

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 вищого 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: Обґрунтування технологічних рішень щодо підвищення
продуктивності підприємства в умовах ФОП «Ніколасенко І.А.»

Виконав: студент 4 курсу, групи РР-44

Освітня програма 184 «Гірництво»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Аврамчук Богдан Ігорович

(прізвище та ініціали)

Керівник: Підвисоцький В.Т.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Іськов С.С.

(прізвище та ініціали)

Житомир – 2020 р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет,

відділення:

Кафедра:

Гірничо-екологічний факультет

кафедра розробки родовищ корисних копалин
ім. проф. Бакка М.Т.

Освітньо-кваліфікаційний
рівень:

бакалавр

Спеціальність:

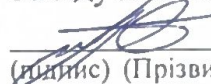
184 «Гірництво»

Освітня програма

«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 Башинський С.І.
(підпис) (Прізвище та ініціали)

“06” квітня 2020 р.

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

Аврамчук Богдан Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування технологічних рішень щодо підвищення продуктивності підприємства в умовах ФОП «Ніколаєнко І.А.»

Керівник роботи д.геол.н., проф. Підвисоцький В.Т.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “06” 04 2020 р. № 96с

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.20.

3. Вихідні дані до роботи:

Робочий проект підприємства, структурна схема підприємства, положення про систему управління охороною праці на підприємстві, екологічна документація

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

Надати загальні відомості про каменеобробне підприємство, а саме географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства, структуру підприємства, характеристику сировини), визначити технологічну схему виробничого процесу обробки каменю на підприємстві, проаналізувати водопостачання і шламове господарство, вивчити транспорт підприємства та електропостачання, 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. План цеху із розташуванням устаткування. Технологічна схема обробки каменю. Схема розпилювального верстату. Схема шліфувально-полірувального верстату. Схема окантовувального верстату План водопостачання. Схема електропостачання підприємства Запропоновані технічні та технологічні рішення Зведені техніко-економічні показники

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 06.04.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Написання розділу з загальної інформації про підприємство	10.04.	
	Написання технологічного розділу	20.04.	
	Написання розділу з охорони праці та навколишнього середовища	25.04.	
	Розрахунок і написання розділу з економіки підприємства	30.04.	
	Визначення технологічних рішень щодо удосконалення виробництва	05.05.	
	Підготовка креслень	15.05.	
	Попередній захист		
	Виправлення проекту по зауваженнях		
	Захист		

Студент


(підпис)

Аврамчук Б. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Підвисоцький В.Т.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.....	7
1.2. Структура підприємства	8
1.3. Характеристика сировини.....	10
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ	15
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	21
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок	28
2.3. Технологія окантовування плит	35
2.4. Фрезерування та профілювання	46
2.5. Заклучні операції.....	48
2.6. Експлуатація та ремонт обладнання	52
2.7. Водопостачання і шламове господарство.....	57
2.8. Транспорт підприємства	59
2.9. Електропостачання	60
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	66
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	87

					РРКК.ДР20.01.ЗМ.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент.	Аврамчук Б.І.				Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів	
Кер.розд.	Підвисоцький					н			
Керівник	Підвисоцький								
Н. Контр.	Башинський					«Житомирська політехніка»			
Зав.каф.	Башинський					184 «Гірництво» РР-44			

ВСТУП

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

Створення промислових підприємств і об'єктів культурно-побутового призначення, будівництво нових ліній метрополітену, збільшення капітального будівництва, а також прагнення спеціалістів зробити ці споруди довговічними і виразними вимагають значного збільшення застосування облицювальних матеріалів з природного каменю. Це в свою чергу обумовлює необхідність розширення сировинної бази, тобто виявлення нових родовищ природного облицювального каменю і збільшення його асортименту, зокрема різновидів, які характеризуються високою декоративністю.

Каменеобробна і каменевидобувна галузі промисловості розвиваються високими темпами. Проте потреба в облицювальній продукції і архітектурних виробках з каменя задовольняється лише на 70 %, а в продукції з високоміцних облицювальних порід лише на 50 – 62 %.

У розвитку промисловості видобутку і обробки облицювальних матеріалів з природного каменю за останні роки виявилися і негативні сторони, пов'язані з необґрунтованим розширенням каменеобробного виробництва без достатнього розвитку кар'єрів. Відчувається значний дефіцит блоків облицювального каменю і, в першу чергу, з високоміцних порід. Багато галузей промисловості, особливо паперова, терплять значні труднощі в роботі через відсутність валів і інших технічних виробів з габроїдних порід та граніту.

					РРКК.ДР20.01.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Аврамчук Б.І.				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Підвисоцький					н		
Керівник	Підвисоцький					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Україна має свій в розпорядженні унікальну мінерально-сировинну базу облицювального каменя. Найціннішими є граніти, габро-норити, лабрадорити і ін. Дані породи універсальні як для внутрішнього, так і для зовнішнього облицювання будівель і споруд, благоустрою, виготовлення виробів широкого споживання з фасонною поверхнею (столики, каміни, підвіконня, сувеніри, що комплектують для меблів, санвироби, колони і ін.), пам'ятників. Всесвітньо відомі граніти капуст'янського, токівського, омелянівського, корнинського, янцевського родовищ. Світове визнання мають габро-норити і лабрадорити головинського і сліпчицького родовищ житомирської області.

За останні двадцять років відбувся значний розвиток техніки і технології видобутку блоків облицювального каменя. З'явилися сучасні каменерізні кар'єрні машини, алмазно-канатні пили, широко використовуються гідроклинові установки і гідродомкрати, все ширше застосовують для відділення каменя від масиву невибухові руйнуючі способи. Проте камінь, який видобувають з дотриманням форми і розмірів, монолітності каменя не завжди задовольняє каменеобробну підгалузь, що знижує її ефективність і збільшує матеріаломісткість продукції, яка випускається.

					РРКК.ДР20.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Каменеобробне підприємство ФОП “Ніколаєнко”. розташоване в м. Житомир.

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

Середня температура найхолоднішого місяця (січня) становить -6° , найтеплішого (липня) $+17 - +19^{\circ}$. Середня річна температура повітря в області становить $+6 - +7^{\circ}$. Найбільші морози бувають у січні та лютому і досягають -30° . Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 0° становить 240 – 260 днів.

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

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

Інженерно-геологічні, гідрологічні і кліматичні умови промислової площадки ФОП “Ніколаєнко”.

Інженерно-геологічний розріз промплощадки:

Шар 1 – ґрунтово-рослинний шар потужністю 0,3 – 0,4 м.

Шар 1а і 1б – насипний ґрунт (розкриті породи), жорства – продукт вивітрювання граніту, моренні відклади у вигляді валунів, уламки граніту розміром до 1,0 – 1,5 м.

Склад останніх в насипному ґрунті місцями становить близько 70%.

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Аврамчук Б.І.				Загальні відомості про каменеобробне підприємство	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Підвисоцький					н		
Керівник	Підвисоцький					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Шар 2 – пісок дрібнозернистий, середньої величини місцями пилоподібний, водонасичений потужністю від 1,3 до 6,7 м.

Шар 3-4 – супіски легкі, суглинок легкий, середній і важкий.

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

Шар 5 – глина жирна, каолінізована, потужністю 0,5 – 0,9 м; залягає на покрівлі каоліну.

Шар 6 – каолін первинний, що є водопроникним шаром. Підшва каоліна, в основному, знаходиться на глибинах від 6,0-8,5м до 10,0 – 18,3м.

Максимальна позначка підшви 208,1 – 210,7 м.

