

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384
Форма № Н-9.02

Державний університет «Житомирська політехніка»
(повне найменування вишого навчального закладу)

Гірничо-екологічний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

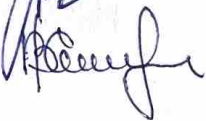
до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка проектних рішень виготовлення складнопрофільних
виробів в умовах ВП ТОВ «Гранітдрев»

Освітня програма 184 «Гірництво»
Виконав: студент 4 курсу, групи РР-44
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

 Донсков Володимир Русланович
(прізвище та ініціали)

Керівник: Шлапак В.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Котенко В.В. 
(прізвище та ініціали)

Житомир – 2020 року

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.

(підпис)

(Прізвище та ініціали)

"06" червня 2020 р.

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

Донсков Володимир Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проектних рішень виготовлення складнопрофільних виробів в умовах ВП ТОВ «Гранітдрев»

Керівник роботи к.т.н., доц. Шлапак В.О.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від "06" 06 2020 р. № 95

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020р.

3. Вихідні дані до роботи:

Проект для роботи підприємства, його структурна схема, положення про систему управління охороною праці, електротехнічна документація, документація щодо охорони навколишнього середовища.

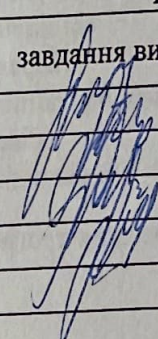
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Надати загальні відомості про каменеобробне підприємство, а саме географічні відомості про район розташування підприємства, структуру підприємства, характеристики сировини, вивчити технологічну схему виробничого процесу обробки каменю, проаналізувати водопостачання і шламове господарство підприємства, вивчити транспорт підприємства та електропостачання, зробити аналіз охорони праці та визначити вплив підприємства на навколишнього середовища, обґрунтувати технологічні рішення щодо підвищення продуктивності підприємства

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

Генеральний план підприємства. Планування цехів з розташуванням устаткування. Схема розпилювального станка. Схема шліфувально-полірувального станка. Схема окантовувального станка. План водопостачання та водовідведення на підприємстві. Схема електропостачання підприємства. Запропоновані технічні та технологічні рішення до вдосконалення. Зведені техніко-економічні показники підприємства.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 06 квітня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Написання розділа з загальної інформації про підприємство		
2.	Написання технологічного розділа		
3.	Написання розділа з охорони праці та навколишнього середовища		
4.	Розрахунок і написання розділа з економіки підприємства		
5.	Визначення технологічних рішень щодо удосконалення виробництва		
6.	Підготовка креслень		
7.	Попередній захист		
8.	Захист		

Студент

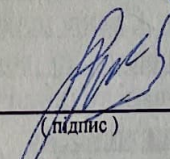


(підпис)

Донсков В.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Шлапак В.О.

(прізвище та ініціали)

3MICT

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ, ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.	9
1.1 Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.....	9
1.2. Структура підприємства	11
1.3. Характеристика сировини.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	20
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	20
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	22
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок	32
2.3. Технологія окантовування плит	39
2.4. Фрезерування та профілювання	43
2.5. Виготовлення складно-профільних виробів.....	49
2.6. Заклучні операції.....	57
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання.....	57
2.8. Водопостачання і шламове господарств.....	60
2.10. Електропостачання	63
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	65
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	75

		ВИСНОВКИ			РРКК.ДР20.05.ЗМ.ПЗ			84	
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ			85	
Студент		Донсков В.Р.			Літ.			Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Шлапак В.О.			н				
Керівник		Шлапак В.О.			Зміст				
Н. Контр.		Башинський			«Житомирська політехніка»				
Зав.каф.		Башинський			184 «Гірництво» РР-44				

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ, ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ТОВ	- товариство з обмеженою відповідальністю
ДСТУ	- Державний стандарт України
р.р.	- роках
стор.	- сторінок
м	- метр
р.	- рік
тис.	- тисяч
м³	- метр кубічний
ЛЕП	- лінія електропередач
кВт.	- кіловат
мм	- міліметрів
га	- гектар
°С	- градусів Цельсія
см.	- сантиметрів
п.м.	- погонних метрів
мкР	- мікроренген
год	- година
км	- кілометр
Бк	- Бекерель
грн.	- гривні
шт.	- штук
т	- тонна
л	- літр
ТП	- трансформаторна підстанція
СЗЗ	- санітарно-захисна зона
ПММ	- паливно-мастильні матеріали

					РРКК.ДР20.05.ПС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік скорочень	Літ.	Арк.	Акрушів
Студент	Донсков В.Р.					н		
Кер.розд.	Шлапак В.О.							
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

ВСТУП

Підприємство ТОВ «Гранітдрев» засноване в 1992 році. Підприємство розміщене на території України в Житомирській області в північній частині міста Житомира по сусідству з землями Житомирської міської об'єднаної територіальної громади поблизу с Вереси. Підприємство виготовляє вироби з природного каменю.

На даному підприємстві для виготовлення продукції використовуються каменерозпилювальні, фрезерно-окантовочні, шліфувально-полірувальні станки, каменекольні станки та увесь комплекс допоміжного обладнання.

ТОВ «Гранітдрев» не маючи сировинної бази тому вся продукція підприємства виготовляється із закупленої сировини. Використовуються такий камінь: граніти, лабрадорити, габро родовищ України.

Номенклатура продукції, яка випускається на підприємстві включає облицювальні плити, декоративні плити, бруківка, побутові вироби до яких можуть бути віднесені декоративні полки, підставки, ритуальні вироби тощо.

Облицювальний камінь використовується в якості міцного і гарного будівельного матеріалу. Особливе місце займали облицювальні вироби, широка номенклатура яких дозволяє створювати фасади будівель і інтер'єри внутрішніх приміщень, пам'ятники і споруди та бруківка, яка займає провідне місце по міцності і довговічності для укладання тротуарів, майданчиків для паркування автомобілів, пішохідних доріжок тощо.

Розвиток каменеобробки стримується відсутністю сучасного вітчизняного високопродуктивного устаткування. А це робить вітчизняні підприємства залежними від іноземних машинобудівних підприємств Італії, Німеччини та ін.

					РРКК.ДР20.05.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Донсков В.Р.				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Шлапак В.О.					н		
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Особливо гостро стоїть питання з устаткуванням, що придбане у 80-ті роки, яке морально застаріло і фізично зносилося і до якого іноземні фірми не виготовляють запасних частин.

Має місце низька продуктивність робіт, низький вихід плит із блоку, низький рівень механізації як основних так і допоміжних процесів, викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

При правильно налагодженій роботі каменеобробки може стати суттєвим джерело валютних надходжень до економіки держави. Даний факт вимагає проводити дослідження щодо удосконалення процесу обробки природного каменю.

Для покращення екологічного становища, розробки заходів по охороні праці необхідно впроваджувати на виробництві сучасне устаткування по очистці як води так і повітря, розроблювати технологію, яка б мінімізувала можливість забруднення навколишнього середовища.

Проблема, яка вирішуються в дипломній роботі, є очистка оборотної води, яка застосовуються в технологічних процесах, а також вирішуються інші питання та проблеми щодо підвищення якості готової продукції і продуктивності підприємства.

					РРКК.ДР20.05.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.

1.1 Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.

Каменеобробне підприємство ТОВ «Гранітдрев» розміщене на території України в Житомирській області в північній частині міста Житомира по сусідству з землями с. Вереси. Підприємство пов'язане з містом автомобільною дорогою.

Рельєф площадки рівний. Відмітки плюс 168,0 м. Клімат району помірний. Середня температура складає 6,8° С. Перші морози з'являються в грудні. Повне сходження снігу відбувається до середини березня. Висота сніжного покрива – 0,1 м. Максимальна глибина промерзання ґрунтів 450 мм. Переважають вітри західного та північно-західного напрямку до 25 м/с.

Ґрунтові води, які зустрічаються в пісках та суглинках, знаходяться в південно-західній частині ділянки на відмітках 203,10 – 205,48 м, до північно-східної частини, у зв'язку з підйманням покрівлі глини. Рівень вод знаходиться на відмітках 206,43 – 212,7 м.

Рівень ґрунтових вод є на рівні 0,6 – 0,7м.

Геологорозвідувальною компанією проведено дослідження ділянки під будівництво каменеобробного підприємства. Інженерно-геологічне дослідження проводилось свердловинами ручного ударно-обертового буріння діаметром 127 мм і шурфами перерізом 2м².

Клімат району помірний. По даним Житомирської метеостанції середньорічна температура повітря складає 6,8°С. Перші морози з'являються в листопаді. Повне сходження снігу відбувається до середини квітня. Висота снігового покриву – 0,5 м.

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Донсков В.Р.				Загальні відомості про підприємство	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Шлапак В.О.					н		
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Максимальна глибина промерзання ґрунтів складає 1,24 м. Кількість атмосферних опадів коливається в межах від 324 до 653 мм в рік. Середньорічна їх сума складає 557 мм.

Переважають вітри західного та північно-західного напрямку швидкістю до 25 м/с. По кліматичному районуванню – вивчена територія відноситься до кліматичного району Ж4Е.

Нормативні кліматичні дані району:

- 1) снігове навантаження 70 кг/м²
- 2) швидкісний натиск вітру 35 кг/м²
- 3) температура взимку -21°C
- 4) температура влітку + 23,1°C
- 5) тривалість отоплюваного періоду 180 днів
- 6) глибина промерзання ґрунтів 1,2 м

Район промислової площадки входить в межі північно-західної частини Українського кристалічного щита. В геологічній будові території приймають участь кристалічні породи протерозойського віку – чорні лабрадорити та габро-норити, дресва цих порід і первинні каоліни, відносять до мезозойсько-кайнозойського віку і четвертичні відклади. Гідрогеологічні умови характеризуються наявністю на вивченій території двох водоносних горизонтів. Перший водоносний горизонт приурочений четвертичними відкладами і являється типовою верховодкою, яка знаходиться в прямій залежності від кліматичних умов. Водоупором для цього горизонту підземних вод слугують каоліни. Влітку верховодка перестає існувати. Другий водоносний горизонт приурочений до тріщинуватої зони кристалічних порід і не впливає на стан четвертичних утворень. Інженерно-геологічні умови промислової площадки являються задовільними для будівництва підприємства, що передусім характеризується рівнинним рельєфом, порівняно горизонтальним заляганням осадових порід і неглибоким заляганням кристалічних порід.

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Структура підприємства

ТОВ «Гранітдрев» займається виготовленням предметів з природного облицювального каменю.

Виробнича потужність підприємства 5000 м² різаних і колото-пиляних поверхонь.

Каменерозпилювальний цех, фрезерно-окантовочний цех, шліфувально-полірувальний цех, каменекольний цех, адміністративну будівлю, цех по обробці деревини, гаражі, площадки для готової продукції та сировини і допоміжні будівлі знаходяться на території. розпилювання блоків дисковими каменерозпилювальними станками у кількості 3 станки ведеться в каменерозпилювальному цеху. Фрезерно-окантовочні роботи виконуються на порталному фрезерно-окантовочному станку у кількості 1 станок, шліфувально-полірувальні роботи ведуться на коліно-ричажних станках у кількості 6 станків. В каменекольному цеху стоять каменекольні станки у кількості 2 станків.

Ремонтно-механічна майстерня (для виконання ремонту механічного обладнання та розпилювальних станків), електро-майстерня (для забезпечення безвідмовної роботи електричних пристроїв) є допоміжними службами.

За рахунок установки насосу в шахтному колодці здійснюється водозабезпечення підприємства .

Усі станки по обробці каменю оснащені системою циркулюючого водозабезпечення.

Для охолодження пил використовується відстояна вода з басейна III-го ступеню з освітлювальної частини відстійника для чого використовується насос з плаваючим фільтром-водозабірником.

Електрозабезпечення підприємства здійснюється від державної мережі Житомирэнерго через головну понижуючу підстанцію (ГПП) 110/6 кВ потужністю 6,3 кВА. Електроенергія від головної понижуючої підстанції (110/6 кВ) по повітряній лінії під напругою 6кВ подається на центральну розподілюючу підстанцію (ЦРП-6 кВ). ЦРП має 8 чарунок типу КСО-2У-М з масляним

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимикачем ВМГ-133-П. Для забезпечення електроенергією каменеобробних підприємств і смт. Каменеобробне підприємство живиться через трансформатор (ТМ-630, 6/0,4кВ) з ізольованою нейтраллю, який являється другою чарункою ЦРП. Живлення трансформатора здійснюється трьохфазною лінією електропередачі.

Підприємство виконує обробку майже усіх видів сировини по, а саме таких як: граніти, лабрадорити, габро родовищ України.

Номенклатура продукції, яка випускається на підприємстві включає:

1. Плити облицювальні
2. Плити профільні (руст)
3. Плити профільні (шуба)
4. Плити підвіконні
5. Плити ступеневі
6. Плити бордюрні
7. Вази
8. Пам'ятники по каталогу підприємства і по ескізу замовника
9. Бутовий камінь
10. Брекчія

В якості сировини використовуються блоки граніту, габро та лабрадориту.

1.3. Характеристика сировини

Петрографічна характеристика та класифікація природного каменю.

На каменеобробному підприємстві в якості сировини використовуються блоки природного каменю I – VI груп.

I група – блоки понад 5,0м³

II група – від 3,5м³ до 5,0м³

III група – від 2,0м³ до 3,5м³

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

IV група – від 1,0м³ до 2,0м³

V група – від 0,7м³ до 1,0м³

VI група – від 0,1м³ до 0,7м³

Доставку продукції на склад сировини здійснюють автомобільним шляхом.

Склад сировини обладнаний пневмоколісним краном вантажопідйомністю 20т та козловим краном, що застосовується для розвантаження блоків при доставці.

Таблиця 1.1.

Основні фізико-механічні властивості сировини.

Найменування родовища	Щільність, т/м ³		Пористість, %	Водопоглинання,	Межа міцності при стисненні	Стисливість, г/см ²	Відблискуюча здатність	Морозостійкість	Класифікація
	Середня	дійсна							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Граніти									
Богуславське	2,66	2,68	1,2	0,15	131	0,29	147	-	III
Жежелівське	2,64	2,71	2,06	0,17	143	0,38	145	-	III
Капустиньське	2,61	2,71	1,60	0,22	95	0,48	152	-	II
Корнинське	2,73	2,77	2,22	0,26	80	0,48	135	-	III
Коростишівське	2,61	2,65	2,2	0,28	135	0,32	155	-	III
Кудашівське	2,69	2,71	1,60	0,30	100	0,45	145	50	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Маславське	2,61	2,65	1,64	0,26	140	0,30	150	50	II
Танське	2,56	2,64	2,5	0,31	128	0,10	149	-	II
Токівське	2,64	2,69	1,8	0,16	125	0,30	160	50	I
Янцевське	2,63	2,72	1,5	0,48	160	0,32	155	-	I
Покостівське	2,65	2,74	2,06	0,48	125	0,32	145	50	I
Омел'янівське	2,57	2,64	1,60	0,26	121	0,32	148	-	III

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Продовження таблиці 1.1

Лезніківське	2,61	2,71	1,80	0,28	130	0,40	155	50	I
Габро, лабрадорит									
Ямпільське	3,01	3,1	1,1	0,06	120	0,50	160	-	III
Головинське	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III
Сліпчицьке	2,95	3,01	-	0,74	113	0,68	158	-	III

Таблиця 1.2.

