підприємства вказується дата зупинки кожного верстата на технічне обслуговування, текучий або капітальний ремонт і тривалість його простоювання в днях.

При поточному ремонті ремонтують або заміняють деталі зношені за міжремонтний або кратний йому період, і регулюють верстат, забезпечуючи його нормальну роботу до чергового планового ремонту. При капітальному ремонті верстат повністю розбирають, ремонтують або заміняють зношені деталі та вузли, включаючи базові, відновлюють його точність , потужність і продуктивність.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед зупинкою верстата на капітальний ремонт в терміни, передбачені планом, технічний стан його перевіряється комісією, яку очолює головний інженер (або головний механік) підприємства. Якщо технічний стан верстата дозволяє не здійснювати ремонт в строк за планом-графіком, то комісія дає дозвіл на його подальшу експлуатацію і встановлює нову дату чергового огляду або зупинки верстата для проведення відповідного виду ремонту.

При необхідності позапланового ремонту з причини відмови вузлів верстата, коли його напрацювання складає 80% і технічного обслуговування, верстат може бути зупинений на черговий текучий ремонт або технічне обслуговування з занесенням відповідних коректив в місячний план-графік.

Каменеобробне підприємство має центральні ремонтні механічні майстерні (ЦРММ) для виконання запланованого об'єму робіт по технічному обслуговуванні і ремонту верстатів у відповідності з вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виробника.

Приймання верстата після проведення технічного обслуговування або поточного ремонту здійснюється відповідно фрезерувальником або шліфувальником-полірувальником у за яким закріплений верстат, а також механіком цеха шляхом зовнішнього огляду і опробуванням. Здання-приймання виконаних робіт оформлюється записами про їх об'єм в журналі обліку технічних обслуговувань і в журналі обліку несправностей, а також підписами відповідальних осіб, що здають і приймають роботи.

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини у відділення каменерозпилювання здійснюється автотранспортом вантажопідйомністю 5т.

Для переміщення ставок до приймаючих рейок каменерозпилюваних верстатів та транспортування плит заготовок у відділення шліфування

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полірування, здійснюється при використанні електротельфера, та транспортного візка на рельсовому ході.

Транспортування готової продукції з цеха на склад готової продукції здійснюється електротельфером вантажопідйомністю 1 т та автонавантажувачем вантажопідйомністю 5 т.

Для завантаження готової продукції зі складу готової продукції для наступної відправки замовнику використовується автонавантажувач вантажопідйомністю 5 т.

В каменерозпилювальному цеху встановлено два електротельфера вантажопідйомністю 3,2 т. та два електротельфера вантажопідйомністю 1 т.

Для розвантаження блоків використовують автомобільний кран КС-4561 з такими характеристиками:

Довжина стріли, м.....12

Виліт стріли, м.....6

Вантажопід'ємність, т.....15

Максимальна висота підйому крана, м.....10

Швидкість підйому вантажу, м/хв.....4,5

Тривалість повороту крана 30, хв.....0,30

Тривалість повороту крана 135, хв.....0,45

Для доставки блоків з кар'єрів використовують автосамоскид КРАЗ 256-Б.

Характеристика автосамоскиду КРАЗ 256-Б:

Вантажопідйомність, т.....12

Маса, т.....14

Витрата пального, л/100 км

порожній.....33

завантажений.....50

Швидкість пересування, км/год.....50

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика електротельферів

№	Параметри	Одиниці виміру	Електротельфер типу Т-10532	Електротельфер типу Т-10332
1	Вантажопідйомність	кг	3200	1000
2	Швидкість підйому	м/хв	8	6
3	Швидкість пересування	м/хв	20	15
4	Вага	кг	360	160
5	Потужність електродвигуна	кВт	4,5	1,5

2.9. Водопостачання та шламове господарство

Промислове водозабезпечення забезпечується повністю зворотною водою. Свіжа вода використовується тільки для поповнення системи викликаними втратами води з відстійника на випаровування та неврахованими втратами. Поповнення системи проводиться з природного джерела, поблизу розташованого водоймища.

Підведення води до верстатів від магістральних ліній прокладається по будівельним конструкціям. Підключення безпосередньо верстатів проводиться гнучким резиновим шлангом високого тиску.

Відводи зворотної води від верстатів виконано за рахунок нахилу підлоги та через систему збірних лотків. Лотки виконані монолітними з бетону класу В15.

Відвод стоків забезпечується в систему зворотнього водопостачання. Витрата води складає 69 м³ за добу.

Характер забруднення промислових стоків – зважені речовини 3250 мг/л;

Промислові стоки потрапляють у відстійник-шламовловлювач, де проходять механічне очищення.

Для обробки каменю потрібно притримуватись відповідних норм по якості використовуємих вод.