Шар 7 – жорства граніту сильно каолізована, граніт вивітрений середньо – і дрібно зернистий.

Грунтові води, що зустрічаються в пісках і суглинках. Рівень ґрунтових вод знаходиться на відмітках 210,8-216,7м.

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

Відмітки поверхні землі підвищуються з південного заходу на північний схід від відміток 208-209м до 214-218м.

Більша частина площі покрита відвалами розкривних порід.

Забір води для потреб виробництва здійснюється з власної свердловини.

Енергопостачання здійснюється від 10 кВ лінії.

1.2. Структура підприємства

Підприємство ФОП “Ніколаєнко”. створене в 1996 році.

Предметом діяльності підприємства є:

- виробництво і реалізація виробів із природного каменю, у тому числі: ритуальних виробів, облицювальної плитки тощо;
- виробництво і реалізація декоративних виробів;
- виробництво виробів під замовлення

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основною товарною продукцією підприємства є не поліровані деталі пам'ятників та готові поліровані пам'ятники. Сировиною для виробництва пам'ятників – блоки з високоміцних порід таких як габро, лабрадорит, граніт.

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

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

Для розпилу блоків на плити і деталі пам'ятників підприємство, має один розпилювальний верстат та один фрезерно-окантувальний верстат. При розпилі блоків використовується, в основному, алмазний інструмент. Для полірування деталей пам'ятників підприємство має два ручних полірувальних верстата.

Полірування деталей пам'ятників здійснюється алмазним інструментом.

Цех по виробництву пам'ятників працює в дві зміни, чисельність персоналу 9 людей. Середньомісячні обсяги виробництва по цеху складають:

- пилорамний цех 200-300 м² розпилу;
- фрезерний цех 100-200 м² деталей пам'ятників;
- полірувальний цех 150-300 м² готових полірованих деталей пам'ятників та полірованої плитки.

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

Основними ринками збуту продукції є: Україна та країни Європи.

З всього об'єму реалізованої продукції 75% реалізується приватним підприємцям, фірмам і підприємствам, а 25% приватним особам; 60-70% продукції реалізується за готівкові кошти і 30-40% оплачуються по бартерним операціям на камінь.

Структура підприємства

1) Склад підприємства:

1. Основний цех:

- каменерозпилювальний верстат - 1 шт;

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шліфувально-полірувальні верстати -2 шт;
- фрезерно-окантувальний верстат – 1 шт.

2. Допоміжні ділянки :

- ремонтно-механічний
- транспортний
- охорона

3. Управління:

- керівний відділ
- бухгалтерія
- матеріально-технічне забезпечення

1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві ФОП “Ніколаєнко”. в якості сировини використовуються блоки габро та лабрадориту I – VI груп.

Таблиця 1.1

Основні фізико-механічні властивості сировини

Найменування родовища	Густина, т/м ³		Пористість %	Водопоглинання %	Межа міцності при стисканні, МПа	Стирання, г/см ²	Відблискуюча здатність після полірування, од	Морозостійкість, Цикли	Класифікація ка- меню по оброб- люваності.
	Середня	дійсна							
Граніти									
Покостівське	2,65	2,74	2,06	0,48	125	0,32	145	50	I
Габро, лабрадорит									
Головинське	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III
Сліпчинське	2,95	3,01	-	0,74	113	0,68	158	-	III

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

Родовища лабрадориту приурочені, як правило, до кристалічних щитів.

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коростенський плутон (Житомирська обл.), з яким пов'язана значна частина цих родовищ, є складовою Українського кристалічного щита. Найбільш відомими родовищами облицювальних лабрадоритів є: Головинське, Кам'янобрідське, Слобідське, Городищенське (чорних), Федорівське, Ісаківське, Кам'янопічське (сірих), Васьковичі-Межиріцьке (білих).

Перехідні відміни між габро та лабрадоритами мають назву габро-лабрадорити.

Габро представляє собою рівномірно-зернисту породу з габровою структурою, що складається з плагіоклаза (представленого від лабрадора до бітовніта), моноклинного піроксена, олівіна або рогової обманки. З вторинних мінералів до складу габро входять біотит, нефелін, титаномagnetит. Інколи кварц і ортоклаз, а також фельдшпатоїди. Характерними акцесорними мінералами для габро є піротин, пікотит, ільменіт, хроміт і апатит.

За вмістом темноколірних мінералів розрізняють різновиди габро: олівінове – троктоліт, в якому присутній олівін без піроксена; роговообманкове – норит з переважаючим вмістом піроксена. В габро всі породоутворюючі мінерали, плагіоклази і кольорові мінерали в процесі кристалізації росли паралельно, тому всі головні породоутворюючі мінерали звичайно рівнозернисті і ізометричні, що обумовлює габрову структуру каменю. Габрові породи представлені лакколітами, штоками, дайками і інтрузивними тілами-покладами. Габро, що містить калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних, а габро, що містить нефелін і інші фельдшпатоїди, належить до розряду лужних порід. До родовищ габро відносять Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Слобідське, Букинське, Ясногорське.

Радіологічна характеристика сировини

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

Усі види продукції з природного облицювального каменю, що випускаються

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на підприємстві ФОП “Ніколаєнко”. проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

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

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

Класифікація по класах застосування:

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

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

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

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

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювальних гірських порід є радій - ^{226}Ra і торій – ^{232}Th з продуктами розпаду, а також радіоактивний ізотоп калія – ^{40}K .

Радій являє собою продукт розпаду урану, а його радіоактивність в 3×10^6 разів більша активності самого урану в рівних масах.

Радіоактивний ізотоп складає 0,01% природного калія. Калій як хімічний елемент є одним з найбільш розповсюджених петрогенних елементів земної кори – 2,5% (за масою). В магматичних гірських породах вміст калію в облицювальних породах знаходиться переважно в розсіяному стані як в породоутворюючих, так і в акцесорних мінералах більш високої радіоактивності, особливо представлених у вигляді ізоморфних домішок (сфен, циркон, пірохлор, ксенотим, ортит і ін.).

До складу польових шпатів і слюд в магматичних та метаморфічних породах

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міститься радіоактивний ізотоп калія – ^{40}K , який складає всього 0,012% усього калія. Радіаційна характеристика сировини, що використовується на підприємстві, представлена в табл. 1.3.

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

Таблиця 1.3

Радіологічна характеристика сировини

№	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Покостівський граніт	301,0	I
2	габбро: Сліпчицький	210,4	I
3	Лабрадорит: Головинський	292,0	I

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

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

					РРКК.ДР20.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

На каменеобробному підприємстві ФОП “Ніколаєнко” оброблюють в основному породи: габро, граніти, габронорити та лабрадорити. Це природні камені, що відносяться до міцних порід. Почерговість окантовування і шліфування залежить від міцності каменю, тому на КОП застосовують абразивну технологічну схему обробки: розпилювання – шліфування – окантовка.

Сировину, для обробки, закупають та доставляють за допомогою автотранспорту, що винаймається, на склад блокової сировини, що розташований на території підприємства. Відвантаження блоків виконують автомобільним краном, вантажопідйомністю 20 тон, на спеціально обладнану площадку. На складі блокової сировини великогабаритні блоки, або блоки неправильної форми при необхідності пасерують за допомогою ручних перфораторів (надають їм меншого об’єму та правильної форми). Після виконання пасерування (для малогабаритних блоків пасировку можна не виконувати) підготовлені блоки природного каменю подають у розпилювальний цех за допомогою навантажувача.

В розпилювальному цеху встановлено дисковий каменерозпилювальний верстат D3000 (рис. 2.1.).