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

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма і розміри мінералів
1	2	3	4
Вивержені інтрузивні			
Граніт	Т.: зерниста, порфіроподібна; С.: гіпідіоморфно-зерниста, порфіроподібна	Кварц – 25-30%	Ксеноморфна в проміжках інших мінералів
		Калієвий польовий шпат 25-30% Плагіоклаз (кислий) 30% Біотит, рідше рогова обманка, ще рідше піроксен, інколи мусковіт, біля 5%	Таблитчаста, неправильна Призматична, таблитчаста Призматична, таблитчаста, гребінчаста.
Гранодіорит	Т.: рівно-нерівно-зерниста, порфіроподібна, С.: гіпідіоморфно-зерниста, порфіроподібна	Плагіоклаз (середнього складу) до 75%	Товсто-тонкотаблитчаста, призматична
		Рогова обманка або біотит. Рідше піроксен	Призматична, таблитчаста, гребінчаста, пластинчаста

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4
Габро	Т.:зерниста, шарова, стрічкова, рідше порфіроподібна С.: гіпіоморфно-зерниста, офітова, габрова, порфіроподібна, смугаста	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
		Піроксен 45%	Призматична
Лабрадорит	Т.:Повнокристалічна, зерниста	Плагіоклаз (лабрадор) 90%	Призматична
		Піроксен-олівін 10%	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

Мінеральний склад каменю та його структура.

Граніти є повнокристалічна інтрузивна або рідше метасоматично змінена кисла світло забарвлена гірська порода, що складається з польових шпатів близько 60-70% та кварц (за об'ємом 30-40%).

Вміст темноколірних мінералів не перевищує 12% за об'ємом. Вторинними мінералами є мусковіт, біотит, літієва слюда, турмалін, егірин, лужні амфіболи, рогова обманка, топаз, гранат.

Фізико-механічні властивості характеризують ці породи як дуже міцні (міцність на стискання близько 120-260 МПа), а також як надзвичайно щільні речовини з низьким водопоглинанням. Міцність дрібнозернистих гранітів в порівнянні з крупнозернистими та порфіроподібними вища. Встановлено також, що сірі граніти в переважній більшості більше міцні ніж червоні та рожеві.

Гранодіорити відносяться до найрозповсюджених облицювальних каменів магматичного походження.

Гранодіорит є повно кристалічна гірська порода проміжного складу між кварцевим діоритом і гранітом. Основним утворюючим мінералом гранодіорита є плагіоклази, представлений андезитом і олегоклазом. Плагіоклаз у складі

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гранодіорита складає 65-95%. В склад гранодіориту входять калієво-натрієвий польові шпати, рогова обманка, біотити, піроксен і кварц. Відрізняється гранодіорит від граніта основним складом плагіоклазу при його вмісті кольорових мінералів до 30%.

Ця порода характеризується структурою з зернами мінералів. Така структура має наступну назву - гіпідіоморфнозерниста. Особливістю гранодіоритів є ксеноморфність кварцу по відношенню до плагіоклазу.

Структури гранодіоритів бувають порфіроподібні, а саме дрібно-, середньо і крупнозернисті і смугасті з рівномірним розподіленням зерен, аплитові і пегматоїдні. Для гранодіоритів характерні масивні, плямисті і смугасті структури каменю.

Порода відрізняється високою міцністю на стискання, а саме 120-300 МПа. Гранодіорити мають сірий і темно-сірий колір. В полірованій фактурі обробки гранодіорити мають темно-сірий колір з рожевим або бурим відтінком, на фоні якого чергуються плямисті скопичення темнокольорових мінералів та рідкі вclusions аметистового кварцу і світлі порфіроподібні плями польового шпату.

Лабрадорити складаються практично з одного плагіоклазу, звичайного лабрадору. Крім плагіоклазу в лабрадориті присутні: піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, а іноді в невеликій кількості калієвий польовий шпат, сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадорита, в основному, панідіоморфно-зерниста, а текстура трахітоїдна чи масивна. Колір від білого до чорного, нерідко спостерігається іризація плагіоклазу, тобто переливи і відблиски різних кольорів (переважно голубого, золотистого тонів).

В лабрадоритових масивах чітко фіксуються площини іризації, які мають близькі орієнтування кристалів лабрадору, що могло бути спричинено рухом магми.

Іризуючими є грані, які надають кристалу плагіоклазу плоску таблитчасту чи пластинчасту форму і які збігаються з площинами течії магми.

Лабрадоритові масиви характеризуються такими закономірностями іризації:

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- між ірізацією кристалу і деформацією його решітки існує прямий зв'язок;
- рисунки неоднорідного, неодночасного і хвилеподібного загасання кристалів збігаються з візерунками і ірізації;
- каймляність ірізації відноситься до зон переходу зерен лабрадориту різного хімічного складу;
- втрати ірізації пропорціональні температурі прожарювання.

Родовища лабрадориту приурочені до кристалічних щитів такий як Коростенський Плутон з яким пов'язані ці родовища, який входить до складу Українського кристалічного щита. Найбільш відомими родовищами облицювальних лабрадоритів є: Головинське, Каменєбродське, родовище Кам'яна Піч.

Габро – це рівномірнотзерниста порода з габровою структурою, яка складається з плагіоклазу (представленого від лабрадору до бітовніту), моноклінного піроксену, олівіну чи рогової обманки. Із другорядних мінералів до складу габро входить біотит, нефелін, титаномagnetит, іноді кварц і ортоклаз, а також фельшпатоїди. Характерні акцесорні мінерали для габро – піротин, пікотит, хроміт і апатит.

За вмістом темнозабарвлених мінералів розрізняють різновиди габро: олівінове – троктоліт в якому присутній олівін без піроксену; рогово-обманкове – норит з переважним вмістом піроксену. В габро усі породо-утворюючі мінерали плагіоклази і кольорові мінерали в процесі кристалізації росли паралельно, тому всі головні породоутворюючі мінерали звичайно рівнотзернисті, що і зумовлює габрову структуру каменю. Форми геологічних тіл габрових порід – це лаколіти, штоки, дайки, лополіти та інтрузивні тіла – поклади. Розміри габрових тіл часто бувають дуже великими.

Габро – це глибинний аналог базальту, тому він зустрічається як у континентальних, так і в океанічних областях земної кори. Габро, що містять калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних, а ті, що містять у

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

своєму складі нефелін й інші фельшпатоїди, – до розряду лужних порід. До родовищ габбро відносяться Сліпчицьке, Бакинське, Ясногірське тощо.

Габро та лабрадорити відносяться до тих видів порід, котрі містять досить низьку концентрацію радіоактивних елементів. Серед інших порід вони являються найменш радіоактивними. Лабрадорити, габро та габро-норити, які оброблюються на підприємстві, мають відповідний радіаційний сертифікат. Радіаційний сертифікат виданий Міністерством Охорони Здоров'я України Житомирською Обласною Санітарно-Епідеміологічною Станцією. В ньому зазначено тип приладу (гама-спектрометр “АСПЕКТ”) і метод вимірювання (гама-спектрометричне вимірювання ефективної сумарної активності ПРН згідно з ДБН В.1.4. – 2.01 – 97 та НРБУ – 97), за допомогою яких визначається радіоактивність виробляємої продукції. По радіаційній оцінці вироби з лабрадориту, габро та габро-нориту належать до першого класу використання ($A_{\text{еф.}} \leq 370 \text{ Бк/кг}$ – всі види будівництва без обмежень).

Вироби з габро, габро-нориту та лабрадориту користуються великим попитом як в Україні, так і за кордоном. Завдяки своїм високим декоративним та облицювальним якостям вони дістали популярність у замовника. Їх можна використовувати для зовнішнього та внутрішнього облицювання будівель і споруд, в монументальному будівництві, для виготовлення п'єдесталів, стелобатів, постаментів, пам'ятників, для виробництва технічних виробів і для виготовлення різних архітектурних деталей.

Радіологічна характеристика сировини.

Гірські породи містять значну кількість радіонуклідів, що обмежує область їх застосування що потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Усі види проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сертифікація проводиться гамма-спектрометричним методом що вимірюється при застосуванні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювальних гірських порід є - ^{226}Ra та - ^{232}Th з продуктами напіврозпаду, а також радіоактивний ізотоп - ^{40}K .

Радій є продукт розпаду урана, а його радіоактивність в 3×10^6 разів більше активності урана в рівних масах.

Радіоактивний ізотоп має 0,01% природного калію. Калій є одним з найбільш розповсюджених петрогенних елементів земної кори – 2,5% за масою. В гірських породах вміст калія в облицювальних породах знаходиться переважно в розсіяному стані як в породоутворюючих і в акцесорних мінералах більш високої радіоактивності, особливо представлених у вигляді ізоморфних домішок.

У склад польових шпатів і слюд в магматичних породах, а також в калійних солях, глауконіті, алуніті і інших мінералах осадових порід міститься радіоактивний ізотоп - ^{40}K , що складає всього 0,012% усього калія.

Всі вище перераховані породи мають досить добрі декоративні властивості, що дозволяють широко використовувати їх для виготовлення усіх видів облицювальної продукції.

					РРКК.ДР20.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Технологія це сукупність методів і способів одержання, обробки чи переробки сировини у різних галузях виробництва. Технологією чи технологічними процесами також називаються операції по видобутку, обробки, переробки, транспортування, складування й збереження. Технологією також прийнято називати опис виробничих процесів, інструкції з їх виконання, технологічні правила, карти тощо.

На підприємстві використовується сировина така як високоміцні гірські породи і за рахунок цього технологічна схема обробки має такий вигляд:



Рис.2.1 Технологічна схема обробки високоміцного каменю

Під технологією обробки також розуміють сукупність технологічних процесів, що в результаті яких облицювальному каменю надається форма і настановні розміри, а його лицьової поверхні точна задана фактура.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна схема виробничого процесу			
Студент	Донсков В.Р.							
Кер.розд.	Шлапак В.О.							
Керівник	Шлапак В.О.							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							
					Літ.		Арк.	Акрушів
					н			
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44			

Технологічні процеси обробки природного каменю засновані на його спрямованому руйнуванні, спосіб, стадія і вид якого визначають розходження процесів та назви.

Абразивна обробка виконується алмазним інструментом за допомогою відповідного інструмента. Ударна обробка здійснюється шляхом нанесення точних ударів по каменю спеціальним інструментом. Термічна обробка природного каменю заснована на нагріванні шляхом впливу на поверхню каменю високотемпературного газового струменя, що викидається із сопла термострумного інструмента з надзвуковою швидкістю. Останнім часом розробляються нові способи обробки каменю, тобто спрямованого руйнування каменю такі як плазмене різання, ультразвукова обробка, руйнування за допомогою лазера, інфрачервоним випромінюванням високої щільності, струмами високої частоти тощо

У процесі наближеної обробки каменю додають первинну форму і розміри, що відповідає заданим лише приблизно, тобто одержують тільки подобу майбутнього готового виробу. В результаті точної обробки каменю виріб здобуває остаточну форму і задані. При фактурній обробці з лицьової поверхні виробу знімають тонкий шар каменю, що практично додає йому необхідну декоративність і підвищує довговічність.

Велику роль у процесі розпилювання каменю грає вода, яка подається в пропили під працюючий інструмент; вода охолоджує пилку, запобігаючи графітизацію алмазних зерен, але і сприяє своєчасному виносу продуктів руйнування каменю з певних пропилів. Кількісний та рівномірний розподіл води має велике значення для досягнення максимального терміну служби пилок і одержання точного розпилу каменю.

На підприємстві також досить добре розвинене виробництво архітектурно-будівельних та ритуальних виробів. Слід зазначити, що в технологічній схемі виробництва архітектурно-будівельних деталей та деталей пам'ятників процес окантовування виконується раніше процесу шліфування-полірування. Підприємство може виготовляти складно-профільні вироби з природного

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каменю. Для цього використовують ручні профільні машинки (“болгарки”) з різними насадками. В каменеобробному цеху знаходяться токарно-фрезерні станки, котрі застосовують для виробництва ваз різних видів та форм.

Крім абразивної обробки на підприємстві використовують зколювання природнього каменю, що відображається у вибиванні портретів і різного роду малюнків скорпелями та у виготовленні профільних плит “руст”, “шуба” – зколювачами вручну.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання є початковий процес обробки каменю різанням, який складається з переробки блоків чи брусків-заготівель переважно на пилені плити, а також на інші види заготівель.

Розпилювання як початковий процес визначає виробничі можливості каменеобробного підприємства, про потужність яких судять по певній кількості розпилювальних станків.

Розпилювання істотно впливає на ефективність всього технологічного процесу каменеобробки, на частку її приходить від 30 до 40% загальних витрат, а якість розпила відбивається як на продуктивності шліфування так і на поопераційному виході продукції.

Розпилювання супроводжується найбільшою кількістю відходів до 40%.

Робочий цикл розпилювання включає наступні основні операції:

1. Вибір блоку на складі каменю;
2. Встановлення блоку на візок станку;
3. Підготовку станку до роботи, власне розпилювання;
4. Зупинку станку;
5. Прибирання робочого й навколостанкового простору.

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

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Відібраний блок доставляється до станку, та встановлюється на візок станку чи робочий стіл, який повинен бути попередньо підготовлений. При розпилюванні блоків I – IV груп на дно візка кладуть дерев'яні бруски.

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

Перевірку готовності станку до роботи виконують у два етапи (попередній та кінцевий). Під час попередньої перевірки оцінюють стан деталей кріплення і клинопаскових передач, достатність затягнення болтових з'єднань, наявність змазки в змащувальних точках, справність електро-обладнання, заземлення і світлову сигналізацію; контролюють відсутність посторонніх предметів в робочому просторі станку і на його рухомих вузлах, наявність огорожень. В цей же час ретельно оглядають алмазний інструмент, впевнюються у відсутності на ньому дефектів, оцінюють стан робочої поверхні алмазних елементів. Кінцева перевірка готовності станку до роботи виконується на холостому ходу. При цьому визначають правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми станку, справність підшипників, наявність змазки в рухомих з'єднаннях, справність пускової, регулювальної та контрольно-виміральної апаратури на пультах керування, плавність робочих подач і переміщень, рівномірність і достатність подачі води на алмазний інструмент. Після цього візок з блоком закріплюють у робочий простір станку.

Далі починається стадія розпилювання. Підвід пили до розпилюваного блоку (і навпаки, блока до пили) виконують з прискореною швидкістю подачі

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранею блока. Потім станок перемикають на раціональну швидкість робочої подачі, котра для габро та лабрадорита дорівнює 30-35 м/с. Глибина різання габро та лабрадоритів (відносяться до міцних порід I – III груп) складає 20-30 мм.

По закінченні розпилювання станок вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочий та навколостаноків простір.

Процес розпилювання задається та контролюється відповідною технологічній документації. Технологічна документація розділяється на: типову, розроблювальну базовими організаціями, і на документацію підприємств, розроблювальну окремими підприємствами на основі типової.