					<i>РРКК.ДР20.19.02.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

Вміст твердих частинок у воді

№ пп	Найменування операції	Вміст твердих частинок у воді, мг/л
1	Розпилювання алмазним інструментом	500
2	Окантовування	500
3	Шліфування, полірування	300

Максимально припустима крупність частинок у відпрацьованій воді 50 мкм (0,05мм), для поліровки 10 мкм (0,01мм).

Гранулометрична крупність частинок, які знаходяться у виробничих стоках коливається від 0,009 до 0,9 мм. Виходячи з гранулометричного складу гідравлічна крупність частинок складає: $I_{\max} = 0,01 - 1,2$ мм/с, середня $I_{\max \text{ ср.}} = 0,6$ мм/с.

Очищення технологічної води до потрібної величини досягається конструктивними рішеннями шламовловлювача, його довжини, ширини та глибини, а також швидкості руху води у ньому на рівні 0,013 м/с та швидкості осідання взважених частинок у межах 0,12 – 0,15 м/с.

Освітлення води до потрібної величини високоефективно при використанні коагулянта – сірничокислого алюмінія з дозою 50 мг/л в перерахунку на $Al_2(SO_4)_3$.

Таблиця 2.5

Річне водоспоживання та водовідведення

№ пп	Найменування обладнання	Водоспоживання м³/рік	Водовідведення м³/рік
1	Розпилювально-окантовувальна ділянка	15080	15080
2	Шліфувально- полірувальна ділянка	7000	7000
Всього:		22080	22080

При ширині пропилу 10 мм, річний вихід шламу з розпилювально-окантовувальної ділянки буде становити 39,86 м³/рік.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При товщині знімаємого шару в 3мм, річний вихід шламу з шліфувально- полірувальної ділянки буде становити 11,99 м³/рік.

Загальний вихід шламу- 51,86 м³/рік.

Шламовідстійник

Шламовідстійник – це занурена в ґрунт конструкція з монолітного залізобетону, прямокутна в плані, двухкамерна, днище товщиною 250мм, стінки 400мм. Перекриття виготовлене з зйомних дерево-металевих утеплених щитів.

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійники та шламовідвід. Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 30 м.

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

В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний та каменерозпилювальний цехи. В цехах існує система водозабезпечення верстатів каменеобробки технологічною водою (для охолодження). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху стоків по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

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

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапірним.

Відстійники двоступінчасті. В першому відсіку відбувається скидання пульпи і уловлювання шламу, а в іншому відсіку – освітлювання відпрацьованої води і повернення її в технологічний цикл.

Об'єм відстійника

$$V_{\text{шл.о.}} = l \cdot b \cdot h = 10 \cdot 2,5 \cdot 1,6 = 40 \text{ м}^3 \quad (2.25)$$

де l - довжина відстійника, м;

b - ширина відстійника, м;

h - глибина відстійника, м;

Утилізація твердого шламу

ТОВ «Грантех» за договором має право вивозити твердий шлам до відвалу кар'єру. Виймка шламу проводиться екскаватором, який орендується у інших підприємств на момент очищення відстійника. Вивозка твердого шламу здійснюється автосамоскидом КРАЗ 256Б.

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$T_o = V_{\text{від}} / V_{\text{шл}} = 40 / 51,86 = 0,79 \text{ року.} \quad (2.26)$$

2.10. Електропостачання

Електрозабезпечення підприємства здійснюється від закритої окремо розташованої підстанції потужністю 2×630 кВт, напругою 10/630 кВт. Від підстанції живлення споживачів здійснюється по кабельно-повітряній лінії.

Напруга електросилових мереж 380 В. Мережі виконані з дротів марки АПВ-0,66 кВ та кабелями марки ААШВ-1 кВ і АВВГ-0,66 кВ. Запобіжники влаштовуються в розподільчих шафах типу ШРС 1-58 УЗ на 8 трофазних груп на 400 А 500 В. Магнітні пускачі та автоматичні вимикачі монтуються в спеціальних шафах та частково разом з кнопками управління на станинах механізмів. Дроти проводяться в сталевих тонкостінних трубах та

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

асбоцементних трубах. Пускові кнопки монтуються на станинах машин і частково на стінах по місцю. Дроти ланцюгів управління прокладаються в сталевих тонкостінних трубах та металорукавах.

Живлення розподільчої підстанції (РП) передбачається від РПКЛ-10кВ.

Кабелі живлення в середині будівлі прокладаються в асбоцементних трубах $\varnothing 100$ мм. Кабелі від розподільчих пристроїв (РП) до вводу в будівлю прокладаються в траншеї паралельно будівлі 0,5 м від стіни до найближчого кабелю. Вводи в будівлю виконується в асбоцементних трубах. Поверх кабелю вкладаються цільна глиняна цегла.

В цеху передбачено внутрішнє освітлення цеху. Освітленість прийнята в відповідності з будівельними нормами. В складі внутрішнього освітлення передбачено: робоче та чергове, а також ремонтне на напругу 36 В. Живлення електроосвітлення виконується від загальних силових обладнань трансформаторів, але окремими електромережами.