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Аврамчук Б.І.					н		
Кер.розд.	Підвисоцький					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Керівник	Підвисоцький							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

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

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

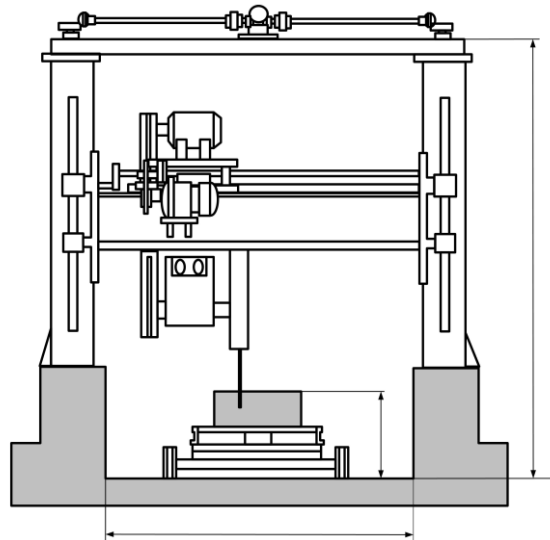


Рис. 2.1. Дисковий розпилювальний верстат D3000

Далі починається стадія розпилювання. Підвід пили до розпилюваного блоку (і навпаки, блока до пили) виконують з прискореною швидкістю подачі до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранею блока. Потім

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстат перемикають на раціональну швидкість робочої подачі, котра для Головинського габро та лабрадорита дорівнює 30-35 м/с. Глибина різання габро та лабрадоритів (відносяться до міцних порід I – III груп) складає 20-30 мм.

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

По закінченні процесу розпилювання розпилену ставку розбирають та складають одержані при розбиранні плити-заготовки.

Розібрані плити-заготовки за допомогою козлового крану спочатку укладають на візок каменеобробного цеху, потім мостовим краном, котрий знаходиться в самому цеху, доставляють до шліфувально-полірувальних верстатів марки СКР – 2500. Плити-заготовки шліфуються на верстатах абразивними чи алмазними кругами, шляхом поетапного зменшення крупності зерен на відповідних стадіях фактурної обробки. Полірування виконують войлочними або фетровими кругами з полірувальними порошками та пастами.

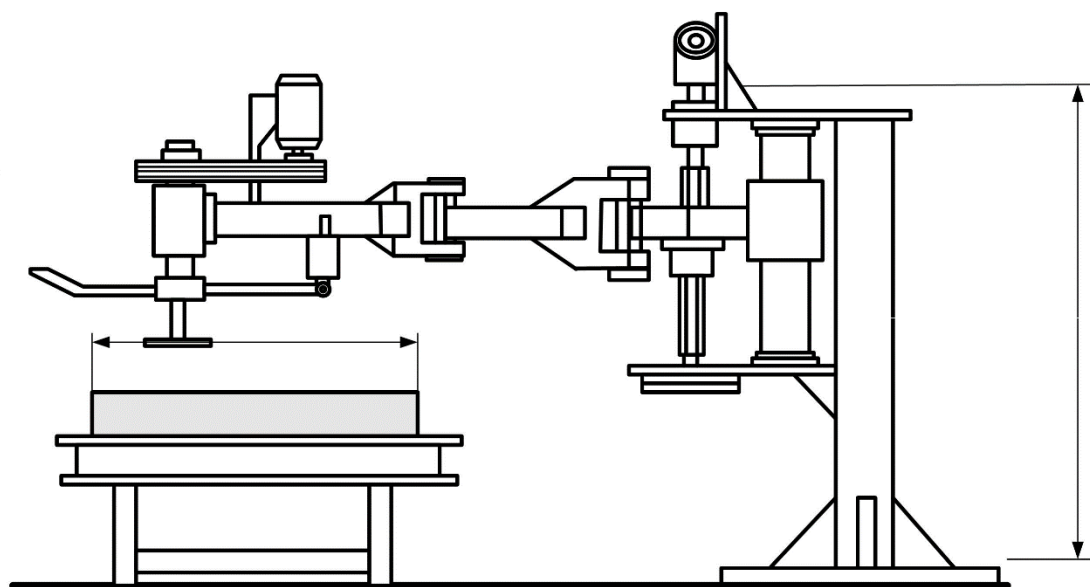


Рис. 2.2. Кінематична схема верстату СКР – 2500

СКР - 2500 призначений для шліфування та полірування плит, колон із каменю середніх і міцних порід (граніт, мармур), що мають шороховату поверхню з висотою нерівностей до 3 мм.

Верстат СКР – 2500 складається із колони з механізмом підйому, шпиндельного вузла, коліно-ричажної системи, робочої головки і столу. Колона

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

В кінці процесу шліфування-полірування плити знімають з верстату і за допомогою мостового крану перекладають на стіл фрезерно-окантувальних верстатів. Плити-заготовки окантовують по заданим специфікацією розмірам на верстаті PLC - 600.

Верстат моделі PLC - 600 (рис. 2.3.) призначений для окантовування плит, розбрусовки заготовок, прорізання пазів і виконання простих профілів у виробках із граніту, мармуру і інших видів каменю.

Верстат PLC - 600 є мостовим верстатом. Він складається із моста, шпиндельного вузла, столу із обертовою плитою, приводів подачі, електро- і гідрообладнання. Крім вертикальної дискової пили він укомплектований горизонтальною пилою для виконання горизонтальних різів. В конструкції моста передбачено чотири катки, на яких він переміщується по напрямлюючим опорам. У верхній частині моста розміщені дві напрямні для каретки шпиндельного вузла, а в нижній – дві плоскі доріжки, до яких притискаються ролики каретки, утримуючи її від перевертання. Механізм пересування шпиндельного вузла представлений парою плунжерних гідроциліндрів, розташованих паралельно один над одним, і протилежно напрямлених. Корпуси циліндрів закріплені до каретки, а плунжери – до кронштейнів моста. Корпус шпиндельного вузла може

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повертатися в горизонтальній площині на 90°, займаючи крайні положення. Стіл обладнаний обертовою плитою з фіксованим поворотом на 90°.

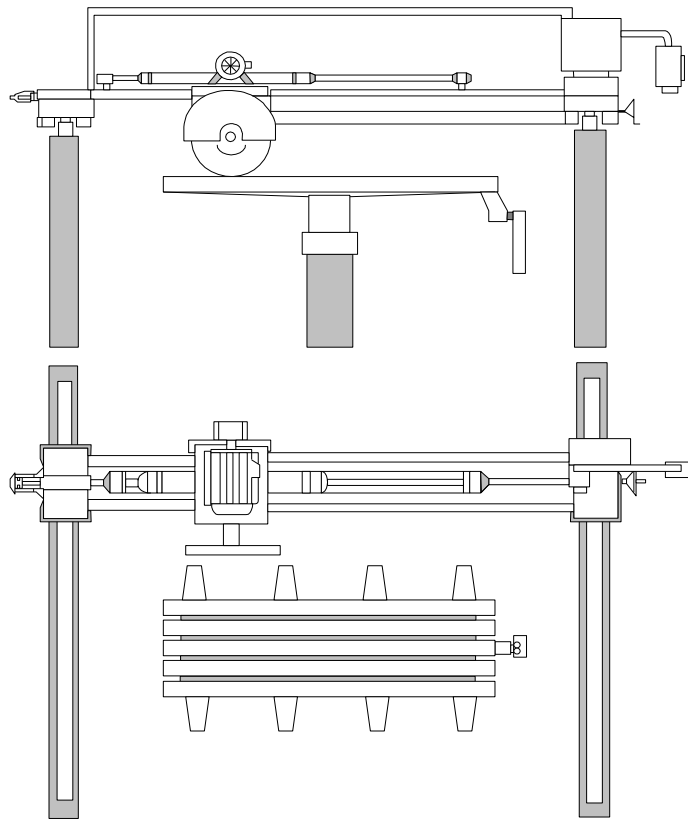


Рис. 2.3. Схема конструкції верстату PLC - 600

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

При виготовленні пам'ятників використовують схему:

РОЗПИЛЮВАННЯ – ШЛІФУВАННЯ-ПОЛІРУВАННЯ – ОКАНТОВКА

На підприємстві також досить добре розвинене виробництво архітектурно-будівельних та ритуальних виробів. Підприємство може виготовляти складно-профільні вироби з природного каменю. Для цього використовують ручні профільні машинки (“болгарки”) з різними насадками. В каменеобробному цеху знаходяться токарно-фрезерні верстати, котрі застосовують для виробництва ваз різних видів та форм.