Технологічний регламент має загальну характеристику виробництва, номенклатуру випускаємої продукції, схему виробництва, вимоги до основного технологічного устаткування, характеристику вихідної сировини, посадові обов'язки і вимоги до кваліфікації робітників, які обслуговують технологічний процес в цілому.

Карта технологічного процесу містить наступне:

- послідовного процесу виготовлення виробу
- характеристику основного технологічного устаткування
- установлений режим і параметри роботи
- перелік використовуваного технологічного оснащення і вимірювального інструмента.

На підприємстві експлуатують три однодискових портальних розпилювальних станки з діаметром дискових пил 1200мм та 3000 мм характеристики яких представлені в таблиці 2.1.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика розпилювальних станків

Тип станка	Портальний 1200 мм	Портальний 3000 мм
1	2	3
Найбільші розміри оброблювальних виробів, мм		
Довжина	2000	2500
Ширина	2000	2500
Висота	600	1400
Найбільші розміри оброблювальних виробів з перестановкою, мм		
Довжина	2600	2600
Ширина	2600	2600
Висота	1100	1100
Хід візка, мм	3775	6784
Хід супорта по горизонталі, мм	2000	2300
Вертикальне переміщення траверси, мм	1000	1400
Поворот столу	Вручну на 360° (фіксоване положення столу через 90°)	Вручну на 360° (фіксоване положення столу через 90°)
Розмір діаметра дискової пили, мм	1200	3000
Швидкість різання, м/с	30	30
Швидкість переміщення візка, м/хв.	0...0,5	0...0,5
Швидкість переміщення супорта, м/хв.	1,1	1,1
Швидкість вертикального переміщення траверси, м/хв	0,45	0,45
Потужність приводу обертання дискової пили, кВт	25	25
Потужність приводу вертикального переміщення траверси, кВт	1,1	1,1
Витрати охолоджувальної рідини, м³/год	2	2
Габаритні розміри станку, мм		
Довжина	10400	15200
Ширина	3910	5480
Висота	4300	6200

Великі швидкості накладають деякі особливості на характер цього процесу тобто швидкості дискової пилки близько 30 м/с відповідає приблизно 20 тисяч впливів алмазних зерен на одиницю площі в 1 с. З огляду на це, потрібно

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

припустити, що на контакті інструмента з каменем рядом з явищами мікроцарапання і стирання каменю з зернами, які працюють має місце і часткове дроблення його в пропилі.

Для установки пил на робочий вал станку застосовують фланці, які виконують кілька функцій:

- передачу обертання (і відповідного крутячого моменту) з робочого вала на інструмент;
- забезпечення необхідної твердості й стійкості інструмента, а також заданої товщини розпилювальних плит-заготівель (на багатодискових станках).

Крім перерахованих вище функцій система фланців сприяє раціональній подачі охолоджуючої рідини в зону різання.

Для регулювання положення пилок у вертикальній площині звичайно користуються прокладками. Такий спосіб регулювання вимагає багато часу (недолік описаної конструкції фланців), а тому в ряді певних випадків застосовують більш удосконалену систему фланців. Роль кільцевих виступів виконують притискні кільця, положення яких у вертикальній площині можна регулювати гвинтами, що загвинчуються в корпуси шайб.

Однодискові станки, які використовуються, звичайно оснащують однією дисковою пилою. Станок складається зі станини, виконавчого органа з приводом різання механізму подачі, робочого столу, системою охолодження і пристроїв керування. Робочий інструмент тобто дискова пила кріпиться на валу станка за допомогою фланців. Робочий вал приводиться в обертання за допомогою клиноременної передачі від електродвигуна головного привода станка.

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

- швидкість різання (окружна)

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Швидкість різання обумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід. Правила вибору раціональних швидкостей алмазно-дискового різання зводяться до наступного:

- с мінімальною швидкістю різання (до 20 – 25 м/с) розпилюються низькообразивні породи підвищеної міцності такі як граніти, кварцити тощо;
- середнє значення швидкості різання (35 – 45 м/с) устанавлюється для низькообразивних порід середньої міцності такі як мармури, мраморизовані вапняки тощо;
- з високою швидкістю різання (50 м/с і вище) обробляють високообразивні породи з низькою міцністю такі як вапняки, піщаники, вулканічні туфи тощо;
- при умові підвищеної жорсткості станка і наявності на ньому 1,5 кратного запасу потужності о електропривода швидкість різання порід VII – IX груп може бути доведена до 90 м/с.

Вплив глибини різання та швидкості робочої подачі на продуктивність станка рівнозначний. Для того щоб зберегти продуктивність на постійному рівні при зниженні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. 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) заготовок, які розрізаються, розміром пили, вимогами до прямолінійності пропилю і площинності поверхні різа, а також іншими факторами.

Витрата охолоджувальної рідини тобто води, значно впливає на ефективність роботи дискових пилок. Орім охолодження ріжучого інструмента тобто пилок, вода служить для видалення з пропилю шламу. При недостатній кількості води, що надходить під інструмент, різко зростає витрата алмазів. При

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надмірно малій подачі води свідчить поява пилу в зоні роботи пили, а також іскріння пилок при різанні природного каменю підвищеної міцності.

Для наближеного визначення раціональної витрати води на кожну алмазну дискову пилку в л/хв потрібно розділити величину зовнішнього діаметра пили у мм на 25. Напір у водоподаючої системі повинний бути не нижче чим 0,4 МПа.

Вибір блоку для розпилювання вибирається на складі блочної сировини або безпосередньо в кар'єрі.

У більшості випадків пропили виконуються наскрізними тобто без залишення недопилів в камені. Якщо заготовки, що випилюються, мають обмежену товщину до 100 — 130 мм, рекомендується робити поштучне їхнє знімання за допомогою кран-балки з станокного візка (тобто після завершення кожного пропилу) щоб уникнути зсуву заготовки та затиску пилки.

При розпилюванні блоку на плити можна використовувати метод “протилежних пропилів” тобто спочатку виконують верхні пропили блоку на максимально можливу глибину, а потім блок перевертають на 180° і роблять другу серію пропилів. Для точного збігу площин обох пропилів щоб уникнути утворення “сходинок” рекомендується використовувати направляючу смугу, яка після виконання серії перших (верхніх) пропилів вставляється в спеціальну канавку у візку. Перевернений блок на 180° встановлюється на візок (стіл) таким чином, щоб направляюча смуга зайшла в один із пропилів.

Алмазна пилка це диск з радіальними пазами і напаяними на нього алмазними елементами, які мають форму сегментів. У центрі диска є посадковий отвір, діаметр якого відповідає діаметру пильного вала, на який насаджується пилка для розпилювання.

Інструментом для розпилювальних станків в залежності від їхнього призначення служать дискові пилки різноманітних конструкцій і діаметрів.

Знос інструмента який при дисковому розпилюванні велике значення має правильний вибір схеми обробки:

- “по подачі” (напрямок обертання і подачі збігаються)
- “проти подачі” (напрямок обертання і подачі взаємно протилежні).

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожна із схем обумовлює особливості процесів обробки і утворення стружки, силові й енергетичні показники процесу тощо. При обробці за схемою “проти подачі” утворюється певна стружка товщиною від нуля до її максимального значення. У той же час при обробці “по подачі” здійснюється зняття стружки не з нуля, а вже заданої товщини, яка викликає появу додаткових динамічних впливів на інструмент та в кінцевому рахунку знижує його зносостійкість приблизно на 10—12 %.

Ефективність роботи розпилювального 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, це коли на зміну зношеним зернам, які випадають зі зв’язки, будуть розкриватися нові зерна і будуть вступати в роботу.

Параметри режиму процесу розпилювання та продуктивність станків

Режимні параметри.

Глибина різання є лінійним параметром відповідний висоті або товщині заготовки, що розпилюється за один прохід інструмента. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі має значний вплив на технологічну продуктивність станка.

Довжина пропила тобто лінійний параметр, який представляє собою суму довжин контактів інструмента з каменем.

Тиск різання (подачі) це питоме навантаження, яке передане в процесі пиляння різальним інструментом за забій і яка забезпечує рух подачі. Даний параметр істотно впливає на продуктивність власне розпилювання, тому що функціонально пов’язаний зі швидкістю робочої подачі.

Витрата охолоджуючої рідини це кількість рідини, що подається на робочий інструмент за одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента й енергоємність самого процесу розпилювання.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно технологічної схеми розраховуються технологічні параметри каменерозпилювальних станків.

1. Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

$$V_p = \pi D n / 60$$

де: D – зовнішній діаметр інструмента, м; n – частота обертання пили, об/хв;

$$V_p = 3.14 \cdot 1.2 \cdot 477 / 60 = 30 \text{ м/с}$$

$$n = \frac{60 V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 30}{3.14 \cdot 1.2} = 477 \text{ об/хв}$$

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

$$V_n = L_n / T$$

де: L_n - шлях, що проходить інструмент; T - час, за який інструмент проходить цей увесь шлях.

$$V_n = 2 / 4 = 0.5 \text{ м/хв}$$

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

$$m = \frac{b}{b_n + b_{пл}} - 1$$

де: $b_{пл}$ – товщина плити, 30 мм; b_n – ширина пропилу, 9 мм; b – ширина блоку, 2600 мм.

$$m = \frac{2600}{50 + 9} - 1 = 43$$

4. Вихід готових плит з 1 м³ блока, який розпилюється:

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{b_n + b_{ин} + b_з}$$

де: $K_{вих} = 0.8 - 0.65$ – коефіцієнт виходу, що залежить від фізико-технічних властивостей гірської породи; $b_{пл} = 50$ мм – товщина плити-заготовки; $b_{ин} = 9$ мм – товщина інструмента; $b_з = 1$ мм – сумарна величина всіх зазорів.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0.7}{50 + 9 + 1} = 11,6 \frac{м^2}{м^3}$$

5. Необхідна кількість блоків для розпилювання:

$$V_n = \frac{S_0}{W_n}$$

де: $S_0 = 5000 \text{ м}^2$ – річна продуктивність підприємства по різаним поверхням;
 $W_n = 11,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$ – вихід готових плит з 1 м^3 блоку, що розпилявся.

$$V_n = \frac{5000}{11,6} = 490 \text{ м}^3$$

6. Можлива кількість продукції після операції розпилювання в рік:

$$S_T = \frac{1000(m+1)V_n}{b}$$

де: V_n - необхідний об'єм блоків для розпилювання, м^3 ; b – ширина блока на розпил, 2600 мм.

$$S_T = \frac{1000(43+1) \cdot 490}{2600} = 8292 \text{ м}^2$$

7. Кількість продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_T \cdot K_p$$

де: $K_p = 0,75$ – коефіцієнт виходу продукції після операції розпилювання;
 $S_1 = 8292 \cdot 0,75 = 6219 \text{ м}^2/\text{рік}$

8. Технологічна продуктивність станка:

$$Q_{tex} = \frac{L_0 \cdot S(m+1) \cdot b}{1000}, \text{ м}^3/\text{год},$$

де: S – величина робочої подачі візка, $\text{м}/\text{год}$; $S = 30 \text{ м}/\text{год}$; L_0 – довжина блоку – 2600 мм; b - глибина пропила, 5мм

$$Q_{tex} = \frac{2,6 \cdot 30 \cdot (1+1) \cdot 5}{1000} = 0,78 \text{ м}^2/\text{год}$$

9. Циклова продуктивність станків:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u, \text{ м}^2/\text{год}$$

де: K_u - коефіцієнт циклової продуктивності станка, $K_u = 0,95 - 0,98$.

$$Q_u = 0,78 \cdot 0,96 = 0,74 \text{ м}^2/\text{год}$$

10. Фактична продуктивність станків:

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = Q_{\psi} \cdot K_{\phi}, \text{м}^2/\text{год}$$

де: K_{ϕ} – коефіцієнт використання фонду робочого часу: при роботі в 3 зміни $K_{\phi} = 1$.

$$Q_{\phi} = 0,74 \cdot 1 = 0,74 \text{ м}^2/\text{год}$$

11. Час розпилювання одного блока:

$$T_{\text{тех}} = \frac{N}{Q_{\phi}} = \frac{27,84}{0,74} = 37,6 \text{ години}$$

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

$$N = W_n \cdot 2,4, \text{м}^2$$

де: $W_n = 11,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$.

$$N = 11,6 \cdot 2,4 = 27,84 \text{ м}^2$$

12. Необхідна кількість розпилювальних станків:

$$N_{\text{с}}^{\text{роз}} = \frac{S_{\text{т}}}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ шт}$$

де: $F = 4320$ годин – річний фонд робочого часу для розпилювання;

$$S_{\text{т}} = 8292 \text{ м}^2.$$

$$N_{\text{с}}^{\text{роз}} = \frac{8292}{4320 \cdot 0,74} = 2,6 \text{ шт}$$

Прийmemo кількість станків - 3.

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Фактурна обробка облицювальних виробів із природного каменю представляє собою процес точної обробки його лицьової поверхні шліфуванням, в результаті якого форма та лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова поверхня набуває зовнішнього вигляду, що визначається характером і висотою рельєфа, одержаним після обробки. Абразивні фактури поділяються на поліровані, луцені та шліфовані. Вимоги до них регламентуються приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Вихідною поверхнею для одержання абразивних фактур, слугує пи-лена поверхня плит-заготовок, що одержується після виконання розпилю в розпилювальних цехах. Пилена фактура обробки характеризується нерівномірно-шорсткою поверхнею рельєфа висотою до 3 мм.

Радіально-консольний станок типу СМР-030 призначений для шліфування-полірування плит і виробів із природного каменя. Через невеликий тиск на інструмент і ручне переміщення інструмента вони мають невелику продуктивність приблизно до 0,5 м /годину.

Процес шліфування-полірування на станках типу СМР-030 включає наступні операції:

Запуск станку СМР – 030. Запуск (зупинка) станку виконується у наступному порядку:

- вмикнути (вимкнути) двигун обертання шпінделя;
- вмикнути (вимкнути) подачу охолоджувальної рідини.

Обдир. Обдир являється першою операцією абразивної фактурної обробки і виконується при пиленій фактурі поверхні плит-заготовок, а також для вирівнювання площини плити до відхилень, які не перевищують 2 мм на 1 м довжини. Для виконання цього етапу фактурної обробки використовують алмазні круги АКМ № 1. На консольних станках типу СМР – 030 спочатку знімають випуклі місця, а потім послідовно оброблюється вся поверхня плит.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опускаючи шпіндель вручну інструмент вводиться в дотик з оброблюваною поверхнею плити. Тиск інструменту доводиться до нормативного відповідно технологічній карті і контролюється по манометру. В процесі обробки абразивний інструмент рівномірно пересувається по поверхні плити. Схема переміщення інструменту визначається робітником. По мірі зняття верхнього шару інструмент поступово спускається. Вирівнювання поверхні плит закінчують, якщо неплоскостність не перевищує 2 мм на 1 м довжини. Інструмент в процесі обробки не повинен виходити за краї плит більше ніж на 1/3 свого діаметру. Ця вимога повинна виконуватися на всіх стадіях обробки. Операція обдиру проводиться до тих пір поки шероховатість плити не буде перевищувати 0,8 мм при неплоскостності плити не більше 2 мм на 1 м довжини. Закінчивши обробку плити на цій стадії приступають до послідуєчої. По закінченню обробки усіх плит, покладених на стіл, операція обдиру завершується. Станок СМР – 030А вимикається і плити ретельно змиваються водою від залишків абразиву.