Електроосвітлювальні та розподільчі пункти прийняті типу ОШВ-6 на шість однофазних груп з автоматами типу А-3161/15. Електроосвітлювальна мережа виконується дротом марки АНРГ-066 кВ з перерізом 2×4 мм² та 3×4 мм² в сталевих тонкостінних трубах, в жолобах та підвісом на тросі.

Освітлювальна мережа раціонально розподілена по фазах з напругою 220 В.

В цеху встановлені світильники типу ППД з лампами розжарювання 220 В.

Для захисту обслуговуючого персоналу від високих напруг передбачають захист всіх нетоковедучих частин електрообладнання. В якості заземлюючих провідників використовуються сталеві труби, металоконструкцій будівельних частин та технологічного обладнання, рейкова колія. Для захисту цеху від прямих ударів блискавки, на покрівлі будівлі по периметру, встановлюють контур зі сталі $\varnothing 8$ мм, який з'єднаний між собою електрозварювання. Контур заземлення виконується з кутової

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сталі розміром 50×50×5, довжиною 2,5 м та закладеними на глибину 3,2 м з'єднані смугою зі сталі розміром 40×4 мм. Після виконання контура потрібно провести вимірювання опору, який не повинен перевищувати 4 Ом.

Розподіл електроенергії відбувається по струмоприймачах. Навантаження – це, в основному, електродвигуни, нагрівальні прилади й освітлювальна мережа. Тоді одна з вимог, щоб розподільні мережі, що відходять від підстанції, забезпечували трифазну напругу 380/220В. Розподільна мережа на напругу 380/220В передає електричну енергію в межах населеного пункту в радіусі до 1,5 км від споживчої трансформаторної підстанції.

Всі електродвигуни розраховані на трифазну мережу з лінійною напругою 380 В.

Основними споживачами є електромеханізми, що підключені до розподільних установок (РУ).

Для з'єднань РУ з КТП використовуємо кабельно-повітряні лінії. Однієї з головних (першорядних) задач при проектуванні і розрахунку електроспоживання виробництва є:

- розрахунок споживаної потужності всіма електроспоживачами;
- захист електроспоживачів від короткого замикання і перевантаження;
- правильний вибір перетину провідників;
- вибір типу і потужності понижуючого трансформатора для комплексної трансформаторної підстанції.
- Згідно схеми електропостачання зробимо розрахунок потужності споживаної розподільними установками (пристроями):
- електротельфери потужністю 4,5кВт (1шт), 1,5 кВт (1шт);
- верстати розпилювальні – 24 кВт (1шт), 22 кВт (2шт);
- верстат фрезерувально-окантовувальний – 12 кВт (1шт);
- верстати шліфувально-полірувальні – 7 кВт(2 шт), 8 кВт(1шт);

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- насос технічної води – 15 кВт (1шт);
- зварювальний трансформатор ТСД – 500 – 80 кВт (1шт).

Загальна встановлена потужність (P) складає:

$$P=4,5+1,5+24+22+12+(7\cdot 2)+8+15+80=181 \text{ кВт}$$

З огляду на середнє значення $\cos\varphi=0,75$ визначаємо повну потужність

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{181}{0,75} = 241,3 \text{ кВА} \quad (2.27)$$

В якості приладів для вмикання, перемикання і вимикання живильних ланцюгів змінного струму 220/380 В застосовуються рубильники, перемикачі, пакетні вимикачі, контактні та магнітні пускачі.

Для автоматичного вимикання навантаження при перевантаженні, короткому замиканні, зниженні напруги, а також для пуску та захисту асинхронних двигунів використовують автоматичні вимикачі.

Автоматичне відключення при перевантаженні виконує тепловий роз'єднувач, що складається з біметалевої пластини і нагрівального елемента. Силкові контакти можуть бути облаштовані блискавкопогашувальними (дугопогашувальними) камерами. Велике поширення набули автомати АП-50 для роботи при напрузі 380 В.

Для захисту електричних мереж та установок у всіх випадках потрібно використовувати запобіжники.

Плавкі запобіжники – найпростіше для захисту електроустановок від великих перевантажень та коротких замикань.

Плавкі вставки запобіжників виготовляють зі свинцю, його сплавів, цинку, алюмінію, міді, срібла.

До основних параметрів запобіжників відносяться номінальний струм, номінальна напруга і струм гранично вимикання.

У запобіжник з визначеним номінальним струмом можуть бути вставлені плавкі вставки на різні струми.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Низьковольтні запобіжники повинні витримувати струм, рівний 130% номінального струму плавкої вставки.

У залежності від конструкції установок, запобіжники які виконують розбірними, що допускає заміну плавкої вставки.

За формою корпусу їх виконують циліндричними, по наявності наповнювача, що оточує плавку вставку – з наповнювачем і без наповнювача; по виду контактів плавкої вставки – з ножовими чи врубними контактами.