Крім алмазно-абразивної обробки на підприємстві використовують зколювання природного каменю, що відображається у вибиванні портретів і

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різного роду малюнків скарпелями та у виготовленні профільних плит “руст”, “шуба” – сколювачами вручну.

Необхідна річна кількість блоків:

$$V_B = \frac{S_0}{W_n},$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства m^2 ($S_0=3000 m^2/ рік$); W_n – вихід готових плит з $1m^3$ блоків, m^2/m^3

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{v_n + v_{ін} + v_з},$$

де $K_{вих}$ – 0,65 – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід; v_n – товщина плити; 30 мм; $v_{ін}$ – товщина ріжучого інструмента – 7мм; $v_з$ – сумарна величина зазору в пропилі 1мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 1} = 17,1 m^2/m^3$$

$$V_B = \frac{3000}{17,1} = 176 m^3/рік.$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,5 \times 1,3 \times 1,0$ з об'ємом $V \approx 2 m^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_0} = \frac{176}{2} = 88 \text{ блоків.}$$

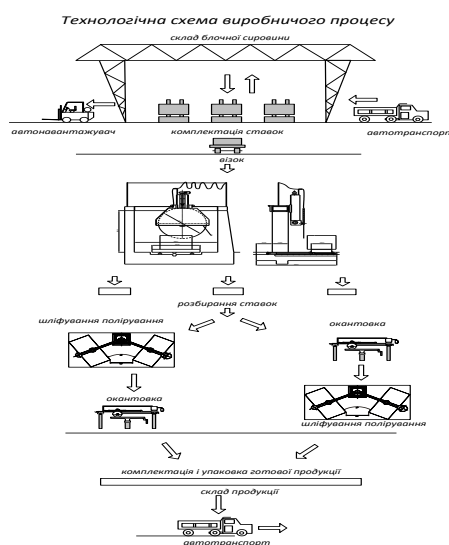


Рис. 2.4. Схема технологічного процесу

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання — початковий та основний процес обробки каменю різанням, який складається в переробці блоків чи брусків-заготовок переважно на пилені плити, а також на інші види заготовок (напівфабрикатів).

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

Поряд з цим розпилювання істотно впливає на ефективність усього технологічного процесу каменеобробного виробництва, у зв'язку з тим, що на частку її приходить до 30 — 40% загальних трудових витрат, а якість розпила відбивається на продуктивності шліфування і поопераційному виході продукції.

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

У промисловості по видобутку й обробці облицювальних матеріалів із природного каменю під терміном “розпилювання” мають на увазі два різних поняття: 1) комплексний виробничий процес, що складається з ряду взаємозалежних основних і допоміжних технологічних процесів і операцій по переробці блоків (заготівель) на пилені плити й інші види заготівель; 2) окремий технологічний процес — спрямоване руйнування каменю шляхом впливу на нього ріжучого інструмента (пилки).

У комплексному виробничому процесі можуть бути виділені наступні основні операції: комплектація ставки (чи установка блоку в робочий простір верстата); підготовка верстата до роботи; власне розпилювання; розбирання розпиленої ставки чи блоку (зняття пиляних плит з верстатного візка чи з робочого столу верстата).

ФОП “Ніколаєнко” використовує для розпилювання один однодисковий порталний каменерозпилювальний верстат D3000 з діаметром дискової пили 2500-3000 мм технічні характеристики якого представлені в таблиці 2.1.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика розпилювального верстата

Тип верстату	Портальний
Найбільші розміри оброблювальних виробів, мм	
Довжина	2000
Ширина	2000
Висота	500
Найбільші розміри оброблювальних виробів, мм	
Довжина	2600
Ширина	2600
Висота	1200
Хід візка, мм	3775
Хід супорта по горизонталі, мм	3000
Вертикальне переміщення траверси, мм	1000
Поворот столу	Вручну на 360° (фіксоване положення стола через 90°)
Розмір діаметра дискової пили, мм	2500-3000
Швидкість різання, м/с	30-50
Швидкість переміщення візка, м/хв	0...0,5
Швидкість переміщення супорта, м/хв	1,1
Швидкість вертикального переміщення траверси, м/хв	0,45
Потужність приводу обертання дискової пили, кВт	25
Потужність приводу вертикального переміщення траверси, кВт	1,1
Витрати охолоджувальної рідини, м³/год	2
Габаритні розміри верстату, мм	
Довжина	10400
Ширина	5000
Висота	4300

Великі швидкості, властиві алмазно-дисковому розпилюванню, накладають деякі особливості на характер цього процесу. Так, швидкості дискової пилки 30 м/с відповідає приблизно 20 тис. впливів алмазних зерен на одиницю площі забою в 1 с. З огляду на це, можна припустити, що на контакті інструмента з каменем поряд з явищами мікроцарапання і скобління (стирання) каменю працюючими зернами має місце і часткове дроблення його в пропилі.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Станина однодискового верстата, який використовується для розпилювання, виконаний у виді порталу (портальні верстати), моста (мостові верстати) чи стійки (консольні верстати).

Портальні верстати мають станину — дві масивні залізобетонні опори, на яких розміщена могутня зварена рама, яка має виконавчий орган із приводом обертання. Робоча подача в таких верстатах забезпечується пересуванням робочого столу із розпилювальним блоком, під дією механізму подачі, а виконавчому органу надаються тільки поперечні (настановні) переміщення. Характерною рисою типового однодискового портального верстата моделі 277 є розміщення головного привода на спеціальній хитній колісці, що цілком виключає передачу вібрації від електродвигуна на дискову алмазну пилку.

Для алмазно-дискового розпилювання характерні чотири основні технологічні параметри: **швидкість різання (окружна), швидкість робочої подачі, глибина різання, витрата охолоджуючої рідини (води).**

Швидкість різання значною мірою обумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід. Загальні правила вибору раціональних значень швидкості алмазно-дискового різання зводяться до наступного:

- з мінімальною швидкістю різання (до 20 – 25 м/с) розпилюються низькообразивні породи підвищеної міцності (граніти, кварцити і т.д.);
- середнє значення швидкості різання (35 – 45 м/с) установлюється для низькообразивних порід середньої міцності (мармури, мраморизовані вапняки й ін.);
- з високою швидкістю різання (50 м/с і вище) обробляють високообразивні породи з низькою міцністю (вапняки, піщаники, вулканічні туфи й ін.);

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при умові підвищеної твердості розпилювального верстата і наявності на ньому 1,5-2 – кратного запасу потужності головного електропривода швидкість різання порід VII – IX груп може бути доведена до 80 – 90 м/с.