Грубе шліфування. При грубому шліфуванні виконується заміна абразивного інструменту з №1 на №2. Операція грубого шліфування виконується для видалення залишків крупних подряпин і зменшення загальної шорсткості. Ця операція виконується після обдиру бо являється первинною по створенню якісної вихідної поверхні плит-заготовок, відповідно по фактурі одержаній після обдиру. Схема переміщення інструменту визначається робітником.

Шліфування. Операція шліфування виконується після грубого шліфування інструментом № 3 до повного видалення слідів розпилу і досягнення загальної шорсткості поверхні 0,2 мм неплоскостності плити, не більше 2 мм на 1 м довжини. Вимикається станок і виконується контроль. При відповідності плит, пред'явленим вимогам, після їх прийому майстром або контролером, вони ретельно обмиваються водою і знімаються зі столу. Для одержання абразивних фактур обробки з чистотою поверхні більш високого класу точності виконується заміна абразивного інструменту № 3 на № 4 і виконується послідуєча операція – тонке шліфування.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тонке шліфування. Операція тонкого шліфування являється про-міжною і слугує для досягнення перехідної шорсткості поверхні до лощеної і виконується тільки після обробки абразивним інструментом № 3. Вимоги до процесу аналогічні шліфовці. Режим обробки відбувається відповідно із технологічною картою. Процес тонкої шліфовки продовжується до повного видалення слідів обробки попереднього інструменту і досягнення загальної шерохватості не більше 0,05 мм при неплщинності плити, не більше 2 мм на 1 м довжини. Ходити по плитам після обробки їх, абразивним інструментом № 4 і послідовними – забороняється.

Перше лощіння. Виконується заміна абразивного інструменту № 4 на № 5. Перше лощіння виконується після тонкої шліфовки для повного видалення слідів обробки і являється фінішною операцією при заданій фактурі обробки – “лощена”. Вимоги до процесу аналогічні шліфуванню. Режим обробки – відповідно технологічній карті.

Процес лощіння продовжується до повного видалення слідів обробки і одержання гладкої матової поверхні з повним виявленням рисунку каменю. Неплщинність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. При відповідності плит пред’явленим вимогам, після їх прийому майстром або контролером, вони ретельно обмиваються водою і знімаються зі столу. Для одержання кінцевої полірованої фактури, виконується заміна абразивного інструменту № 5 на № 6 і виконується послідовна операція друге лощіння.

Друге лощіння. Друге лощіння являється проміжною операцією і слугує для повного видалення мікротріщинуватості, створення оптимальних умов для проведення операції – полірування. Вимоги до процесу аналогічні шліфуванню. Режим обробки – відповідно технологічної карти. По закінченню процесу плити ретельно обмиваються водою, а абразивний інструмент знімається.

Полірування. На станок встановлюється войлочний круг (полірувальний) і змочується водою. Поверхня плит, що потребують обробки, змочується і рівномірно посипається полірувальним порошком. Операція полірування виконується без подачі води в ручному режимі відповідно технологічній карті

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при постійному візуальному контролі робітника. В процесі полірування необхідно не допускати затримку полірувальника на одному місці, запобігаючи тим самим нагріву плит і згоранню поліру-вального порошка, що призводять до припалювання плити. Робітник в про-цесі поліровки повинен виконувати постійний візуальний контроль за якістю обробки. Операція полірування закінчується при одержанні на всій поверхні плити рівномірного зеркального блиску і чіткого відображення предметів. Неплощинність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. При відповідності плит пред'явленим вимогам, після їх прийомки майстром або контролером, вони знімаються зі столу. При виявленні дефектів плита повинна дороблюватися до потрібної якості якщо є необхідність, то виконують повторне лощіння № 1 і № 2.

Після закінчення полірування виріб або заготовка за допомогою крана або вручну знімається зі столу та укладається на піддони. Станок готується до виконання шліфування-полірування наступного виробу.

Режимні параметри процесів шліфування-полірування та продуктивність станків.

До режимних параметрів розглянутих процесів відносять:

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

Швидкість обертання інструмента це головний рух робочого інструмента станка, призначений для зняття стружки каменю, що являє собою шлях переміщення в одиницю часу робочої крайки інструмента. Для цього процесу швидкість обертання буде називатися швидкістю шліфування або полірування.

Швидкість робочої подачі це поступальний рух інструмента та представляє собою величину переміщення в одиницю часу робочої крайки інструмента в напрямку подачі. Рухом подачі забезпечується товщина стружки, яка знімається, або зняття стружки по всій оброблюваній поверхні.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В більшості випадків поряд з рухом подовжньої подачі (рівнобіжної довгої осі станка) здійснюється і рух поперечної подачі (у напрямку, перпендикулярному першому).

Глибина обробки характеризує товщину шару каменю, який знімається за один прохід робочого інструмента вздовж або поперек заготовки. Для даного виду обробки цей параметр називають глибиною. Технічна характеристика шліфувально-полірувального станка типа СМР-030 представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

**Технічна характеристика шліфувально-полірувального станка типу
СМР-030**

1.	Кількість шпиндельних головок	1 шт
2.	Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм: - довжина - ширина - товщина	2000 1100 800
3.	Продуктивність (експлуатаційна), по граніту, м ² /год	0,4 ÷ 0,6
4.	Діаметр кола, мм	320
5.	Потужність електропривода головки, кВт	5,5
6.	Частота обертання інструмента. об/хв	405, 500, 800, 985
7.	Максимальний кут повороту головки, град	280
8.	Максимальний радіус роботи, м	2,35
9.	Габаритні розміри станка, мм: - довжина - ширина - висота	2400 1100 1400
10.	Маса станка, т	1,5

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

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

Для середнього шліфування використовується така зв'язка як М6-02

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зернистістю 125/100, марка алмаза в ній АС-32.

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

Полірування виконується алмазними кругами зернистістю 40/28.

Технологічні параметри власне процесу шліфування-полірування:

1. Технологічна продуктивність станка визначається за наступною формулою:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot b_{\text{пл}} \cdot S \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

де: $b_{\text{пл}}$ – ширина плити заготовки, 1100 мм; $S = 0,009$ м/хв. – робоча подача інструмента; $K_{\text{доп}} = 0,8 \div 0,95$ – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок перестановки плити $K_{\text{доп}} = 0,8$.

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 1100 \cdot 0,009 \cdot 0,8}{1000} = 0,47 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

2. Фактична продуктивність станка:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

де: $\kappa_y = 1$; $\kappa_{\phi} = 0,9$.

$$Q_{\phi} = 0,47 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,43 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

3. Кількість необхідних станків:

$$N = \frac{S_T}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ штук}$$

де: $F = 4320$ годин – фонд річного робочого часу при двохзміній роботі стаків.

$$N = \frac{8292}{4320 \cdot 0,43} = 4,5 \text{ штук}$$

Прийmemo кількість необхідних станків рівною 5.

4. Витрати води на 5 станків:

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

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де:

N – кількість робочих станків.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U = 5 \cdot 1.4 = 7 \text{ м}^3/\text{год}$$

2.3. Технологія окантовування плит

Технологічна схема окантовки плит або виробів каменю на підприємстві виконується на фрезерно-окантувальні станки марок ЛЛ-30. Технологічна схема окантування включає наступні операції:

1. Підготовка станка до роботи
2. Укладання плит-заготовок на стіл станку
3. Розмітка плит
4. Виконання повздовжнього розкрою
5. Виконання поперечного розкрою
6. Забирання околу та зняття плит зі столу
7. Підготовка до наступного завантаження станка.

Підготовка станка до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході роботи. На цій стадії перевіряється справність електросхеми, перевіряється наявність достатньої кількості оливи в місцях змащення, випробовується гідросхему, перевіряється робота механізмів переміщення ріжучої голівки і моста. Перевіряється стан і якість алмазного відрізного диска, правильність його встановлення на валі.

Укладання заготовок на стіл виконується поштучно на весь стіл, користуючись при цьому кран-балкою. При малих розмірах заготовок виконується їхнє кріплення планками.

Розмітка заготовок, які після укладання плит на стіл оператор робить їхню умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить економічність тобто правильність розкрою плит. При наявності на плитах-заготовках тріщин, розмітку виконують з обліком їхньої вирізок. Після завантаження столу фрезерно-окантувального станку і закріплення плит виконується їх розмітка при допомозі металічної лінійки і спеціальних вимірювальних пристроїв, що знаходяться на станокі.

Розмітка неокантованих плит повинна передбачати одержання після

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фрезеровки їх заданих розмірів, відсутність на лицевій поверхні фрезерованих плит видимих дефектів.

Виконання повздовжнього розкрою.

Для проведення цих робіт необхідно:

- вмикнути привід насоса масляної станції;
- перемінно вмикнути приводи моста і каретки з кругом,
- підвести пилу до наміченої першої лінії різу;
- вмикнути електродвигун обертання відрізної пили;
- вмикнути подачу води;
- виконати різ, вибираючи оптимальні режими різання.

Оптимальні режими різання – глибина різу за один прохід не більше 20 мм, швидкість різання 20 – 25 м/сек. Швидкість робочої подачі станка 0,1 – 0,5 м/хв. Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння круга. При роботі станку, для запобігання відлому кута плити, швидкість подачі диску на оброблювану плиту зменшується при проході до неї і на виході.

Після виконання останнього повздовжнього різу відрізний диск виводиться з пропилу, вимикається електродвигун обертання шпинделя.

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

Виконання операції поперечного розкрою аналогічно виконується при подовжньому розкрою. Після закінчення останнього різу диск виводиться з пропилу, вимикається електродвигун обертання пили і подача води.

Після розкрою виконується збирання продукція зі столу. Дрібний окол розміром менше 100 мм складається в спеціальні ящики, а більш великий окол складається на піддони.

Відфрезеровані плити, котрі знаходяться на столі, змивають-ся водою. Після цього плити, що пройшли фрезерно-окантовочні роботи, оглядаються контролером, майстром і виконується їх здавання та прийом. Прийняті окантовані плити знімаються з станку і поступають на пакування.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При фрезеровці плит утворюються відходи, які при наявності за-мовлень ідуть на виготовлення бортового каменю.

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

Основні режимні параметри процесу окантовки.

До режимних параметрів процесу окантовки відносять:

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

Швидкість обертання інструмента це головний рух робочого інструмента станка, що призначений для зняття стружки каменю, та є шлях переміщення диска в одиницю часу робочої крайки інструмента щодо оброблюваної поверхні.

Швидкість робочої подачі є поступальний рух інструмента і представляє величину переміщення в одиницю часу інструмента в напрямку подачі.

Глибина різання характеризує товщину, на який заглиблюється інструмент за один прохід.

Для окантовки заготовок використовується мостовий фрезерувально-окантовочний станок типа ЛЛ-30 технічна характеристика якого представлена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Технічна характеристика фрезерувально-окантовочного станка типа ЛЛ-30

1.	Максимальні розміри оброблюваних заготовок: мм; - довжина - ширина - товщина	2000 1600 300
2.	Максимальна продуктивність м ² /год	1,0 ÷ 1,8
3.	Діаметр алмазних дисків, мм	600 ÷ 800
4.	Робоча подача, м/хв	0,1 ÷ 6,0
5.	Потужність головного двигуна, кВт	20,0

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.	Габаритні розміри станка, мм	
	- довжина	2000
	- ширина	2100
	- висота	1900
7.	Маса, т	5,2

Розрахунок фрезерувально-окантовочного станка

1. Швидкість різання станка:

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

де: D – діаметр відрізного інструмента, D = 630 мм; n – частота обертання інструмента, n = 650 об/хв.

$$V = \frac{3.14 \cdot 630 \cdot 650}{60 \cdot 1000} = 21.43 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність станка:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot v_{\text{пл}} \cdot S \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год}$$

де: $v_{\text{пл}} = 30$ мм – товщина плити; $S = 0,9$ м/хв – робоча подача станка; $K_{\text{доп}} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок перестановки заготовок.

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0.9 \cdot 0.8}{1000} = 1.296 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Фактична продуктивність станка:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot K_y \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год}$$

де: $K_y = 0,97$; $K_{\phi} = 0,9$.

$$Q_{\phi} = 1.296 \cdot 0.97 \cdot 0.9 = 1.13 \text{ м}^2/\text{год}.$$

4. Необхідна кількість фрезерувально-окантовочних станків:

$$N = \frac{S}{F \cdot Q_{\phi}}, \text{ станків}$$

де: S = 5000 – площа поверхні плит для обробки;

F = 4320 годин – річний фонд робочого часу станка.

$$N = \frac{5000}{4320 \cdot 1.13} = 1.1 \text{ станків}$$

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прийmemo $N = 1$ станок.

5. Питомі середні витрати алмазів для окантовки:

$$q_p = q \cdot S_1, \text{ карат в рік}$$

де: $q = 0,2$ карат/м².

$$q_p = 0.2 \cdot 5700 = 1140 \text{ карат в рік}$$

6. Витрати води для окантовки:

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

де: $D = 630$ мм – діаметр відрізного інструмента;

m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

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

7. Річна продуктивність станка:

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

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

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

2.4. Фрезерування та профілювання

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

Фрезерування виконується на тих же станках, що і окантовування з використанням у якості робочого інструменту алмазних відрізних кругів (дискових пил), алмазних периферійних (циліндричних) фрез і рідше торцевих (тарільчатих) фрез. Відрізними кругами прорізають пази, виконують вибірку полиць і кутів, зняття фасок, формуючи прямокутний профіль ви-робу. Застосування алмазних циліндричних фрез при фрезеруванні каменю таке ж, як і відрізних кругів. Фрези завдяки своїй великій ширині ріжучих елементів

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяють виконувати вибірку великих об'ємів каменю за один прохід інструменту. В окремих випадках циліндричні фрези використовують для вирівнювання (планування або калібрування) лицьової поверхні заготовки.

Профілювання виробів в залежності від 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.

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 під-ставки, вази і ін.) Складне профілювання виконується, станком власного виготовлення. Станок токарного типу з встановленим замість різця шпинделем і відрізним диском.

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

Фрезерування та профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантувальному обладнанні, що і процес окантовування..

Характер фрезерування залежить від заданої форми виробу і виду використаного обладнання. При використанні станка з поворотною головкою можливим є виконання повздовжніх, поперечних пазів в залежності від орієнтації заготовки на робочому столі. Пази можуть бути прямими вузькими, якщо вони фрезеруються відрізним диском і широкими, якщо для їх виробництва

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

служує циліндрична фреза. Використовуючи додаткову поворотну ріжучу головку, на станокі можна виконувати похилі пази, отримувати ребристий рельєф поверхні. Поворотна головка застосовується також для виробництва фасок. Комбінація основної головки, що виконує вертикальний пропил, і поворотної головки, що виконує горизонтальний пропил, дозволяє здійснювати підрізання уступів, вибірку кутів і полиць. З використанням циліндричних фрез здійснюється обробка заготовок по криволінійному контуру. При цьому робоча головка з інструментом в процесі повздовжньої подачі змінює своє положення за висотою у відповідності з заданим контуром.