В усіх випадках варто віддавати перевагу плавким запобіжникам з наповнювачем.

Розподільні пристрої можуть бути закритого типу, коли уся апаратура захисту, керування і контролю розміщені у середині приміщення, і відкритого типу, розташовані поза приміщенням.

Розподільні пристрої на 35 кВт і вище споруджують, як правило, відкритого типу.

У низьковольтних пристроях використовують розподільні щити каркасного типу однобічного і двостороннього обслуговування. Розподільний щит комплектується з окремих панелей – вступних, лінійних, секційних і торцевих – різних конструкцій.

					РРКК.ДР20.19.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1 Аналіз умов праці

За минулий 2016 рік на підприємстві ТОВ «Грантех» не зареєстровано нещасних випадків на виробництві. Згідно проведеної атестації робочих місць найбільш шкідливими являються процеси шліфовки-поліровки виробів з граніту і робота на фрезерно-окантувальних верстатах. Шкідливими факторами є також шум, вологість повітря на вологих місцях, пил. Для зменшення дії шкідливих факторів працюючих повністю забезпечені засобами індивідуального захисту (навушники, респіратори, окуляри, спецодяг).

На підприємстві ТОВ «Грантех» працює 19 чоловік, з них 4 працівника – жінки, неповнолітніх працюючих на підприємстві немає. Оскільки чисельність працівників не більше 20 осіб, то обов'язки служби охорони праці покладені на головного технолога підприємства.

Основні функції інженера з охорони праці:

- проводити вступний інструктаж з охорони праці працівникам при прийомі на роботу;
- організувати проведення первинного та періодичних інструктажів на робочих місцях;
- організувати проведення періодичних медичних оглядів працівників;
- організувати навчання посадових осіб та працівників з питань охорони праці та спеціальне навчання працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою;
- організувати забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту;

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ясінська А. О.			Розділ 3	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Башинський С.І.				н		1	10
К. розділу		Башинський С.І.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

- проводити розслідування нещасних випадків;
- проводити атестацію робочих місць;
- оформити куток з охорони праці для проведення навчання та інструктажів;
- проводити оперативний контроль за станом охорони праці та безпечного виконання робіт шляхом проведення перевірок згідно з методикою та видання приписів на виконання виявлених порушень.

Основні види інструктажів, які проводяться на підприємстві:

1. Вступний інструктаж.
2. Первинний інструктаж.
3. Повторний інструктаж.
4. Позачерговий інструктаж.
5. Цільовий інструктаж.

Каменеобробне підприємство ТОВ «Грантех» складається з основного цеху, який поділяється на каменерозпилювальну ділянку та шліфувально-полірувальну ділянку.

В каменерозпилювальній ділянці:

- чотири дискових каменерозпилювальних верстата;
- алмазно-канатний каменерозпилювальний верстат;
- два мостових фрезерно-окантувальний верстати ФМО 0.6, виробництва Італії.

В шліфувально-полірувальному цеху в наявності наступне шліфувально-полірувальне обладнання:

- два мостових шліфувально-полірувальних верстати КШМ 320;
- 4 ручні колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати СМР-045.

Технологічні процеси.

1. При організації технологічних процесів розпилювання, окантовування, шліфування та полірування повинні бути забезпечені

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метереологічні умови в промисловій зоні виробничих приміщень:

- періодичність та місця замірів рівня шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинні бути затвердженні головним інженером підприємства та погодженні з місцевими органами санітарного нагляду.

2. Переміщення плит вагою понад 20 кг в технологічному процесі має проводитись за допомогою засобів механізації .

3. Технологічні процеси розпилювання, шліфування-полірування мають проходити при подачі охолоджувальної рідини. У разі припинення подачі рідини передбачена аварійна зупинка обладнання.

При експлуатації каменеобробних машин, конструкція забезпечує санітарні умови праці робітників. Каменеобробні машини під час роботи задовольняють санітарні норми щодо вмісту пилу в повітрі виробничого шуму, вібрації й освітлення робочого місця.

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

➤ пил, який вміщує більш ніж 70% вільного двоокису кремнію SiO_2 в його кристалічній модифікації- 1 мг/м^3 ;

➤ пил, вміщуючий 10% до 70% вільного двоокису кремнію - 2 мг/м^3 .

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

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі каменеобробні машини при роботі створюють шум. Особливо інтенсивний шум виникає при роботі фрезерних верстатів, відбійних молотків. Вплив шуму згубно діє на здоров'я людини, викликає:

- погіршення слуху ;
- прискорюється стомлюваність ;
- знижується увага та послаблюється реакція організму, а також зменшується працездатність.

А отже і сприяє виникненню травматизму.

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

Опір захисного заземлення за “Правилами будови електроустановок” який є не більше 4 Ом, а якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше 100 кВА - допускається до 10 Ом.