Вплив глибини різання і швидкості робочої подачі на продуктивність верстата практично рівнозначний. Для збереження продуктивності на постійному рівні при зниженні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. З огляду на, що збільшення глибини різання дозволяє скоротити витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій, рекомендується по можливості приймати максимальні значення цього параметра. Практично глибина різання обмежується висотою (товщиною) матеріалу, який розрізається, розміром пили, вимогами до прямолінійності пропилу і площинності поверхні різа, а також іншими факторами.

Витрата охолоджувальної рідини (води) значно впливає на ефективність експлуатації дискових пилок. Крім охолодження ріжучого інструмента, вода служить для видалення з пропилу шламу. При недостатній кількості рідини, що надходить на інструмент, різко зростає витрата алмазів. При надмірно малій подачі води свідчить поява пилу в зоні роботи ріжучого інструмента, а також іскріння пил при різанні каменю підвищеної міцності.

Для наближеного визначення раціональної витрати води (на одну алмазну дискову пилку в л/хв) потрібно розділити величину зовнішнього діаметра пилки (у мм) на 25. При цьому напір у водоподаючої системі повинний бути не нижче 0,3 МПа.

Алмазна пилка являє собою корпус-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.

Знос інструмента. При дисковому розпилюванні велике значення має правильний вибір схеми обробки: “по подачі” (напрямок обертання і подачі збігаються) і “проти подачі” (напрямок обертання і подачі взаємно протилежні). Кожна із зазначених схем обумовлює особливості процесів обробки і утворення

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стружки, силові й енергетичні показники процесу і т.д. При обробці за схемою “проти подачі” утворюється стружка товщиною від нуля до її максимального значення. У той же час при обробці “по подачі” здійснюється зняття стружки не з нуля, а уже з заданої товщини, що викликає появу додаткових динамічних впливів на інструмент і в кінцевому рахунку знижує його зносостійкість на 10—12 %.

Таким чином, з погляду зносостійкості інструмента найбільш краща схема “проти подачі”. У технологічному відношенні перевага має схема “по подачі” через більш сприятливий розподіл системи сил, які забезпечують притиск оброблюваної заготівлі до поверхні робочого столу, а також через кращі умови охолодження інструмента.

Знос зв’язування протікає нерівномірно. Характерною рисою інструмента з незмінним напрямком руху різання є своєрідна форма зносу зв’язування навколо працюючих алмазних зерен: перед передньою поверхнею зерна в зв’язуванні утвориться лунка, яка приводить надалі до його випадання, у той час як за тильною гранню зерна залишається горбок конічної форми з незношеної ділянки зв’язування, яка піддається меншому стиранню й утримує зерно від випадання. У результаті на робочій поверхні інструмента, який знаходиться в експлуатації, чітко помітні великі борозни на зв’язуванні.

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

Згідно технологічної схеми розрахуємо технологічні параметри каменерозпилювального верстата

Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_p = 3.14 \cdot 2,0 \cdot 400 / 60 \approx 41 \text{ м/с};$$

$$n = \frac{60V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 41}{3,14 \cdot 2,0} = 400 \text{ об/хв}.$$

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

$$V_n = L_n / T;$$

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

$$V_n = 2 / 4 = 0.5 \text{ м/хв}.$$

Кількість пропилів, необхідна для розпилювання блоку на плити-заготівлі товщиною 30 мм:

$$m = \frac{b}{b_n + b_{пл}} - 1;$$

де: $b_{пл}$ – товщина плити, 50 мм; b_n – ширина пропила, 9 мм; b – ширина блока, 2600 мм.

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

Технологічна продуктивність:

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

де: S – величина робочої подачі, м/год; $S = 40$ м/год; L_0 – довжина розпилюваного блоку – 2600 мм; b - глибина запилу, 5мм.

$$Q_{tex} = \frac{2,6 \cdot 41 \cdot (1+1) \cdot 5}{1000} \approx 1 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Циклова продуктивність верстатів:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u, \text{ м}^3/\text{год};$$

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

$$Q_u = 1 \cdot 0,96 = 0,96 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi, \text{ м}^3/\text{год};$$

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$Q_\phi = 0,96 \cdot 0,85 = 0,82 \text{ м}^2/\text{год};$$

Час розпилювання одного блока:

$$T_{\text{мех}} = \frac{N}{Q_\phi} = \frac{27,84}{0,82} \approx 34 \text{ годин}$$

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

$$N = W_n \cdot 2,4, \text{ м}^2$$

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

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

Необхідна кількість каменерозпилювальних верстатів:

$$N_e^{\text{роз}} = \frac{S_t}{F \cdot Q_\phi} \text{ шт}$$

де: $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;

$S_t = 3000 \text{ м}^2$.

$$N_e^{\text{роз}} = \frac{3000}{2080 \cdot 0,82} \approx 1 \text{ шт.}$$

Прийmemo кількість верстатів 1.

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

$$q_c = q_1 \cdot S_t, \text{ карат в рік};$$

$$S_t = 3000 \text{ м}^2.$$

$$q_c = 0,32 \cdot 3000 = 960 \text{ карат в рік.}$$

Витрати води на роботу одного каменерозпилювального верстата:

$$U_c = m \cdot U \text{ м}^3/\text{год};$$

де: $U = 2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент; $m = 1$ – кількість робочих інструментів.

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

На каменеобробному підприємстві ФОП “Ніколаєнко” для виконання процесу фактурної абразивної обробки проводиться на шліфувально-полірувальних верстатах радіально-консольної конструкції марки СКР – 2500А.

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

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

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

Абразивний інструмент має форму кругів. Обов’язковою умовою застосування інструмента на магнезійній зв’язці являється його витримка напрутязі 28 діб із дня виготовлення.

Абразивні фактури поділяються на поліровані, луцені та шліфовані. Вимоги до них приведені в таблиці 2.2.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

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

Для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується алмазний інструмент із природніх алмазів на металічній зв'язці М – 50 із концентрацією 50 %. Зернистість алмазних порошоків представляє собою основний параметр, котрий характеризує крупність зерен, і представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Зернистість інструменту та його призначення

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

Полірувальний інструмент представляє собою войлочний (фетровий) круг діаметром 250 – 320 мм з центральним отвором. Войлочний круг наклеюється на металічну арматуру у вигляді сталюого диска. Войлочний полірувальний круг повинен мати об'ємну масу до 400 кг/м³, а структура його має бути однорідною.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У якості полірувальних порошків затосовуються: оксид хрому, оксид алюмінія, оксид заліза та оксид олова.

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному верстаті складається з таких етапів: підготовка верстату до роботи, його запуск і зупинка, обслуговування верстату в процесі роботи, зняття продукції з робочого столу.

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

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

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

Далі встановлюють у шпіндель верстату план-шайбу із закріпленням абразивним інструментом однієї зернистості і однакової зпрацьованості по висоті. Фактурна обробка виконується в послідовності кожним номером абразивного інструменту.