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

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

Раціональні технологічні режими роботи алмазних профілювальних кругів

Швидкість різання, м/с	25 – 30
Швидкість робочої подачі, м/хв	0,5 – 0,6
Витрата охолоджуючої рідини, л/хв	10 – 12

Тема проекту: Розробка проектних рішень виготовлення складнопрофільних виробів в умовах ВП ТОВ «Гранітдрев».

Для удосконалення і оптимізації виготовлення складнопрофільних виробів на ПП. «Гранітдрев» проектом пропонується встановити на підприємстві мостовий фрезерний станок для мармуру й граніту M940i фірми Pellegrini (Італія).

При використанні даного обладнання з'являється новий вид продукції, збільшується відсоток використання сировини, підвищуються прибутки та рентабельність підприємства.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мостовий фрезерний станок для мармуру й граніту M940i фірми Pellegrini – це станок для обробки по 6 осям для різання й контурної обробки мармуру і граніту. Рух по осях управляється ЧПУ, 4 інвертерами й відповідними декодерами для керування позиціонуванням.

Всі операції по програмуванню виконуються на самому станокі, за допомогою спрощеної системи, що допомагає операторові під час підготовки робочого циклу. Зручність і безпека оператора забезпечуються за допомогою бічною перегородкою зменшеної висоти, що дозволяє операторові управляти станком, не входячи в робочу зону, і не користуючись помостом.

Приклади видів робіт, виконуваних алмазним диском:

- ручне, напівавтоматичне й автоматичне різання.
- контурна обробка прямолінійних крайок
- контурна обробка криволінійних крайок
- кінцева обробка крайок за допомогою бічних поверхонь алмазних вставок диска

- виробництво елементів арок.

Приклади видів робіт, виконуваних фрезою ISO50 (опціон)

- вертикальне свердління й свердління під кутом
- виїмка серцевини блоку
- контурна обробка слябів.

Характеристики ЧПУ:

ЧПУ дозволяє проводити лінійну й кільцеву інтерполяцію наступних комбінацій осей:

$(X - Y) (X - Z) (Y - Z)$.

Графічний кольоровий монітор із системою "Торкнися екрана" (дотиком пальця вибирається потрібна позиція з меню на дисплеї) для тривимірної візуалізації оброблюваних виробів і програмування циклів обробки.

Графічне моделювання робочого циклу обробки виробу.

Архівація програм у кодах ISO на флоппи-дисках.

Конструкція станка

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Станок складається з:

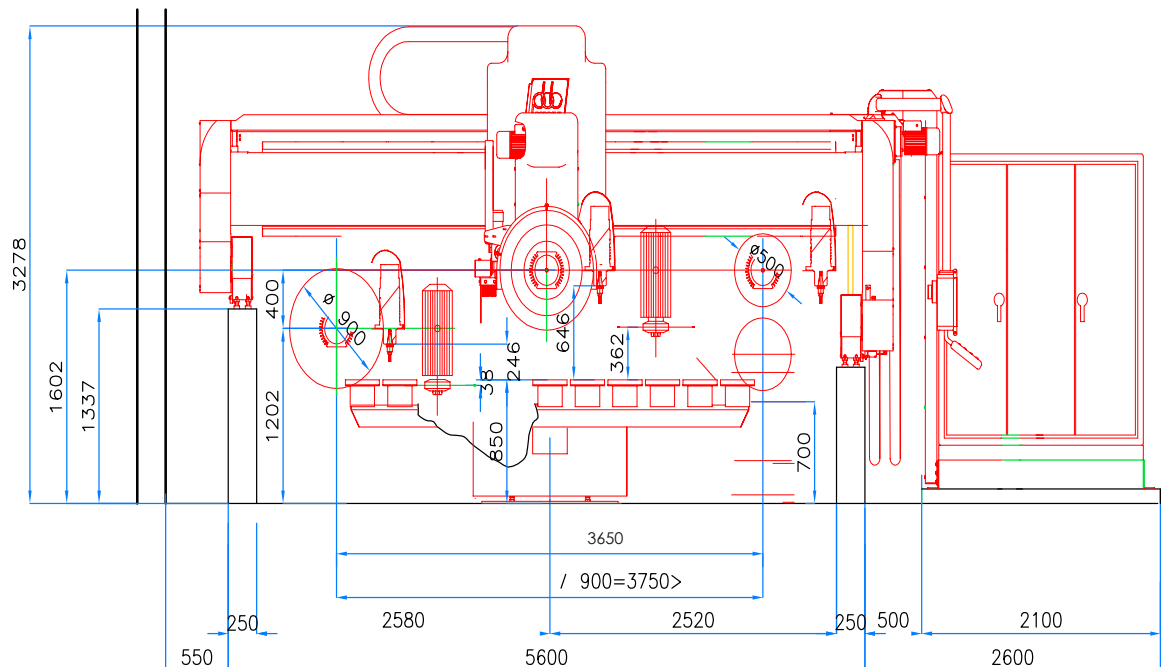
- литого чавунного мосту;
- каретки з інструментом;
- 2-ух бічних поперечок, розташованих на стінових опорах;
- поворотний стіл (опціон).

Вісь Х - прямий і зворотній робочий хід. Здійснюється рухом каретки уздовж мосту. Трансмсія - зубчасте колесо/ зубчаста рейка. Ковзання здійснюється по 2-розум загартованим і хромованим сталевим напрямляючим, розташованим навпроти один одного.

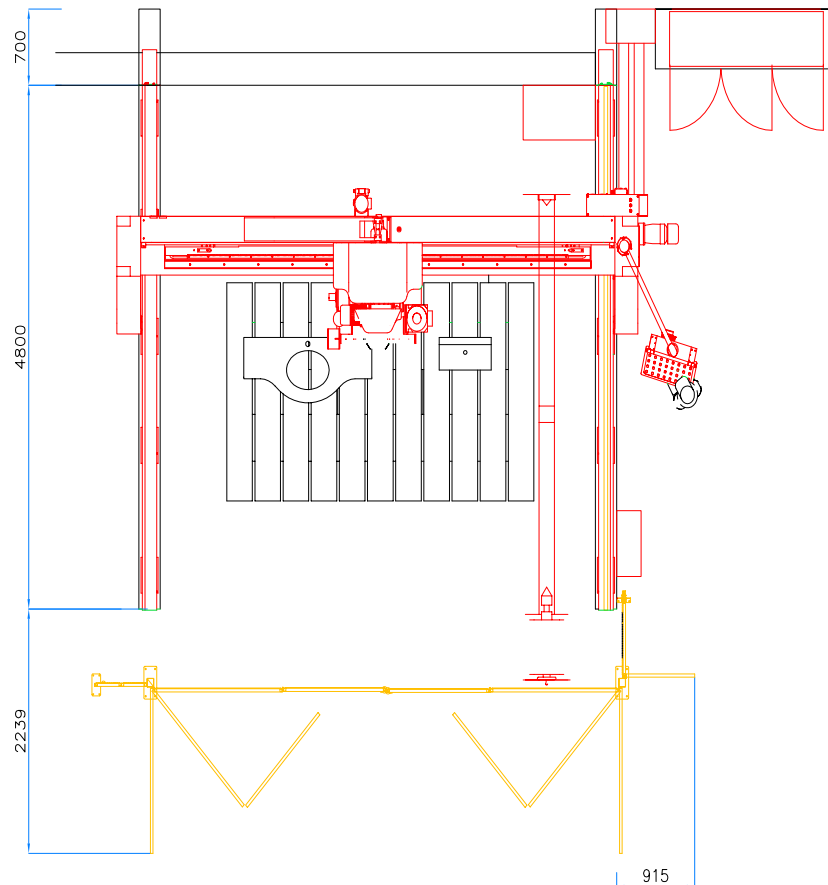
Вісь Y-Переміщення вправо/уліво. Здійснюється рухом мосту по бічних поперечках. Трансмсія - зубчасте колесо/ зубчаста рейка. Ковзання здійснюється по плоских, зміцнених сталевих напрямних.

Вісь Z -підйом/опускання.

Панель керування встановлена на рухливому штативі. Електрошафа з кондиціонером, із захистом від пилу й вологи (норма IP 54) установлюється окремо від станка.



					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНОКУ

Характеристики оброблюваної заготовки:

Сляби із граніту й мармуру -так

Максимальна товщина, мм - 270

Технічні характеристики станка:

Максимальний робочий хід при різанні вперед/назад(по осі X) без пристрою V940EM, мм - 3750

Поперечний робочий хід мосту (ось), мм - 3500

Вертикальний робочий хід диска (вісь Z), мм - 400

Вертикальний робочий хід при похилому диску (ось2), мм - 180

Нахил диска, ° - 0.90

Привод диска, кВт -22

Привод диска (мармур), кВт - 22

Привод диска (граніт), кВт - 18

Привод руху по осі X з інвертором, кВт - 1,5

Привод руху по осі Y з інвертером, кВт - 1,5

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Привод руху по осі Z з інвертером, кВт - 1,5
 Привод руху по осі Z2 з інвертером керування, кВт - 1,1
 Привод руху по осі A з інвертером кВт - 0,25
 Швидкість по осі A, об./хв - 0,65
 Діаметр диска, мм 400.- 825
 Діаметр фланця диска, мм - 248
 Установлена електрична потужність, кВт - 28
 Витрата охолоджуючої рідини (при хв. тиску 1.5 бар), л/хв - 50
 Пресостат для контролю охолодної води - є
 Витрата стисненого повітря (при хв. тиску 6 бар), нл/хв - 10
 Довжина станка (L), мм - 6600
 Ширина станка (W), мм - 4650
 Ширина станка при подвійному ході (W1), мм - 8900
 Висота станка (H), мм – 3150
 Приблизна вага (без стола), кг – 5500
 Технічна продуктивність, м2 - 400

Моторизований обертовий стіл є пристроєм підйому та має наступні технічні характеристики:

Моторизований обертовий стіл має піднімальний поршень.
 Не інтерпольований рух по осі з точністю 0,01 градуса.
 Максимальна вантажопідйомність 5000 кг.
 Вертикальний робочий хід 400 мм.
 Двигун обертання стола 0,75 кВт.
 Привод піднімального насоса 4 кВт .
 Установлена електрична потужність 5 кВт.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Характерною особливістю виготовлення складно-профільних виробів являється те, що їх, як правило, виконують шляхом проведення декількох

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних операцій, поступово підводять заготовку до виробу з необхідним профілем.

Складнопрофільні вироби з неглибоким профілем виготовляють в слідуючій послідовності. Вкладені на стіл бруски-заготовки виставляються в один ряд один за одним по всій довжині стола і надійно закріплюються гвинтовими затискачем. Потім розмічають профіль, для чого з торця крайнього (переднього) бруска пензлем з емалевою фарбою проводять смугу по контуру накладеного на торець шаблона. Виконується попередня обробка профіля, що полягає в розрізанні ряду брусків відрізним алмазним диском на початку і кінці профіля, а також в найбільш характерних місцях вигину. При відстані між різаними більше 50 мм, різ не повинен доходити до контура на 15-20 мм, при найменшій відстані допускається наближення різ до контура на 5 мм. Надрізана частина бруска сколюється і частково вирівнюється. Завдячуючи цьому об'єм подальшого профілювання шліфовальними колами зводиться до мінімуму, забезпечуючи більш тривалий строк слугування інструмента. Кінцева обробка профіля, заключний процес профілювання, здійснюється абразивним або алмазним профілювальним колом з оберненим рельєфом.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

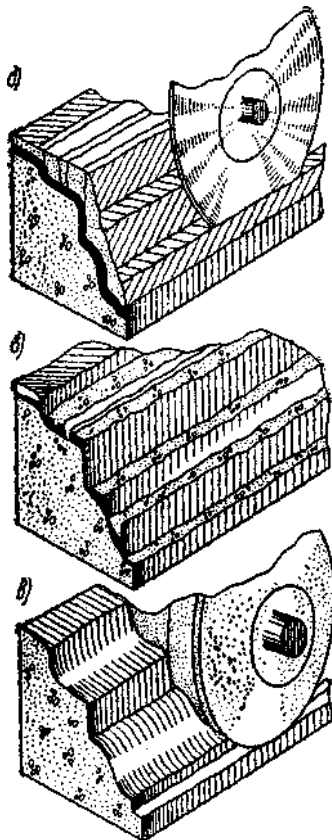


Рис. 2.1. Послідовність виготовлення складнопрофільних виробів з неглибоким профілем

При виготовленні складнопрофільних виробів з глибоким профілем виконуються додаткові операції надрізу алмазним відрізним диском бруска заготовки по контуру найбільш складної частини профіля. Цю операцію виконують в слідуючому порядку. Спочатку на торець заготовки наносять малюнок профіля, а потім відрізним диском роблять пропили, видаляючи надлишок каменя і наближуючи розріз заготовки до заданого профіля. В місцях підвищеної складності диском виконують надрізи (через 20-30 мм) до наміченої на камені лінії профіля. Після чого надрізану масу каменя сколюють закольником. Подальшу обробку ведуть профілювальним колом, що має зворотній профіль виробу, в результаті чого заготовка отримує необхідний профіль. Шліфування-полірування профільної поверхні здійснюється послідовним набором профілювальних кіл з зменшуваною зернистістю, а потім – полірувальним колом.

Більш складним являється процес виготовлення складнопрофільних виробів із криволінійною формою (деталі арок, фонтанів і т. ін.). процес обробки деталей зводиться до до чотирьох технологічних операцій:

1. Випилювання із блоку алмазною дисковою пилою прямокутної заготовки з відповідними допусками на послідуючу обробку;
2. Обробка заготовки алмазною циліндричною фрезою по зовнішньому та внутрішньому радіусам;
3. Виконання алмазними циліндричними фрезами радіальних пазів прямокутного перерізу на двох суміжних гранях заготовки (для пазу на верхній грані в залежності від конструкції станку можуть використовуватися фрези з горизонтальною або вертикальною віссю обертання);

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Виконання закруглених профілів (профільними алмаз-ними або абразивними кругами із увігнутою пери-ферією).

Обробці звичайно підлягають одночасно декілька заготовок, що вкладаються одна за одною на робочий стіл станку. Розміри і форми заготовок в процесі їх обробки систематично контролюються спеціальними шаблонами. При необхідності отримати деталь з лущеною чи полірованою фактурою до перелічених операцій технологічного процесу додається шліфування-полірування, виконується на тому ж обладнанні, що і на операціях 2 – 4, але з відповідним інструментом. Інколи для цієї мети використовують ручні шліфмашинки з гнучким валом.

Технологічно складним є процес виготовлення виробів круглого про-філю, тобто у формі тіл обертання (колон, балясин, підставок, шарів і т. ін.). Вироби циліндричної форми виконуються звичайно, використовуючи один з трьох основних технологічних варіантів: профілюванням окремих елементів, обточуванням обертальної заготовки і висвердлюванням заготовки із блоку.