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних ліхтарів на пересувних машинах, механізмах та агрегатах використовується мережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі не вище ніж 220 В. При використанні спеціальних видів освітлення допускається напруга понад 220 В.

Для живлення ручних переносних ліхтарів використовується напруга не вище ніж 42 В змінного струму і до 60 В - постійного струму, а в особливо небезпечних умовах (обмежений простір, металоємкості) не вище ніж 12 В.

Санітарно- гігієнічні умови праці

Санітарно- гігієнічні умови праці на робочих місцях характеризуються

					<i>РРКК.ДР20.19.03.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слідуючими факторами: мікрокліматом; рівнем забрудненості повітря робочої зони; рівнем освітленості робочих поверхонь; вентиляцією; рівнем шуму та вібрації.

Каменеобробне підприємство має побутові приміщення, яких відносяться: гардероб, вмивальня, душова, туалетні кімнати, кімнати для вживання їжі і кімнати відпочинку.

Виробничі ділянки необхідно забезпечувати аптечками з медикаментами та перев'язувальними засобами. Освітленість на робочому місці фрезеровщика є не менше 300 лк, шліфувальника- полірувальника не менше 500 лк. У виробничих приміщеннях каменеобробних підприємств температура повітря повинна бути від 18⁰С до 21⁰С.

Санітарно-гігієнічні норми на підприємстві повністю відповідають допустимим значенням:

- температура повітря в холодну пору року 17-23 ⁰С, а в теплу пору не більше 28 ⁰С, відносна вологість не перевищує 75%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.;
- категорія роботи за важкістю - II б, це середньої важкості (пов'язані з переміщенням важкості до 10 кг і які супроводжуються помірним фізичним навантаженням);
- освітлення на робочому місці 150 лк змішане, верхньо- бокове, орієнтація вікон по сторонам горизонту - південь. Коефіцієнт природного освітлення 1,5%, при нормі 1,7%. Розряд роботи за точністю – IV (від 1 до 5мм);
- рівень забрудненості пилом становить 0, при нормі 2,0 мг/м³;
- рівень звуку на робочому місці становить 74 дБА, при нормі 80 дБА.

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Заходи з охорони праці

Траншеї і канами на підлозі гідротранспортування шламів від технічного обладнання до зумпфів гідронасосних станцій зачинені суцільними решітками на одному рівні з підлогою.

Планування підприємства відповідає виробничим, транспортним, економічним, гігієнічним та іншим вимогам. Виробничий майданчик підприємства задовольняє санітарні вимоги у відношенні прямого сонячного випромінювання, природного провітрювання, має відносно рівну поверхню.

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

Таблиця 3.1

План заходів з питань охорони праці на підприємстві ТОВ «Грантех» на 2020 р.

№ п.п.	Завдання	Терміни виконання	Відповідальна особа
1.	Проведення повторного інструктажу з питань охорони праці	До 10.01.2020	Гол. технолог
2.	Закупівля засобів індивідуального захисту для робітників на поповнення аптечки медикаментами	До 10.01.2020	Відділ забезпечення
3.	Проведення інструктажу з протипожежної безпеки	До 20.01.2020	Гол. технолог
4.	Облаштування протипожежного щиту	До 20.01.2020	Гол. технолог, гол. інженер
5.	Перевірка та ремонт обладнання та верстатів	До 20.01.2020	Гол. інженер та начальники цехів
6.	Перевірка справності електрообладнання	До 20.01.2020	Головний електрик

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Правила техніки безпеки при експлуатації машин і механізмів

Правила техніки безпеки при експлуатації розпилювальних верстатів:

1. Переміщення візків до розпилювального верстату здійснюється механічно, при чому швидкість переміщення має не перевищувати 15 м/хв. Переміщення супроводжується звуковим сигналом.
2. Конструкцією візків передбачена гальмова система, що виключає самовільне переміщення.
3. Блок, встановлений на візок, жорстко закріплений. При комплектації вставок, блоки закріплюються так, щоб було виключено їх зміщення чи зсув відносно один одного.
4. Металеві сітчасті зйомці панелі приводів подачі зворотно-поступального руху пильної рами є заблоковані з пусковим механізмом, щоб при знятому чи не вірно встановленому огороженні верстат автоматично зупинявся.
5. Пульти керування верстата виведений за межі огорожень верстата і розміщений в місцях, зручних для обслуговування та огляду всіх рухомих частин.
6. Відрізний круг алмазно-дискових розпилювальних верстатів огорожений суцільним металевим кожухом з регулюванням величини розкриву ріжучого інструменту. Використовувати відрізні круги з тріщинами на корпусі заборонено.

Правила техніки безпеки при експлуатації шліфувально-полірувальних верстатів:

1. Столи верстатів мають борти висотою не менше 25 см, що захищає від бризок води, абразиву і частин обробленого каменю.
2. Шліфувально-полірувальні верстати мають блокуючий пристрій, що забезпечує автоматичну зупинку верстата, при зупинці обертання шліфувальної головки, пошкодженню оброблюваного каменю, пошкодженню робочого інструмента.