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

На підприємстві знаходиться сім шліфувально-полірувальних верстатів радіально-консольного виконання марки СКР – 2500А. Ці верстати розташовані в каменеобробному цеху № 3.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної обробки облицювальних виробів представлена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

**Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної
обробки облицювальних виробів**

№	Найменування операції	Характеристика поверхні	Контрольний параметр		Засоби виміру
			Чистота поверхні	Неплощинність на 1 м довжини,	
1	Обдир	Вихідна	Пилена	До 5	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,8 мм	До 2	
2	Грубе шліфування	Вихідна	Пилена зі слідом розпилю до 0,5 мм	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,5 мм	До 2	
3	Шліфування	Вихідна	Відповідає після грубого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів розпилю, шорсткість до 0,2 мм	До 2	
4	Тонке шліфування	Вихідна	Відповідає після шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,05 мм	До 2	
5	Перше лощіння	Вихідна	Відповідає після тонкого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка	До 2	
6	Друге лощіння	Вихідна	Відповідає після першого лощіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка каменю, повне видалення мікротріщинуватості	До 2	
7	Полірування	Вихідна	Відповідає після другого лощіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Рівномірний зеркальний блиск, чітке зображення предметів	До 2	

Технічна характеристика шліфувально-полірувального СКР-2500 представлена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика СКР – 2500.

№	Показники	
1.	Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм: довжина ширина висота	2500 1100 800
2.	Продуктивність експлуатаційна, м ² /год: по мармору по граніту	1,3 – 1,7 0,4 – 0,6
3.	Діаметр круга, мм	320
4.	Максимальний кут повороту головки, град	280
5.	Максимальний радіус роботи, м	2,35
6.	Частота обертання інструмента, хв ⁻¹	405, 500, 800, 985
7.	Потужність електроприводу, кВт	5,5
8.	Габарити верстату, мм: довжина ширина висота	2400 1100 1400
9.	Вага верстату, т	1,15

В якості абразивного інструменту для фактурної обробки на підприємстві використовують інструмент зі зв'язним абразивом. Застосовують абразивний інструмент на магнезійній або бакелітовій зв'язках та алмазний інструмент із природніх алмазів на металічних зв'язках. Весь інструмент виконаний у формі плоских збірних кругів діаметром 250 – 320 мм, який насаджується на шпіндель верстату СКР – 2500.

Розрахунок параметрів верстату СКР – 2500

Технологічну продуктивність верстату прийmemo, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки СКР – 2500:

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Циклова продуктивність верстату:

$$Q_u = Q_{\text{мех}} \cdot K_u$$

де $K_u = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності; $Q_u = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48 \text{ м}^2/\text{ГОД}$

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi$$

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

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

Загальна продуктивність усіх верстатів СКР – 2500:

$$Q_{\text{заг}} = Q_\phi \cdot N_\epsilon^{\text{СКР}} = 0,41 \cdot 2 = 0,82 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

де $N_\epsilon^{\text{СКР}} = 2$ верстатів.

Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{\text{СКР}}_T = N_\epsilon^{\text{СКР}} \cdot Q_\phi \cdot F$$

де $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;
 $N_\epsilon^{\text{СКР}} = 2$ верстатів;

$$S^{\text{СКР}}_T = 2 \cdot 0,41 \cdot 2080 = 1720 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Річна витрата води на роботу верстатів СКР – 2500А:

$$U_\epsilon^{\text{СКР}} = N_\epsilon^{\text{СКР}} \cdot U \cdot F$$

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

$$U_\epsilon^{\text{СКР}} = 2 \cdot 0,48 \cdot 2080 = 1720 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{\text{СКР}}_T$$

де $q_1 = 0,2$ карат/м² – питома витрата алмазів; $S^{\text{СКР}}_T = 1720 \text{ м}^2$ – річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 1720 = 344 \text{ карат/рік}$$

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\sum Z_i = 8514,2$ мкм – шар матеріалу, який знімається при шліфуванні;

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 3000 \cdot 0,0085142 = 24 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів СКР – 2500, для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного цеху, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна ділянка працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється у 3 зміни.

2.3. Технологія окантовування плит

Підприємство для фрезерно-окантувальних робіт використовує верстати типу PLC - 600, які максимально відповідають його потребам.

Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

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

Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів шляхом огляду, а потім в роботі на холостому ході. На цій стадії фрезерувальник перевіряє взаємодію всіх вузлів кінематичної схеми, справність роботи електро- та гідросистеми, правильність обертання електродвигуна (відповідно до вказівної стрілки), переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, надходження води для охолодження інструменту, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і мосту. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диску, правильність його установки на валу.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід мати на увазі, що при різанні міцного слабоабразивного каменю відрізний круг затупляється через поступове притуплення гострих граней алмазних зерен на його поверхні. Для відновлення ріжучої здатності алмазного круга його правлять шляхом розпилювання матеріалу низької міцності, але високої абразивності, наприклад шамотної цегли.

Стан ріжучої поверхні круга можна контролювати візуально та на дотик. Якщо вскриті зерна алмазу чітко видно на фоні зв'язки та добре відчуються при дотику до поверхні сегментів пальцем, ріжуча здатність в доброму стані та, навпаки, у засаленого інструменту робоча поверхня виглядає зовсім гладкою.

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

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

Після укладання плит на стіл оператор робить їх умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. Як правило, спочатку намічається вирізання більш великих плит, після цього з поверхні, що залишилася, розмічають вирізку більш дрібних плит таким чином, щоб максимально використати площину плити-заготовки.

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

Для запуску окантовочного верстату необхідно:

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

Якщо товщина плити-заготовки перевищує 40 мм, то різ виконують за декілька послідовних проходів відрізного круга з його опусканням за кожен прохід на 20 мм. Різи доцільно виконувати за подачею, тобто щоб круг набігав

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на камінь. Для забезпечення високої якості плит (запобігання сколів на кромках) взаємне розташування робочого інструменту та заготовки в процесі окантовки має бути таким, щоб виліт ріжучої поверхні круга нижньою поверхнею заготовки складав не менше, як 5 – 10 мм

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

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

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

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

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

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

Технологічні та режимні параметри процесу окантовки

- глибина різу за один прохід не більше 20 мм,
- швидкість різання $20 \div 25$ м/сек.
- швидкість робочої подачі $0,1 \div 0,5$ м/хв.
- показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.
- Підприємство для фрезерно-окантувальних робіт використовує верстати типу PLC - 600, які максимально відповідають його потребам.

Верстат складається з моста, шпиндельного вузла, стола з поворотною плитою, приводів подачі, електро- та гідрообладнання. В конструкції моста є

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чотири катка, на яких він переміщується по направляючим опор. В верхній частині моста розміщені дві направляючі (призматична та плоска) для каретки шпиндельного вузла, а в нижній – дві плоскі доріжки, до яких притискаються ролики каретки, утримуючі її від перекидання. Механізм переміщення шпиндельного вузла представлений парою плунжерних гідроциліндрів, розташованих паралельно один над одним, та протилежно направлених. Корпуса циліндрів кріпляться до каретки, а плунжери – до кронштейнів мосту. Корпус шпиндельного вузла може обертатися в горизонтальній площині на 90° , займаючи крайні положення. Стіл обладнаний поворотною плитою з фіксованим поворотом на 90° .

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний відрізний диск, що має такі характеристики:

- зовнішній діаметр диска $D = 600$ мм.
- діаметр посадочного отвору $d = 63$ мм.
- товщина алмазовміщуючих сегментів $H = 4,0$ мм
- довжина сегмента $b = 24$ мм
- кількість сегментів – 30 шт.
- відносна концентрація алмазів – 50%
- вміст алмазів – 30 карат.