По першому варіанту виготовляють складні колони, кожний елемент якої має профіль у вигляді сегменту з дугою, який являється частиною кола перерізу колони. При цьому кожен елемент такої колони отримують простим профілюванням заготовки периферійним кругом негативного профіля по раніше описаній технології. Виготовлені елементи колон монтують на каркасі – основі із металу чи асбестоцементу, маючи переріз у вигляді квадрату чи багатогранника. Кількість граней відпадає кількості елементів, що складають колону. Описаний спосіб виготовлення колон є найбільш простим, однак має суттєвий недолік – наявність швів на стиках елементів. При виготовленні колон з канелюрами, тобто повздовжніми жолобок по периферії стовпа, вказаний недолік можна усунути, профрезерувавши канелюри безпосередньо по швам колони.

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

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тесаком (ручним інструментом) вирівнюють торцеві грані заготовки, на яких розмічають центри перетину, після чого по боковим граням заготовки просікають контрольні смуги, які виконують на спеціалізованих токарних станках типу ДПП.

Робочим інструментом при обточуванні заготовок є абразивні і алмазні периферійні кола, циліндричні фрези і ін. Оброблювана заготовка затис-кається в бабках-центрах, після чого їй надають обертання, частота якого вибирається в залежності від форми заготовки і міцності каменя 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 профрезується серія зімкнутих канавок-пропилів, завдяки чому видаляється надлишок каменя, а заготовка отримує циліндричну форму. При значних припусках заготовки врізання виконується за декілька проходів. Перші проходи виконують не змикаю-чимися, а відокремленими пропилами, сколюючи потім стінки між ними. Режим роботи інструмента при обточуванні заготовок вибираються в залежності від виду інструмента і міцності каменя.

Шліфування-полірування циліндричної поверхні здійснюється послі-довним набором периферійних шліфовальних кіл з зменшуваною зерни-стістю, а потім – полірувальним колом (в усіх випадках інструменту надається повздовжня подача паралельно осі обертання заготовки). При необхідності на поверхні вибору повздовжності повздовжнім фрезеруванням виконують каннелюри.

Більш складним є процес виготовлення виробу з формою тіл обертання змінного перерізу (колони, балясини і т. ін.). Такі вироби виконують методом обточування заготовок, використовуючи спеціалізоване обладнання. В про-цесі виготовлення форма і розміри заготовки систематично контролюється за допомогою набіру шаблонів. Для спрощення цієї операції на станках поча-ли використовувати спеціальне копіри з конфігурацією, відповідаючих формі отриманого виробу. Копіюючі механізми широко застосовуються також в

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнанні, які слугують для виготовлення об'ємних орнаментів і ба-рельєфів, плоских виробів складного контуру і інш..

Одним з напрямків переробки природного каменю на підприємстві є виготовлення різних видів і типорозмірів бруківки.

В каменекольному цеху становлені два гідравлічні каменекольні станки МЕС-250 для виробництва бруківки технічні характеристики представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

Основні технічні характеристики каменекольних станків МЕС

Модель	Ширина зубів, мм	Максимальна висота заготовки, мм	Притискне зусилля, т	Потужність електромотору, кВт
С 250	240, 320, 400	250	70	9,2

Технологія розколювання

Технологічна схема розколювання включає такі основні операції:

- підготовка станка до роботи;
- укладання заготовок на стіл станка;
- розколювання;
- збирання околу і зняття готової продукції зі стола;
- підготовка до наступного циклу.

Підготовка станка до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів шляхом огляду, а потім в роботі на холостому ході. На цій стадії робітник, який обслуговує станок, перевіряє взаємодію всіх вузлів кінематичної схеми, справність роботи електро- та гідросистеми, переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення та в резервуарі. Якщо в резервуарі бракує мастила, слід додати мастило в'язкістю 46. Перевіряється також стан і якість інденторів (робочих зубів), правильність їх установки.

Порядок дій при запуску станка:

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- установкою вимикача в положення "ON" вмикають напругу на електрощитку;
- тягнуть на себе аварійну кнопку на пульті керування станком;
- запускають станок, нажимаючи на кнопку "пуск" на пульті керування;
- перевіряють роботу станка на холостому ході на протязі 1 хвилини з метою знищення пазирів повітря, які утворилися в гідравлічній системі.

В процесі роботи налаштовується швидкість опускання робочих зубців ручкою. Також при встановленні станка регулюють тиск мастила в амортизаторах робочого стола. При високому тиску мастила в амортизаторах робочого стола швидко виходить з ладу центральна частина робочого стола, низький тиск мастила – зумовлює втому робітника із-за просідання стола під дією ваги самої заготовки, що перешкоджає її вільному переміщенню по поверхні стола. Тому оптимальне значення тиску мастила в амортизаторах робочого стола має важливе значення.

Укладання плит-заготовок на стіл виконується поштучно, на всю площу стола, користуючись при цьому кран-балкою. Потрібно враховувати вагу заготовки за її розмірами. Маса заготовки залежно від геометричних розмірів складатиме:

- 100×100×1000 – 30 кг;
- 240×280×1000 – 200 кг;
- 640×280×1000 – 537 кг;
- 400×400×1000 – 480 кг;
- 800×280×1000 – 672 кг;
- 1120×800×1000 – 2600 кг;
- 1120×400×1000 – 1300 кг.

Перед укладанням заготовок на робочий стіл каменекольного станка вони можуть проходити проміжну обробку, наприклад, попередньо розколюватись на більш потужному каменекольному станокі або розпилюватись на каменеобробних

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

станках, після чого вкладаються на конвеєр, який доставляє заготовку до каменекольного станка.

У випадку, коли пиляні заготовки подаються на каменекольні станки, слід очікувати таку продуктивність цих станків:

- до 2 т/год. при розмірах готового виробу 200×200×200 або 150×150×150;
- до 1 т/год. при розмірах готового виробу 100×100×100;
- до 0,5 т/год. при розмірах готового виробу 50×50×50 або 40×40×40.

Після розколювання виконується знімання продукції зі стола.

Дрібний окіл складається в спеціальні ящики. Готові вироби знімаються зі стола вручну, вкладаються в спеціальні мішки або на піддони. При вазі, більшій ніж 50 кг, готову продукцію знімають за допомогою кран-балки й укладають в контейнери або на піддони. Колоту продукцію (бруківку) продають тонами, пиляно-колоту квадратними метрами. Тому колоту продукцію кладуть в спеціальні мішки і зважують динамометром

Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл, змести віником дрібний окіл при і необхідності змити водою.

Продуктивність одного преса 0,5–1 т/год. залежно від розміру заготовки і остаточного виробу. При продуктивності 0,5 т/год. річна продуктивність складе:

$$P_{річ} = T_{зм} N_{дн} t_{год} P, \text{ т}$$

де $T_{зм}$ – кількість робочих змін на добу; $N_{дн}$ – кількість робочих днів на рік (240÷260 днів); $t_{год}$ – кількість робочих годин в зміні; P – продуктивність каменекольного станка за годину, т,

$$P_{річ} = 2 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 0,5 = 2000 \text{ т.}$$

Вихід готової продукції (бруківки) з гранітного бутового каменю складає 45–60 %. Тому ми можемо підрахувати об'єм бутового каменю, який переробляє один каменекольний станок за рік за формулою:

$$V_{річ} = \frac{P_{річ} K_{вих}}{\rho_{пород}}, \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\rho_{\text{пород}}$ – густина породи (2,5–3,0) т/м³; $K_{\text{вих}}$ – коефіцієнт, який враховує вихід готової продукції ($K_{\text{вих}} = 1,8 \div 2,4$),

$$V_{\text{річ}} = \frac{2000 \cdot 2}{2,6} = 1540 \text{ м}^3.$$

2.6. Заключні операції

Контроль якості виробів, а саме нерівності кам'яних заготовок і виробів з каменю оцінюються по просвіті під лінійкою, тому необхідно мати тверду металеву лінійку з міліметровими розподілами. Довжина лінійки повинна бути не менш 1 м, тому що згідно діючих стандартів неплоскостність оцінюється в мм/м. Для здійснення перевірки прямих кутів необхідно мати металевий косинець, у якому повірені всі кути й особливо ретельно повинний бути повірений прямий кут. Лінійні розміри вимірюються за допомогою металевої лінійки з міліметровими розподілами. Товщину потрібно вимірювати штангенциркулем.

Для оцінки якості полірування використовують бліскоміри. За ступенем блиску і виробляється оцінка якості полірування кам'яних матеріалів.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і дієдатність станків на проміжку встановленого строку служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту (ППР). Система ППР є комплексом організаційно-технічних заходів по попередженню відмов, пошкоджень і підвищеного зношування деталей станків, а також по відновленню їх порушеної дієдатності.

Організаційно-технічні заходи розроблюються і проводяться на підприємстві з обов'язковим врахуванням рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації, а також вимог до технічного стану станків і правил безпечної експлуатації; встановлених Держгіртехнаглядом України і діючими державними і галузевими стандартами.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонт кожного експлуатованого станка з заданою послідовністю.

Щомісячне технічне обслуговування виконується до початку, під час або після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом станка, 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 станок. Технічне обслуговування виконується в плано-вому порядку через певну, встановлену заводом-виробником кількістю годин напрацювання станка. Воно включає в себе роботи, передбачені щомі-сячним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних меха-нізмів станка, заміну несправних ущільнень, пасків, дрібних деталей і ін. Технічне обслуговування здійснюється в позазмінний час або у вихідні дні.

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

Текучий ремонт забезпечує гарантовану працездатність станка до чергового планового ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих збірних одиниць (вузлів) і деталей в об'ємі, що залежить від технічного стану верс-тата.

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

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту станоків 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 затратах. На підприємстві організована реєстрування напрацювання станоків і контролю за виконанням

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планів технічного обслуговування і ремонту.

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

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

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 станка на технічне обслуговування, текучий або капітальний ремонт і тривалість його простоювання в днях.

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

Перед зупинкою станка на капітальний ремонт в строки, передбачені планом, технічний стан його перевіряється комісією, яку очолює головний інженер (або головний механік) підприємства. Якщо технічний стан станка 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 станка для проведення відповідного виду ремонту.

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

Каменеобробне підприємство має центральні ремонтні механічні май-серні (ЦРММ) для виконання запланованого об'єму робіт по технічному обслуговуванні і ремонту станоків у відповідності з вимогами, що містяться в

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатаційній документації заводу-виробника.

Приймання станка після проведення технічного обслуговування або текучого ремонту здійснюється відповідно фрезерувальником або шліфувальником-полірувальником, за яким закріплений станок, 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. Водопостачання і шламове господарств

Система водопостачання підприємства, яка має гідротранспорт шламу та є оборотною з поверненням відстояної води на виробництво.

Система водопостачання підприємства поділена на 2 системи: 1-ша працює на розпилувальний та фрезерно-окантовочний цехи, а 2-га на шліфувально полірувальний цех.

Гідротранспортуванням шламу від технологічного обладнання до зумпфа здійснюється самоточним способом по лотках, що прокладені під підлогою цехів по всій його довжині. Напір води для подачі до станків забезпечується від насосів.

При річній продуктивності по пиляним плитам $5000 \text{ м}^2/\text{рік}$ утворює $\Delta S = S_T - S_o = 6956 - 5000 = 1956 \text{ м}^2$ сколу облицювального каменя.

Об'єм сухого шламу, що утворюється:

1. після розпилування при товщині диска $B_{in} = 0,007$ та величині зазорів $\epsilon_3 = 0,002$ м об'єм шламу становить:

$$V_{шл.р.} = S_T \times (\epsilon_{in} + \epsilon_3) = 6956 \times (0,007 + 0,002) = 62.6 \text{ м}^3$$

2. після окантовки при товщині відрізного інструмента $\epsilon_{in} = 0,004$ м та зазорі $\epsilon_3 = 0,002$ та сумарній площі пропила $S_o^{ok} = 6312 \text{ м}^2/\text{рік}$

$$V_{шл.о.} = S_p^{ok} \times (\epsilon_{in} + \epsilon_3) = 6312 \times (0,004 + 0,002) = 37.9 \text{ м}^3$$

3. річний об'єм сухого шламу:

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{шл}} = V_{\text{шл.р}} + V_{\text{шл.о}} = 62,6 + 37,9$$

$$V_{\text{шл}} = 100,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

4. після шліфування-полірування при площині поверхні $S_1 = 5400 \text{ м}^2$ і товщині шару $\sum Z_i = 7513 \text{ мкм}$

$$V_{\text{шл.п.}} = S_1 \times \sum Z_i = 5400 \times (0,007513) = 40,5 \text{ м}^3$$

5. об'єм шламу від зношування шліфовально-полірувального інструмента:

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

де $V_{\text{бр}}$ – об'єм одного шліфовально-полірувального інструменту

$$V_{\text{шл.ін.}} = 0,0007 \times 1811 = 1,26 \text{ м}^3$$

6. річний об'єм сухого шламу:

$$V_{\text{шл}} = V_{\text{шл.п.}} + V_{\text{шл.ін.}} = 40,5 + 1,26$$

$$V_{\text{шл}} = 41,76 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Процес відстоювання води у відстійнику є трьохступеневе. В першій водоймі відбувається скид пульпи і відстоювання шламу, а в другій і третій водоймі виконується освітлення відпрацьованої води та повернення її до технологічного процесу.

7. при глибині відстійника $h_{\text{від}} = 2,5 \text{ м}$ і розмірах $5 \times 10 \text{ м}$ його об'єм буде складати:

$$V_{\text{шл.о.}} = 2,5 \times 5 \times 10 = 125 \text{ м}^3$$

8. проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення всього відстійника:

$$t_0 = \frac{V_{\text{від}}}{V_{\text{шл}}} = \frac{125}{100,5} \approx 1,25 \text{ роки}$$

Нахил лотків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху пілпи по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,2 м/с

Параметри пульповідвідних каналів є:

- Глибина закладання від рівня підлоги, мм – 400.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Радіус лотка, мм – 500.
- Мінімальний нахил лотка 0,03 – 0,06.

Процес відстоювання після операції шліфування-полірування: відстоювання води одноступеневе.

9. при глибині відстійника $h_{від} = 4$ м і розмірах 3×3 м його об'єм складе:

$$V_{вл.о.} = 4 \times 3 \times 3 = 36 \text{ м}^3$$

10. проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_0 = \frac{V_{від}}{V_{вл}} = \frac{36}{41.7} \approx 0.8 \text{ роки}$$

Нахил лотків складає 0,04. Швидкість руху шлама по лотках забезпечується їх нахилом і складає 0,8 м/с

Параметри пульповідвідних каналів це:

- Глибина закладання від рівня підлоги, мм – 450.
- Радіус лотка, мм – 450.
- Мінімальний нахил лотків 0,03 – 0,06.

2.9. Транспорт підприємства

Транспортування блоків у цех розпилювання здійснюється при допомозі крана на пневмо-колісному ході КС 6362ХЛ, вантажопідйомність якого є 20 тон.

Кількість візків прийнята з розрахунку забезпечення кожного станка одним візком та складає 3 шт

Транспортування заготовок здійснюється Львівським колісним навантажувачем вантажопідйомність якого 5т, з висотою підймання вил не менше 1,8 м.