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. На колінно-важільних верстатах необхідно дотримуватись наступних вимог:

- кола необхідно тільки міняти інструментами;
- полірувати і шліфувати дрібні деталі необхідно із застосуванням спеціальних пристосувань і оправлень – для запобігання травмування рук працівника. Працювати з середньо- і великогабаритними деталями необхідно в бавовняних рукавицях;
- шліфувальні кола, диски і голівки на керамічному і бакелітовому зв'язках повинні підбиратися в залежності від частоти обертання шпинделя і типу машини;
- на необладнаних захисними кожухами машинах зі шліфувальними головками необхідно застосовувати захисні щитки і окуляри.

3.4 Заходи безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

Навантажувальні і розвантажувальні роботи досі залишаються найбільш травмо- небезпечними і трудомісткими процесами предметної діяльності.

Незадовільна організація праці на цих видах робіт, не дотримання вимог безпеки при укладанні, ув'язуванні і штабелюванні вантажів, неправильне використання вантажопідйомних машин, пристроїв і транспортних засобів можуть призводити до аварійних ситуацій з тяжкими наслідками.

Важливу роль у забезпеченні безпеки навантажувально-розвантажувальних робіт відіграє підготовка території (зони складування) для їх виконання. Майданчики поділяють на базові (постійні) і зони складування на будівельному об'єкті (тимчасові).

У межах фронту робіт можна використовувати бокову, торцеву косокутну схеми розташування транспортних засобів під навантаження або розвантаження.

					<i>РРКК.ДР20.19.03.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для безпечного руху транспортних засобів на території майданчиків встановлюють знаки: “В’їзд”, “Виїзд”, “Розворот” та ін..

Для забезпечення вимог техніки безпеки на цих видах робіт необхідно знати фізико-хімічні і механічні властивості вантажів, їх розміри, способи упаковки, ув’язки і їх транспортабельність.

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

За ваговими властивостями вони поділяються на три категорії:

- I – вантажі вагою одного місця до 80 кг, а також сипучі, штучні, що перевозяться навалом;
- II - вантажі вагою одного місця від 80 до 500 кг;
- III - вантажі вагою одного місця понад 500 кг.

За ступенем небезпеки при навантажуванні, розвантажуванні вантажі поділяються на сім груп: вантажні мало небезпечні; горючі вантажні; пилові і горючі; балони зі стиснутим газом; обпікаючі рідини; вантажні небезпечні за своїми розмірами; вантажні особливо небезпечні.

Кожен вантаж має своє маркування, що дозволяє вибирати способи складування, зберігання і переміщення, а також безпечні прийоми при виконанні вказаних операцій.

Безпека вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт залежить від того, наскільки правильно розміщені вантажі на транспортних засобах.

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

Способи складування вантажів залежать від їх призначення, методів строповки, методів монтажу і т. ін.

При влаштуванні зон складування встановлюють відповідні проходи між штабелями, але вони мають бути не меншими за шириною як 1 м.

Працівники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах зобов’язані проходити попередні і періодичні медичні огляди у відповідності з чинним

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

законодавством. Особи, допущені до навантаження і розвантаження небезпечних і особливо небезпечних вантажів, проходять спеціальне навчання з наступною атестацією.

3.5. Охорона природного середовища

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

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

Таблиця 3.2

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	Каменеобробне підприємство (на 4800 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	2485	11928
Свіжої з джерела	95	456
В тому числі: технічної	70	336
питної для виробничих цілей	15	72
те ж, для господарчо- побутових потреб	10	48
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	96

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	9,6
побутових	10	48
Що не потребують очищення	8	38,4
Безповоротне користування і витрати води	75	360

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

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

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

де N - річний об'єм виробництва, 4800 м²;

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

$$W=2485 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot 4,8=11928 \text{ м}^3.$$

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 камінеобробному підприємстві, при розпилюванні, фрезеруванні, окантовці, шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу, є у таких межах:

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

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

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3

Характеристика стічних вод

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

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів. Відкриті басейни зворотного водопостачання мають по периметру перила висотою не менше 1 м з суцільними бортами у пола висотою не менше 0.15 м і додатковою планкою на висоті 0.5 м.

Відкриті площадки для складування блоків є без вибоїн і мають ухил 5° забезпечують відвід води з поверхні.

Всі роботи, пов'язані з завантаженням і розвантаженням блоків та готової продукції масою більше 50 кг, є механізовані за допомогою механізованих кранів, лебідок, навантажувачів.

Територія промплощадки підприємства знаходиться в задовільному стані, на вільних площадках розбиті клумби і засаджені зеленими насадженнями.

Відходи, які утворюються внаслідок діяльності камінеобробного підприємства складаються спочатку в окрему баддю, потім переміщуються за допомогою автотранспорту до майданчику складування штибу та околу.