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

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантовочного верстата PLC - 600 представлена в таблиці 2.5.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантовочного
верстата PLC - 600.**

№	Показники	
1.	Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм: довжина ширина висота	2800 1800 400
2.	Продуктивність експлуатаційна, м ² /год	1,3 – 2
3.	Діаметр алмазних дисків, мм	450 - 600
4.	Робоча подача, м/хв	0,1 ÷ 80
5.	Потужність електроприводу, кВт	30
6.	Габарити верстату, мм: довжина ширина висота	6960 5430 2600
7.	Вага верстату, т	8,1

Розрахунок параметрів верстату PLC - 600

Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000},$$

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

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

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

Середня площа різку при окантовці плит на 1 м² полірованої плити.

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

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \times e_{пл}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max \min}) \times e_{nl}}{L_{\max} B_{\max}};$$

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

$$S \frac{2(3+2) \cdot 0,03}{3 \cdot 2} \text{ м}^2/\text{м}^2$$

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

Річний об'єм робіт по окантовці:

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

$$S_p^{ok} = 3615 \cdot 0,265 = 958 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Технологічна продуктивність верстатів PLC - 600:

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

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{год};$$

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

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

Кількість фрезерувально-окантовочних верстатів:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi i}} = \frac{958}{2080 \cdot 0,83} \approx 1 \text{ верстат}.$$

Питомі середні витрати алмазів:

$$q_2^{ok} = 1,0 \text{ карат}/\text{м}^2;$$

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} \cdot S_p^{ok}$$

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 1000 = 1000 \text{ карат}/\text{рік}.$$

Витрати води при окантовці:

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $D = 315$ мм – діаметр відрізного диска; m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

$$U^{ok} = \frac{315 \cdot 1}{50} = 6,3 \text{ л/хв.} = 0,0063 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 0,0063 \cdot 4080 = 1542 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Тема дипломного проекту «Обґрунтування технологічних рішень щодо підвищення продуктивності підприємства в умовах ФОП «Ніколаєнко І.А.»», тому для вирішення питання щодо підвищення продуктивності пропонується впровадити в технологічний процес обробки природного каменю двошпіндельний фрезерно-окантовальний верстат портального типу PP2ТК-600.1 фірми Promasz, Польща.



Опис верстата

Верстат двосупортовий поперечний для обробки каменю Promasz PP2ТК-14.0.600.2 використовується для різання і надання потрібної форми елементів з натурального каменю (граніт, мармур, піщаник тощо).

Це можливо завдяки тому, що пила пристосована до роботи з алмазними дисками, а також завдяки тому, що вона забезпечена циркуляцією води, що охолоджує робочий інструмент під час роботи. Існує можливість збільшення глибини різання до 250 мм для ріжучого диска з діаметром 600 мм.

Застосування плавного регулювання швидкості різання від 0,5 до 6 м/хв, а також точна синхронізація подач: поздовжньої, поперечної та подачі в глибину

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досягається за допомогою цифрового управління і дозволяє не тільки різати камінь, а також надавати йому довільну форму.

Всі параметри різання: швидкість, глибина, кількість проходів програмуються на мікропроцесорному командо-контролер за допомогою простого пульта управління.

Використовується також варіант верстата з пристроєм зчитування графіків з папіру в якості зразка або з пристроєм зчитування графіків, записаних на в системі CAD.

Цей спосіб управління дозволяє працювати повністю в автоматичному режимі. У разі необхідності можливе також робота в ручному режимі.

Верстат оснащується похилою передньою бабкою, яка дозволяє виконувати розрізи під кутом 45° .

Верстат працює спільно з обертовим столом, блокується в довільній позиції. Можливе також використання такого варіанту верстата, який передбачає синхронізацію обертання столу і руху робочого інструменту з центральним управлінням і програмуванням. Завдяки цьому можна виконувати не тільки лінійні, але і дугові профілі. В якості додаткового обладнання верстат комплектується токарною групою, яка приводиться в рух двигуном, завдяки якій можлива обробка колон діаметром до 450мм. Верстат пристосований до ріжучих дисків з діаметром 400мм або 600мм.

Завдяки перерахованим вище особливостям верстат цього типу є сучасними, дуже ефективними, простими в обслуговуванні і безпечним. Може бути використаний на великих виробничих підприємствах з обробки каменю. Його покрито фарбою, яка гарантує довгостроковий антикорозійний захист. Міцна цілісна конструкція гарантує збереження геометричних параметрів та довгострокову безперебійну експлуатацію.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристики верстата:

- управління NC
- необхідні фундаменти
- різання вздовж фундаментів - в осі Y
- переміщення супортів по мосту - в осі X, по що ковзає напрямних, що приводиться в дію зубчасте колесо - шестерня
- індивідуальний, нижній рівень відрізання для кожного з супортів
- сенсорна панель (управління, впровадження і зняття даних)
- вибір програм - для різання граніту і мармуру
- різання на смуги - автоматичне різання плити до 10 запрограмованих, довільних ширини, повторюваних до 99 разів - для кожного з супортів
- вирізання профілів, колон (макс. 20 різних) відповідно до власного проекту по пам'яті драйвера; впровадження даних і перегляд
- перегляд пересувань в осях X, Y, Z
- відображення параметрів головних двигунів (струм, зворотний швидкість)
- нахил супортів (вісь B) до 45 ° (різання під кутом плит з багаторазовим опусканням супорта)
- інвертор в осях Y, B (регулювання швидкості руху, м'який старт і гальмування), слід. два в осі X - для пересування супортів
- плавне регулювання швидкості обертів приводу дисків – інвертори

Технічні дані:

Напруга: 3/N/PE ~ 400вольт, 50 герц

Потужність (макс.): 15 кВт

Двигун подачі порталу 1,1 кВт

Двигун подачі супорта: 1,1 кВт

Двигун подачі передньої бабки: 1,1 кВт

Двигун ріжучого диска: 7,5 кВт

Діаметр ріжучого диска: 400 або 600мм

Глибина різку: 200мм (для пили 600мм)

Використання холодної води: 80-100 л/хв

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок верстата

Технологічна продуктивність верстата, м²/год

$$Q_{mex1} = \frac{60b_{nl} \cdot S \cdot m_1 \cdot K_{дон21}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{mex1} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,95}{1000} = 1,6, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{mex2} = \frac{60b_{nl} \cdot S \cdot m_2 \cdot K_{дон22}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{mex2} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,87}{1000} = 1,34, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

Циклічна продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_u = Q_{mex} \cdot K_u, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому окантуванні:

$$Q_u = 1,6 \cdot 0,95 = 1,52, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_u = 1,34 \cdot 0,95 = 1,27, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

Фактична продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому різі:

$$Q_\phi = 1,52 \cdot 0,85 = 1,44, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поперечному різі:

$$Q_\phi = 1,27 \cdot 0,95 = 1,2, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

Річний об'єм сухого шламу, що утворюється після операції окантування плит-заготовок:

$$V_{шл}^{ок} = S_c \cdot b_n, \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$V_{шл}^{ок} = 310 \cdot 0,007 = 2,45, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де b_n – ширина пропилу, м: для пили діаметром 350 мм, $b_n = 7$ мм.

Також для підвищення продуктивності підприємства та забезпечення повного робочого часу фрезерно-окантувального верстата пропонується виготовлення різних видів і типорозмірів бруківки.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлюємо гідравлічний каменекольний верстат МЕС-250 для виробництва бруківки технічні характеристики представлені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6.

Основні технічні характеристики каменекольних верстатів 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 заготовок на бруківку

Технологічна схема розколювання включає такі основні операції:

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

У випадку, коли пиляні заготовки подаються на каменекольні верстати, слід очікувати таку продуктивність цих верстатів:

- 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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 верстата 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 верстат за рік за формулою:

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

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

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

2.4. Фрезерування та профілювання

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

На підприємстві фрезерування ритуальних та архітектурно-будівельних виробів виконується за допомогою ручного фрезерного обладнання.