Для транспортування блоків з кар'єру використовують найманий транспорт.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10. Електропостачання

Електрозабезпечення підприємства забезпечено згідно потрібних технічних умов. За допомогою під'єднання електроживлення до комплектної трансформаторної підстанції потужністю 400 кВт з вмонтованим пунктом врахування використаної електроенергії.

Основні технічні показники

1. Напруга мережі:
 - висока напруга, В – 10000;
 - низька напруга, В – 380.
 2. Загальна встановлена потужність, кВт – 205;
- у тому числі:
- силове устаткування, кВт – 175;
 - освітлювальне, кВт – 20.

Розподіл електроенергії відбувається по електрокабелям. Навантаження це електродвигуни, нагрівальні прилади й освітлювальна мережа. Одна з вимог, щоб мережі, що відходять від підстанції, забезпечували трифазну напругу 380/220В. Всі електродвигуни розраховані на трифазну напругу 380 В.

Для з'єднання цехів з КТП використовуємо кабельно-повітряні лінії.

Розрахунок потужності споживаної розподільними установками:

- тельфери потужністю 4,5кВт (6шт);
- станки розпилювальні – 45 кВт (1шт), 22 кВт (2шт);
- станок окантовувальний – 12 кВт (1шт);
- станки шліфувально-полірувальні – 7 кВт(6 шт);
- насос для води – 5 кВт (1шт);
- освітлення і адміністративна будівля – 20 кВт (1шт).
- каменекольні станки – 5 кВт (2 шт)

Загальна встановлена потужність:

$$P=27+45+44+12+42+5+20+10= 205 \text{ кВт}$$

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення $\cos\varphi = 0,75$ визначаємо повну потужність обладнання

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{205}{0,75} = 273 \text{ кВа}$$

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

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

Автоматичне відключення при перевантаженні виконує тепловий роз'єднувач.

Розрахунок освітлення

По нормам освітлювання всі ділянки повинні мати освітлення що рівне 5 лк.

Для освітлення площ доцільно використовувати прожекторне освітлення, використовуючи світлодіодні освітлювальні прилади.

Обчислюється орієнтовна кількість прожекторів:

$$N = \frac{mE_n kS}{P_{\text{л}}} = \frac{0.12 \cdot 2 \cdot 1.5 \cdot 2872}{700} = 3 \text{ шт}$$

де E_n —освітленість горизонтальної поверхні, лк; $E_n = 2$ лк;

к.к.д прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку; $m=0,12$;

k — коефіцієнт запасу; $k= 1,5$;

S — загальна освітлювальна площа, м^2 ; $S= 2872$ (розміром $32 \times 89,75 \text{ м}^2$);

$P_{\text{л}}$ – потужність однієї лампи, Вт; $P_{\text{л}} = 700$ Вт.

					РРКК.ДР20.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Загальна площа цеху складає 230 м², площа виробничого цеху складає 190 м². Площа робочого місця складає 2 – 3 м² на одного робітника, відповідно найменше допустиме значення якого становить 1,8 м², яке встановлене нормами технологічного проектування. Обладнання розташоване із врахуванням встановлених нормами технологічного проектування. Відстань між одиницями технологічного обладнання складає 1 м. Між обладнанням та верстатами чи колонами – 3 м (з врахуванням груп обладнання по габаритам). Також передбачені майданчики для розміщення шаф, стелажів і т. ін.. Відповідно до цих норм в цеху розташовані проїзди та проходи (проїзди = 3,5 м, а проходи = 2,5 м). Забезпечується можливість вихода робітників (з врахуванням габаритів санітарних носилок) від найбільш віддалених робочих місць до основного проходу. Проводяться заходи з електробезпеки (інструктажі по застосуванню малих напруг), профілактиці пошкодженої ізоляції, забезпечення недосяжності струмоведучих частин, захисного заземлення, захисного відключення, захисних дій при роботі з ручним електроінструментом і т. ін..

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

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

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Донсков В.Р.				Охорона праці і навколишнього середовища	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Шлапак В.О.					н		
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

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

На завантажених майданчиках, шляхах подачі блоків і плит каміння застосовують систему одного загального чи комбінованого освітлення. В зоні роботи від ліхтарів загального освітлення освітленість – 20 лк при лампах накали та 75 лк при люмінісцентних лампах, а на ділянках обробки відповідно 75 і 200 лк.

Інженерні заходи з техніки безпеки. Переміщення передаточних візків до розпилювальних верстатів є механізованою, швидкість розташу-вання візків по рейковим візкам 15 м/хв. Переміщення вівзків супро-воджується звуковим попереджувальним сигналом.

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

Блок, встановлений на верстатний візок, жорстко кріпиться зажимами, передбачуваними конструкцією візка верстату. При формуванні ставки із декількох блоків вони встановлюються на верстатний візок так, щоб була виключена можливість їх виключення один від одного. Кріплення блоків у ставці проводиться цеменитованим розчином (гіпсопилочна і інші суміші), використання металічних кріплень не допускається.

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

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

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пульт керування рамного верстату виведений за огорожу верстату і розташований в місцях, зручних для обслуговування, так, щоб не закривав огляд за рухомими частинами верстату.

Заміна комплекту пил рамних верстатів здійснюється вкрайньому нижньому положенні пильної рами.

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

Столи верстатів для шліфування та полірування плит мають борти ви-сотою не менше 250 мм, які захищають робітників від бризки води, абразиву і частинок оброблюваного каменю.

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

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

Інженерні заходи з пожежної безпеки. Згідно з ДБН 2.01.02 – 95 за здатністю горіння будівельні матеріали, які складають будівлю цеху є негорючими. Ці матеріали під дією вогню або високої температури не займаються, не тліють і не обвуглюються (природні і штучні неорганічні матеріали, що застосовуються в будівництві: метали, гіпсові і гіпсоволокнисті плити з вмістом органічної речовини не більше ніж 8 % за масою; мінеральні плити з вмістом синтетичних, крахмальних або бітумних зв'язуючих до 6 % за масою). Для забезпечення захисту від ураження блискавкою цеху і цехового обладнання передбачені блискавковідводи на будівлі цеху.

Для гасіння пожеж на підприємстві використовують вуглекислотні вогнегасники ручного варіанту, так як вони призначені для гасіння загорянь на гірничо-транспортних машинах, автомобілях, а також для гасіння електро-

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установок, що перебувають під напругою не більш ніж 1000 В. Їх можна використовувати в діапазоні температур повітря від мінус 25 °С до плюс 50 °С. Місцезнаходження і кількість засобів первинного гасіння пожеж установлює головний інженер підприємства, узгоджуючи з органами пожежного нагляду.

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

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

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях:

- температура в холодний період року менше 17 – 23° С, а в теплий період – більше 28° С;
- відносна вологість вище 75 %;
- швидкість руху повітря більше 0,3 м/с;
- рівень шуму в цеху перевищує 85 дБ;
- рівень вібрації перевищує 6 дБ/хв;
- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двох окисів кремнію від 10 до 70 %, перевищує 2 мг/м³;
- на завантажених майданчиках, шляхах подачі блоків і плит каміння застосовують систему одного загального чи комбінованого освітлення. В зоні роботи від ліхтарів загального освітлення освітленість є меншою за 20 лк при лампах накали та 75 лк при люмінесцентних лампах, а на ділянках обробки – меншою 75 і 200 лк.

Джерелом травматизму при обробці природного каменю являться:

- при обробці каменю на фрезерно-окаєнтувальних станках є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- не достаньо закріплена заготовка може призвести до травматизму людини на місці роботи;
- візок, який транспортує блок до розпилювального станку необладнаний закріпними зажимами;
- оголені дроти можуть привести до травматизму людини, так як вода є добрим провідником;

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

Інженерні заходи з техніки безпеки. Переміщення передаточних візків до розпилювальних станків є механізованою, швидкість розташування візків по рейковим візкам 15 м/хв. Переміщення візків супроводжується звуковим попереджувальним сигналом.

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

Блок, встановлений на станокний візок, жорстко кріпиться зажимами, передбачуваними конструкцією візка станку. При формуванні ставки із декількох блоків вони встановлюються на станокний візок так, щоб була виключена можливість їх виключення один від одного. Кріплення блоків у ставці проводиться цементованим розчином (гіпсопилочна і інші суміші), використання металічних кріплень не допускається.

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

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

Пульт керування рамного станку виведений за огорожу станку і розташований в місцях, зручних для обслуговування, так, щоб не закривав огляд за рухомими частинами станку.

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заміна комплекту пил рамних станоків здійснюється вкрайньому нижньому положенні пильної рами.

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

Столи станоків для шліфування та полірування плит мають борти ви-сотою не менше 250 мм, які захищають робітників від бризки води, абразиву і частинок оброблюваного каменю.

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

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

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

Для гасіння пожеж на підприємстві використовують вуглекислотні вогнегасники ручного варіанту, так як вони призначені для гасіння загорянь на гірничо-транспортних машинах, автомобілях, а також для гасіння електроустановок, що перебувають під напругою не більш ніж 1000 В. Їх можна використовувати в діапазоні температур повітря від мінус 25 °С до плюс 50 °С.

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місцезнаходження і кількість засобів первинного гасіння пожеж установлює головний інженер підприємства, узгоджуючи з органами пожежного нагляду.

Профілактику електроустановок по пожежній небезпеці проводиться головним інженером та енергетиком підприємства один раз на місяць. Перевіряється справність пультів керування станками, електросхеми станків та їх заземлення.

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

Охорона навколишнього середовища

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

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

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

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

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W = NQ$$

де $N = 15000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний об'єм виробництва; $Q = 5400 \text{ м}^3/\text{м}^2$ – середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м^2 ;

$$W = 5400 \cdot 15000 = 81000 \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середньорічні витрати води та кількість стічних вод каменеобробного підприємства складає – $W = 81000 \text{ м}^3$.

Таблиця 3.1

Норми водовикористання та водовідведення підприємства

Показник	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	На 15000 м ²
Система водопостачання	Оборотна	Оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, послідовно використаної	5400	81000
Свіжої води з джерела, м ³	95	1425
Технічної води, м ³	70	1050
Питної води для виробничих цілей, м ³	15	225
Вода для господарчо-побутових потреб, м ³	10	150
Середньорічна кількість стічних вод, що випускаються у водойму, м ³	20	300
- води, що потребують очищення виробничих, м ³	2	30
- води, що потребують очищення побутових, м ³	10	150
- води, що не потребують очищення, м ³	8	1200
Безповоротне користування і витрати води, м ³	75	1125

Виробничі та стічні води характеризуються:

- кількістю
- фізико-хімічними властивостями зважених і розширених речовин
- твердістю (властивістю, обумовленою присутністю в воді розчинних солей кальцію і магнію)
- лужністю
- кислотністю
- запахом

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- кольором.

Показники якості води, що використовується на каменеобробних підприємствах, при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідро-змиванні шламу. Повинні бути і слідує межах.

Температура, С ⁰	до 40
Зважені речовини, мг/л	50 – 2000
Ефіророзчинні речовини, мг/л	20
Запах. Балл	3
РН	6,5-8,5
Твердість загальна, мг-екв/л	5
Сухий залишок	1500
Fe ³⁺ , мг/л	1

Таблиця 3.2

Характеристика стічних вод

Показники	До очищення	Після очищення
Зважені речовини, мг/л	40 000	20 – 30
РН	7,6 – 8,5	7,2 – 8,5
Жорсткість води, мг-екв/л:		
Загальна	4,5 – 18,26	5 – 7
Карбонатна	1,1 – 3,16	1,5 – 2
НСО ₃ , мг/Г	28 – 179	до 150
Cl ⁻ , мг/Г	21 – 1370	до 350
SO ₄ ²⁻ , мг/Г	154 – 525	до 500
Ca ²⁺ , мг/Г	47 – 126	47 – 126
Mg ²⁺ , мг/Г	5,6 – 17	5,6 – 17
Na ⁺ + K ⁺ , мг/Г	4 – 42	4 – 42
Сухий залишок	600 – 2880	до 2000

.

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					РРКК.ДР20.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу та тарифних ставок

Розрахунок чисельності основних робітників здійснюється:

- з прийнятого режиму робочого часу
- суміщення професій робітників

компоновки технологічного обладнання у виробничих корпусах.

Розпилювальні станки – 3 чол.:

тарифна ставка – 10000 грн.

Фрезерувально-окантовочний станок – 1 чол.:

тарифна ставка – 10000 грн.

Полірувальні станки – 3 чол.:

тарифна ставка – 12000 грн.

Кран – 1 чол.:

тарифна ставка – 7000 грн.

Навантажувач – 1 чол.:

тарифна ставка – 8000 грн.

Сумарна кількість основних робітників:

$$K_0 = 3 + 1 + 3 + 1 + 1 = 9 \text{ чол.};$$

Кількість допоміжних робітників прирівнюється рівню 18-24% основних робітників:

$$K_{\text{доп}} = \frac{24}{100} \cdot K_0 = 0,24 \cdot 9 = 2 \text{ чол.}$$

Кількість МОП – 2-3% сумарної кількості основних і допоміжних працюючих:

$$K_{\text{МОП}} = \frac{3}{100} (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,03(9 + 2) = 1 \text{ чол.}$$

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Економіка й організація виробництва			
Студент	Донсков В.Р.							
Кер.розд.	Шлапак В.О.							
Керівник	Шлапак В.О.							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							
					Літ.			Аркушів
					н			
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44			

Кількість ІТП складає 9-11% основних і допоміжних робітників:

$$K_{ITP} = \frac{10}{100} (K_0 + K_{дон}) = 0,1(9 + 2) = 1 \text{ чол.}$$

Кількість службовців складає 5% основних і допоміжних робітників:

$$K_C = \frac{5}{100} (K_0 + K_{дон}) = 0,05(9 + 2) = 1 \text{ чол.}$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{заг} = K_0 + K_{дон} + K_{ВПП} + K_{ITP} + K_C = 9 + 2 + 1 + 1 + 1 = 14 \text{ чол.}$$

Розрахунок річного фонду зарплати.

Річний фонд зарплати основних виробничих працівників:

$$З_{осн} = T \cdot \sum k_i, \text{ грн.}$$

де: $T = 12$ місяців; k_i - кількість основних робітників, чол..

$$З_{осн.} = 12 \cdot (10000 \cdot 3 + 10000 \cdot 1 + 12000 \cdot 3 + 7000 + 8000) = 1452000 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплата для основних робітників обчислюється в розмірах 18-25% основної зарплати:

$$З_{д.осн.} = \frac{20}{100} З_{осн} = 0,2 \cdot 1452000 = 290400 \text{ грн.}$$

Сумарний фонд зарплати для основних робітників:

$$З_{осн.} = З_{осн.} + З_{д.осн.} = 290400 + 1452000 = 1742000 \text{ грн.}$$

Річний фонд зарплати для допоміжних робітників:

$$\begin{aligned} З_{дон} &= T_C \cdot k_{дон} \cdot 12500 \\ З_{дон} &= 12 \cdot 2 \cdot 12500 = 300000 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Місячна зарплата МОП приймається рівною 5000 грн.