					РРКК.ДР20.19.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

13.1. Розрахунок чисельності робочого персоналу

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

Таблица 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людино-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Дисковий розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	14,42	0,5	3	2
	Налагоджувач	III	12,82	0,25	3	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфувальник-полірувальник	III	12,82	0,5	3	2
Фрезерувально-окантовувальний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	14,42	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст	IV	14,42	1	1	1
	Стропальник	II	14,47	1	1	1

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ясінська А. О.			Розділ 4	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Башинський С.І.				н		1	11
К. розділу		Башинський С.І.							
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			

На каменеобробному підприємстві розпилювальні цехи, для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1-ну зміну; каменеобробний цех: окантовувальна дільниця – в 1-ну зміну, а шліфування-полірування здійснюється в 2-х змінному режимі.

13.1.1. Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 1(2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) + 2 \cdot 2 = 12 \text{ чоловік}$$

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

$$K_{\text{дон}} = 0,18K_0 = 0,18 \cdot 12 = 2 \text{ чоловік.}$$

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

$$K_{\text{МОП}} = 0,02K_0 = 0,02(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

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

$$K_{\text{ІТП}} = 0,1(K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,1(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

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

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,05(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{дон}} + K_{\text{впп}} + K_{\text{имр}} + K_c = 12 + 2 + 1 + 1 + 1 = 17 \text{ чол.}$$

13.1.2. Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

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

де $N = 250$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$Z_{\text{осн}} = 250 \cdot 8 \cdot (12,82 \cdot 4 + 14,42 \cdot 3 + 14,47 \cdot 1) = 218020 \text{ грн.}$$

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

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{Д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 218020 = 43604 \text{ грн.}$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{Д.осн} = 218020 + 43604 = 261624 \text{ грн.}$$

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

$$З_{дон} = N \cdot T_c \cdot K_{дон} \cdot t_{III}$$

$$З_{дон} = 250 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 12,82 = 102560 \text{ грн.}$$

5. Місячна зарплата МОП приймається рівною 2250 грн..

6. Річний фонд зарплати МОП (1 чол)

$$З_{врт} = 12 \cdot 2250 \cdot 1 = 27000 \text{ грн.}$$

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

$$З_{имр} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 261624 = 65406 \text{ грн.}$$

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

$$З_{Д.имр} = 0,2 \cdot 65406 = 10381,2 \text{ грн..}$$

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{п.имр} = 65406 + 10381,2 = 78487,2 \text{ грн.}$$

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

$$З = 261624 + 27000 + 102560 + 78487,2 = 496671,2 \text{ грн.}$$

11. При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

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

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\begin{aligned} Z_{\text{заг}} &= 3 + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot 3 = \\ &= 496671,2 + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot 496671,2 = 774807,07 \text{ грн.} \end{aligned}$$

4.2. Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 378000$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 178000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{\text{вер}} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 378000 + 178000 = 556000 \text{ грн.}$$

2. Вартість електронавантажувача – 20000 грн; Вартість автокрана – 30000 грн, вартість

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{н.тр} = 20000 + 35000 = 55000 \text{ грн.}$$

4. Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна 15 – 20% вартості основних верстатів:

$$P_{\text{дон}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,2 \cdot 556000 = 111200 \text{ грн.}$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

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

$$P_{\text{м}} = 0,1(556000 + 55000 + 111200) = 72220 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{н.тр} + P_{\text{дон}} + P_{\text{мон}}$$

$$P_{\text{об}} = 556000 + 55000 + 111200 + 72220 = 794420 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{меб}} = 0,02(556000 + 55000) = 12220 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,12(556000 + 55000) = 73320 \text{ грн.}$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

$$\text{по породам III класу } P_{ал.3} = q_{рз}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2750 \cdot 21,86 = 60115 \text{ грн.}$$

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

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

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

P – вартість одиниці і-го інструменту.

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

$$P_{шл.ін.} = 2988,9 \cdot 22,52 = 67310 \text{ грн.}$$

11. Витрати матеріалу на розпилювання блоків *III клас каменю (габро):

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

$$P_{роз.3} = 5216,5 \cdot 5,5 = 28691 \text{ грн.}$$

12. Повні витрати інструментів на обробку каменя *III класу (габро):

$$P_{інс.III} = P_{ал.3} + P_{шл.ін} + P_{роз.3} = 60115 + 67310 + 28691 = 156116 \text{ грн.}$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

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

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

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

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де $P_{\text{бюд}} = 550000$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{\text{бюд}} = 0,05 \cdot 550000 = 27500 \text{ грн.}$$

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

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot 245000 = 36750 \text{ грн.}$$

- автотранспорту (25 %)

$$A_{\text{ав.т}} = 1 \cdot 20000$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

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

$$A = 27500 + 108750 + 36750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 196370 \text{ грн.}$$

4.4. Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

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

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантовувальних верстатів:

$$T_{\text{роз.}} = T_{\text{роз.}} = T_{\text{ок}} = 2025 \text{ годин, для інших верстатів}$$

$$T_{\text{шліф.}} = 6075 \text{ годин);}$$

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 2 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = 114123 \text{ грн.}$$

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

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{осв} = S_2 r S_{общ} T_2$$

де $S_2 = 0,22$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

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

$S_{общ} = 800$ м² – загальна площа приміщень;

$T_2 = 6075$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при трьохзмінній роботі;

$$P_{осв} = 0,22 \cdot 0,02 \cdot 800 \cdot 6075 = 21384 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 114123 + 21384 = 135507 \text{ грн.}$$

4.5. Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

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

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

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

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

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

$$P_{в.т} = 0,55(3820 + 2025 + 1944 + 777,6 + 17496) \cdot 0,2 = 12670 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_n K_{общ} V_n$$

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

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

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

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 1,3 \cdot 46 \cdot 0,025 = 390,2 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т.}} + P_{\text{в.п.}} = 2867 + 390,2 = 3257,2 \text{ грн.}$$

4.6. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

та інших витрат

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

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

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

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

$$P_{\text{в.м.}} = 15000(0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150) = 46252,5 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{пр}} = 0,03 \cdot P_{\text{бюд}} = 0,03 \cdot 550000 = 16500 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{охр}} = 50 \cdot 43 = 2150 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{тех.р}} = 0,01 \cdot 550000 = 5500 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{рем.осн.}} = 0,05 P_{\text{осн.}} = 0,05 \cdot 133944 = 6697,2 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{охр.пр}} = 43 \cdot 80 = 3440 \text{ грн.}$$

7. Повна сума додаткових витрат:

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

$$P_{\text{дод.}} = 16500 + 2150 + 3440 + 5500 + 6697,2 = 34287,2 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.7. Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_b \cdot P_{bl}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_b = 383 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{bl} = 1300 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 383 \cdot 1300 = 497900 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції порід III класу (габро):

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

де $\sum B$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_o = 4800 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1751000}{4800} = 350,2 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{\text{с.н}} = \frac{S_o}{K_{\text{общ}}} = \frac{4800}{17} = 294,2 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o \cdot S} = \frac{57960,2}{4800 \cdot 0,22} = 52,7 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$$

5. Матеріалоємність 1 м^2 виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{497900}{4800} = 995,8 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{ншт}} = \frac{A}{S_o} = \frac{196370}{4800} = 39,3 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_o = 400 \cdot 4800 = 2000000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пр}} = 400 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції;

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{2000000 - 1751000}{1751000} \cdot 100\% = 14,2 \text{ \%}.$$

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменєобробного підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Річна продуктивність підприємства	м ²	4800
Річний об'єм споживаної сировини	м ³	383
Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу	грн./м ²	350,2
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	294,2
Енергоємність виробу	кВт·год/м ²	52,7
Матеріалоємність виробу	грн/м ²	995,8
Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	13,1
Сумарна чисельність працівників	чол.	18
Кількість основних робітників	чол.	12
Кількість допоміжних робітників	чол.	2
Кількість МОП (молодший обслуговуючий персонал)	чол.	1
Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1
Кількість службовців	чол.	2

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності каменобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.	
	До впровадження	Після впровадження
Вартість сировини (блоків)	497900	497900
Фонд зарплатні основних робітників	261624	275404
Вартість електроенергії	157960,2	161396,2
Вартість води	15795	16108
Фонд зарплатні допоміжних робітників	102560	102560
Фонд зарплати МОП	27000	27000
Фонд зарплатні ІТП і службовців	78487,2	78487,2
Додаткові витрати	34287,2	44287,2
Вартість інструмента	156116	169716
Вартість паперу та пиломатеріалів	46252,5	46252,5
Амортизаційні відрахування	196370	211370
Всього витрат	1751000	1907129
Прибуток	309650	362871
Рентабельність, %	14,2	19,03

					РРКК.ДР20.19.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу: розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех»

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

1. Розрахунок та визначення оптимальних параметрів розпилювальних операцій в процесі обробки природного каменю в умовах ТОВ «Грантех» дозволить підвищити продуктивність без суттєвих матеріальних затрат.

2. Продуктивність підприємства ТОВ «Грантех» по виготовленню кам'яної продукції зросте на 400 м²/рік.

3. З урахуванням всіх витрат підприємства, рентабельність зросте на 4,8 % без суттєвих витрат

					<i>РРКК.ДР20.19.ВС.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки</i>			
Студент		Ясінська А. О.						
Керівник		Башинський С.І.						
К. розділу		Башинський С.І.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						н	1	1
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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

					РРКК.ДР20.19.СЛ.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Ясінська А. О.				Література	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Башинський С.І.						1	1	
К. розділу	Башинський С.І.					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-44			
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.								