Річний фонд зарплати для МОП (1 чол.):

$$З_{ВПП} = 12 \cdot 5000 \cdot 1 = 60000 \text{ грн.}$$

Зарплата для ІТП і службовців приймається рівню 25 % фонду зарплати основних робітників:

$$З_{ITP} = 0,25 \cdot 1742000 = 435500 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повний фонд зарплати для основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$З = 1742000 + 300000 + 60000 + 435500 = 2537500 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості устаткування і амортизаційних відрахувань.

Ціни на основне обладнання та транспорт:

Станки розпилювальні та фрезерно-окантовочний – 1500000 грн.

Станки шліфувально-полірувальні – 600000 грн.

Станки каменекольні – 250000 грн.

Кран – 400000 грн.

КраЗи – 50000 грн.

Електротельфери – 50000 грн.

Автонавантажувач – 80000 грн.

Загальна вартість для усіх станків:

$$P_{\text{вер}} = 1500000 + 600000 + 250000 = 2350000 \text{ грн.}$$

Вартість повна підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{п.тр.}} = 400000 + 50000 + 50000 + 80000 = 580000 \text{ грн.}$$

Вартість для допоміжного устаткування рівна 15-20 % вартості станків:

$$P_{\text{доп.}} = \frac{20}{100} \cdot P_{\text{СТ}} = 0,2 \cdot 2350000 = 470000 \text{ грн.}$$

Загальна вартість для всього устаткування:

$$P_{\text{заг.}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр.}} + P_{\text{доп.}} = 2350000 + 580000 + 470000 = 3400000 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Річні норми (10 %) амортизаційних відрахувань для обладнання і транспорт:

$$A = 3400000 \cdot \frac{10}{100} = 340000 \text{ грн.}$$

Розрахунок річної вартості всієї електроенергії.

Розрахунок річної вартості всієї електроенергії можна визначити за формулою:

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot n_i,$$

де: $S_s = 3,0$ грн/год - вартість 1 кВт/ч силової електроенергії; K_n - коефіцієнт навантаження станку, $K_n = 0,8$; η_3 - коефіцієнт завантаження станку, $\eta_3 = 0,85$; T_i - річний фонд робочого часу; P_i - сумарна паспортна потужність, кВт:

$$P_{\text{сил}} = 3,0 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (205 \cdot 2080) = 818688 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії для освітлення при двозмінному освітленні:

$$S_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2,$$

де: S_2 - вартість 1 кВт/год енергії освітлення, $S_2 = 3,0 \text{ грн./кВт} \cdot \text{ч}$; r - потужність яка витрачається на освітлення 1 м² площі, $r = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$; $S_{\text{заг}}$ - загальна площа освітлення, $S_{\text{заг}} = 1065 \text{ м}^2$; T_2 - річний фонд часу для освітлення, $T_2 = 2940$ годин.

$$P_{\text{осв}} = 3,0 \cdot 0,02 \cdot 1065 \cdot 2920 = 186588 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ел}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 818688 + 186588 = 1005276 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні внески

Відрахування на Єдиний соціальний внесок є 22% від повного фонду заробітної плати:

$$P_{\text{ЄСВ}} = 2537500 \cdot \frac{22}{100} = 558250 \text{ грн}$$

Розрахунок додаткових витрат.

Витрати на ремонт і утримання всього основного обладнання (10 %) їх вартості:

$$P_{\text{рем.осн}} = 0,1 \cdot 2350000 = 235000 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за цілий рік по породам III класу:

$$P_{\text{ал.3}} = q_{\text{рз}}^{\text{ок+роз.277}} \cdot P_{\text{алм}} = 1375 \times 218,6 = 300650 \text{ грн}$$

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сума всіх додаткових витрат

$$P_{\text{сум}} = 300650 + 235000 = 535650 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.1

Сума витрат

Стаття витрат	Сума, грн.
Фонд зарплатні всіх працівників	2537500
Відрахування на Єдиний соціальний внесок	558250
Амортизаційні відрахування	340000
Вартість електроенергії	1005276
Додаткові витрати	535650
Всього	4976676

Собівартість продукції за 1 м² пиляної поверхні заготовок:

$$C = \frac{4976676}{5000} = 995 \text{ грн/м}^2$$

де річна продуктивність складає 5000 м².

Розрахунок прибутку за 1 м²

$$П = S - C$$

де: S - середня ціна за 1 м², C - собівартість 1 м²

$$П = 995 - 1200 = 205 \text{ грн./м}^2$$

Прибуток за рік :

$$П = 205 \times 5000 = 1025000 \text{ грн.}$$

Розрахунок рентабельності :

$$P_p = \frac{П}{S} \cdot 100\% = \frac{205}{995} \cdot 100\% = 20\%$$

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниця вимірювання	Кількість
Річна продуктивність	м ²	5000
Річний об'єм споживчої сировини	м ³	490
Собівартість	грн	498
Рентабельність підприємства	%	20

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прибуток підприємства	грн	1025000
-----------------------	-----	---------

Розрахунок техніко-економічних показників після вдосконалення

Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок на підприємстві

Розрахунок чисельності основних робітників здійснюється:

- з прийнятого режиму робочого часу
- суміщення професій робітників
- компоновки технологічного обладнання у виробничих корпусах.

Розпилювальні станки – 3 чол.:

тарифна ставка – 10000 грн.

Фрезерувально-окантовочний – 2 чол.:

тарифна ставка – 10000 грн.

Полірувальні станки – 3 чол.:

тарифна ставка – 12000 грн.

Автомобільний кран – 1 чол.:

тарифна ставка – 7000 грн.

Навантажувач – 1 чол.:

тарифна ставка – 8000 грн.

Сумарна кількість для основних робітників:

$$K_0 = 3 + 2 + 3 + 1 + 1 = 10 \text{ чол.};$$

Кількість допоміжних робітників прирівнюється рівною 18-24% для основних робітників:

$$K_{\text{дон}} = \frac{24}{100} \cdot K_0 = 0,24 \cdot 10 = 2 \text{ чол.}$$

Кількість ІТП складає 9-11% від основних і допоміжних робітників:

$$K_{\text{ИТР}} = \frac{10}{100} (K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,1(10 + 2) = 1 \text{ чол.}$$

Кількість службовців складає 5% від основних і допоміжних робітників:

$$K_{\text{с}} = \frac{5}{100} (K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,05(10 + 2) = 1 \text{ чол.}$$

Загальна кількість всіх працюючих:

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{ВПП}} + K_{\text{ІТР}} + K_{\text{С}} = 10 + 2 + 1 + 1 + 1 = 15 \text{ чол.}$$

Розрахунок річного фонду зарплати.

Річний фонд зарплати основних виробничих працівників:

$$З_{\text{осн}} = T \cdot \sum k_i, \text{ грн.}$$

де: $T = 12$ місяців; k_i - кількість основних робітників, чол..

$$З_{\text{осн.}} = 12 \cdot (10000 \cdot 3 + 10000 \cdot 2 + 12000 \cdot 3 + 7000 + 8000) = 1452000 + 120000 = 1572000 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплата для основних робітників обчислюється в розмірах 18-25% основної зарплати:

$$З_{\text{д.осн.}} = \frac{20}{100} З_{\text{осн}} = 0,2 \cdot 1572000 = 314400 \text{ грн.}$$

Сумарний фонд зарплати для основних робітників:

$$З_{\text{осн.}} = З_{\text{осн.}} + З_{\text{д.осн.}} = 314400 + 1572000 = 1886400 \text{ грн.}$$

Річний фонд зарплати для допоміжних робітників:

$$\begin{aligned} З_{\text{доп}} &= T_{\text{С}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot 12500 \\ З_{\text{доп}} &= 12 \cdot 2 \cdot 12500 = 300000 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Місячна зарплата для МОП приймається рівню 5000 грн.

Річний фонд зарплати для МОП (1 чол.):

$$З_{\text{ВПП}} = 12 \cdot 5000 \cdot 1 = 60000 \text{ грн.}$$

Зарплата для ІТП і службовців приймається рівню 25 % фонду зарплати основних робітників:

$$З_{\text{ІТР}} = 0,25 \cdot 1886400 = 471600 \text{ грн.}$$

Повний фонд зарплати для основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$З = 1886400 + 300000 + 60000 + 471600 = 2718000 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості устаткування і амортизаційних відрахувань.

Загальна вартість всього устаткування:

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{заг.} = P_{вер} + P_{п.тр.} + P_{доп.} = 2350000 + 580000 + 470000 = 3400000 \text{ грн.}$$

За рахунок впровадження нового фрезерно-окантовочного станка загальна вартість обладнання зросте на 810000 грн і дорівнює 4210000 грн.

Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Річні норми амортизаційних відрахувань на обладнання і транспорт:

$$A = 4210000 \cdot \frac{10}{100} = 421000 \text{ грн.}$$

Розрахунок річної вартості електроенергії.

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ел} = P_{сил} + P_{осв} = 911227.2 + 186588 = 1097815.2 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на Єдиний соціальний внесок є 22% від всього фонду заробітної плати:

$$P_{ЕСВ} = 2718000 \cdot \frac{22}{100} = 597960 \text{ грн}$$

Розрахунок додаткових витрат.

Витрати на ремонт і утримання основного обладнання (10 %) їх вартості:

$$P_{рем.осн} = 0,1 \cdot 2350000 = 235000 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік по породам III класу:

$$P_{ал.з} = q_{пз}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 1375 \times 218,6 = 300650 \text{ грн}$$

Витрати на витратні матеріали та інструмент для складає 120000 грн/рік.

Сума додаткових витрат

$$P_{сум} = 300650 + 235000 + 120000 = 655650 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Сума витрат

Стаття витрат	Сума витрат до удосконалення, грн.	Сума витрат після удосконалення, грн.
Фонд зарплатні працівників	2537500	2718000
Відрахування	558250	597960
Амортизаційні відрахування	340000	421000
Вартість електроенергії	1005276	1097815
Додаткові витрати	535650	655650
Всього	4976676	5490425

Собівартість продукції на 1 м² пиляної поверхні:

$$C = \frac{5490425}{5000} = 1098 \text{ грн/м}^2$$

де річна продуктивність цеху складає 5000 м².

Розрахунок прибутку на 1 м²

$$\Pi = S - C$$

де: S - середня ціна за 1 м², C - собівартість 1 м²

$$\Pi = 1350 - 1098 = 252 \text{ грн./м}^2$$

Прибуток за рік :

$$\Pi = 252 \cdot 5120 = 1260000 \text{ грн.}$$

Розрахунок рентабельність :

$$P_p = \frac{\Pi}{S} \cdot 100\% = \frac{252}{1025} \cdot 100\% = 22,9\%$$

Таблиця 4.4

Зведені техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниця вимірювання	Удосконалення	
		до	після
Річна продуктивність	м ²	5000	5120
Річний об'єм спожитої сировини	м ³	490	510
Собівартість	грн	995	1098
Рентабельність підприємства	%	20	22,9
Прибуток підприємства	грн	10250000	1290240

					РРКК.ДР20.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Для того щоб бути конкурентоспроможними з українськими компаніями необхідно приділити особливу увагу впровадженню нових технологій обробки природного каменю і передового устаткування.

Зважаючи на це було прийняте рішення щодо удосконалення і оптимізації виготовлення складнопрофільних виробів на ПП. «Гранітдрев». Пропонується встановити на підприємстві мостовий фрезерний станок для мармуру й граніту М940і фірми Pellegrini (Італія).

При використанні даного обладнання з'являється новий вид продукції, що значно розширює асортимент продукції з каменю, значно збільшується відсоток використання сировини, підвищуються прибутки та рентабельність підприємства.

					РРКК.ДР20.05.ВН.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літ.	Арк.	Акрушів
Студент	Донсков В.Р.					н		
Кер.розд.	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Керівник	Шлапак В.О.							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, Р. В. Соболевський Проектування каменеобробних підприємств Ч. 1 : навч. посіб. для студентів ВНЗ, ЖДТУ, 2016, - 227 с .
2. С. С. Іськов Проектування каменеобробних підприємств Ч. 2 : навч. посіб. для студентів ВНЗ, Житомир. держ. технол. ун-т, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - 247 с. 2019.
3. Р. В. Соболевський Сучасні фізико-хімічні методи обробки природного каменю ЖДТУ, 2014. - 205 с.
4. В. В. Коробійчук Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю ЖДТУ, - 2012. - 185 с.
5. В. В. Коробійчук Обладнання для видобування блочного природного каменю ЖДТУ, 2011. - 347 с
6. Бакка Н. Т., Ильченко И. В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.
7. 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.
8. Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с., ил.
9. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
10. Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Распиловка камня: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

					РРКК.ДР20.05.ЛТ.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Акрушів
Студент		Донсков В.Р.				н		
Кер.розд.		Шлапак В.О.						
Керівник		Шлапак В.О.						
Н. Контр.		Башинський						
Зав.каф.		Башинський				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		

- 12.Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
- 13.Іськов С.С., Котенко В.В., Соболевський Р.В., Башинський С.І., Шамрай В.І., Методичні рекомендації щодо виконання випускних кваліфікаційних робіт для студентів освітнього рівня бакалавр спеціальності 184 «Гірництво» освітньої програми «Гірництво». – Житомир: Житомирська політехніка, 2019. – 52 с.
- 14.Іськов С.С., Левицький В.Г. Проектування каменеобробних підприємств. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт для студентів спеціальності 7.05030101 “Розробка родовищ та видобування корисних копалин” (денної та заочної форм навчання). – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 85 с.
- 15.Картавый и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня. – М: Машиностроение, 1988. – 240 с.
- 16.К. Н. Ткачук Охорона праці – К., 1998.
- 17.Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Технологія та механізація розпилювання каменю” для студентів спеціальності 7.090301. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 55 с.
- 18.Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: Основа, 2003. – 184 с.
- 19.Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с
- 20.Нормативи витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті / Міністерство транспорту України. Наказ № 43 від 10.02.1998 р.
- 21.Характеристика, расход топлива и смазочных материалов, технико-экономический расчет автосамосвалов БелАЗ // Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (НМСУ «Горный»).

					РРКК.ДР20.05.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 22.ГОСТ 2.105-79 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам», затверджений постановою № 1654 Державного комітету СРСР по стандартам від 10.05.1979 р.
- 23.ГОСТ 2.850-75 «Горная графическая документация. Виды и комплектность», затверджений постановою № 185 Державного комітету СРСР по стандартам від 24.01.1979 р.
- 24.Беркута А.В. Збірник нормативних та методичних документів з питань ціноутворення та організації будівництва / Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. – К.: НВФ "Інпроект", 1999. – 781 с.
- 25.Методические указания и требования. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых / Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии. – М.: Недра, 1986. – 172 с.
- 26.Михайлов А.М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. – М.: Недра, 1981. – 185 с.
- 27.ДБН В.1.1.7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
- 28.ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
- 29.ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
- 30.ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
- 31.ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.
- 32.ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж.
- 33.НАПБ А 01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.
- 34.ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 р.

					РРКК.ДР20.05.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 35.ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва.
- 36.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
- 37.ДСТУ-Н Б В.2.5-71:2013 Споруди для очищення поверхневих стічних вод.
- 38.СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.
- 39.ДСанПіН 136/1940-97 Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання.
- 40.ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
- 41.ДСанПіН Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затверджені наказом МОН України № 248 від 08.04.2014 р.

					РРКК.ДР20.05.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		