При фрезеруванні виробів виконуються наступні операції:

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Характер фрезерування залежить в основному від заданої форми виробу і виду використовуваного устаткування. Як приклад на рисунку 2.5 приведено різні варіанти фрезерування заготовок використанням алмазного відрізного круга і циліндричних фрез. При цьому можуть бути виконані поздовжні, поперечні пази в залежності від орієнтації поворотного столу. Пази можуть бути прямі вузькі *а*, якщо вони фрезеруються відрізним кругом, і широкі *б*, якщо для їхнього виробництва служить циліндрична фреза. Використовуючи додаткову поворотну ріжучу головку, на верстаті можна при необхідності виконувати і похилі пази *в*, одержувати ребристий рельєф поверхні *м*. Поворотна головка застосовується також і для виробництва фасок *д*, для чого вона оснащується алмазним відрізним кругом або тарілчастою фрезою. Комбінація основної головки, що виконує вертикальний пропил, і поворотної головки, що виконує горизонтальний пропил, дозволяє здійснювати підрізування уступів, вибірку кутів і поличок *е*, *ж*, *з*, тобто виконувати найпростіший профіль.

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Заключні операції

Контроль якості виробів

Брак при розпилюванні каменю може мати різноманітні форми – різнотовщинність та клиновидність пиляних плит, неплщинність їх поверхонь, низька якість поверхні розпилу, сколоті кромки та кути, тріщинуватість плит та їх бій.

Слід зазначити, що значна частина браку при розпилюванні (до 70%) приходить на різнотовщинність та неплщинність плит, а також на низьку якість розпилу. Найбільш часто причинами виникнення цих видів браку є відведення пил, що, в свою чергу, являється наслідком порушення технології розпилювання (завищення швидкості робочої подачі, несвоєчасне розкриття алмазного інструменту, незадовільне кріплення каменю на верстатному візку та ін.).

Очевидно, що ці види браку можуть бути виключені на кожному підприємстві шляхом суворого дотримання технології розпилювання, а також правил експлуатації каменерозпилювального обладнання та інструменту.

Така форма браку, як тріщинуватість та бій плит, зв'язана головним чином з низькою якістю блочної сировини і значно в меншому ступені – з відхиленням від раціональної технології, що обумовлює необхідність ретельного контролю якості блоків, які поступають на розпилювання, з відпрацюванням тріщинуватого каменю.

Враховуючи, що кінцевим результатом розпилювання являється отримання плит-заготовок (напівфабрикатів), а не готової продукції, частина браку розпилювання може бути усунена на наступних операціях, перш за все на грубому шліфуванні. Необхідно зазначити, що будь-яке виправлення браку на наступних операціях веде до різкого збільшення трудозатрат і відповідно до підвищення ціни виготовлених виробів.

Крім того, брак при розпилюванні може бути настільки значним, що виправлення його буде явно неекономічним. Так, пізно виявлене відведення пил з відповідною клиновидністю плит, які випилюються, приводить до необхідності

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зняття недопиленої ставки з-під верстату для виключення аварійних ситуацій на верстаті та поломки інструменту.

Брак при окантовці проявляється зазвичай у вигляді сколотих кутів, країв, зруйнованих та сколотих кромок виробів. Це стається через недотримання правил роботи на фрезерувально-окантовочних верстатах та необережне ставлення до готових плит. Для запобігання браку слід не порушувати встановлення правила роботи на верстатах та відрізний круг необхідно встановлювати так, щоб його площина було суворо перпендикулярна вісі обертання. В другому випадку краї виробу будуть скалуватись. Для запобігання сколу кутів закінчення різку рекомендується робити зі зменшеною швидкістю подачі. Відрізний круг має різати камінь за подачею, прижимаючи заготовку до столу, в наслідок чого досягається більша жорсткість закріплення її на столі.

Одною з причин сколювання кромок плит при їх окантовці є затуплення (засалювання) ріжучої поверхні алмазного круга. Для відновлення ріжучої здатності інструменту необхідно виконати його правку на абразивному матеріалі з малою міцністю. Сколи на нижніх кромках плит (так звані підриви кромок) іноді являються наслідком недостатнього виходу (вильоту) відрізного круга за тильну поверхню плити; вказаний показник має бути не нижче 20 – 25 мм.

Другою характерною формою браку при окантуванні є порушення прямокутності отриманих виробів (допустимі відхилення від прямого кута суміжних граней на 1 м довжини складають ± 1 мм). Причинами такого браку можуть бути: перебазування (зміщення) плит при окантуванні через недостатньо надійне їх кріплення на робочій поверхні стола, наявність значних люфтів в механізмі фіксування повороту стола та ін.

Брак при шліфуванні зазвичай визивається порушенням нормальної технології обробки. Як правило, при шліфуванні-поліруванні найбільш характерні наступні види браку: одиничні борозди та запили на обробляємій поверхні, завалювання кромки та кутів, припалювання оброблюваної поверхні, недопрацювання окремих ділянок плити.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Борозди та запили являються слідами попередньої обробки або виникають в результаті попадання під інструмент великих частинок абразиву. Підпали з'являються при неправильному підборі швидкостей обертання інструмента та недостатньому охолодженні. Причиною недопрацювання окремих ділянок плити зазвичай являється низька якість оброблюваної поверхні.

Для оцінки якості пилених плит та інших заготовок, а також для фіксації браку користуються найпростішими матеріальними засобами.

Лінійні розміри плит та інших заготовок визначають за допомогою металевої лінійки (рулетки) з точністю до 1 мм. Замір товщини плит, оцінка їх різнотовщинності та клиновидності виконують штангенциркулем або товщиноміром.

Для оцінки площинності поверхні до неї прикладають ребром сталеву лінійку (по периметру та діагоналям плити) з наступним заміром просвіту під лінійкою набором сталевих калібровочних пластин (щупів).

Глибину запилів та борозд на поверхні плит вимірюють глибиноміром або штангенциркулем, довжину та глибину сколів – металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм.

Методи контролю

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

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

- Металеву лінійку довжиною 1 м по ДСТУ 8026, ДСТУ 427 та рулетку по ДСТУ 7502, які забезпечують виміри з похибкою 1 мм;
- Кут металевий з кутом 90° по ДСТУ 3749;
- Щуп по ТУ 2-034-225

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Для визначення відхилення від площинності лицевої поверхні накладають сталеву лінійку по периметру та діагоналі плити або виробу, вимірюють за допомогою щупа просвіт між поверхнею плити або виробу та лінійки. Результатом вимірювання рахується найбільше відхилення (значення найбільшого просвіту).

Фактуру лицевої поверхні плит та виробів оцінюють візуально.

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

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

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

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Елементи пам'ятників мають упаковуватись в дерев'яні ящики або в контейнери.

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

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

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

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність верстатів протягом установленого терміну служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту (ФОПР). Система ФОПР — це комплекс організаційно-технічних заходів щодо попередження відмовлень, ушкоджень і підвищеного зношування деталей верстатів, а також по відновленню їхньої порушеної працездатності.

Організаційно-технічні заходи розробляються і проводяться з обов'язковим обліком рекомендацій заводу-виготовлювача, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації, а також вимог до технічного стану верстатів і правил безпечної експлуатації, установлених Держтехнаглядом України і діючими державними і галузевими стандартами. Для імпортованих верстатів обов'язкові вимоги відповідної документації фірми-виготовлювача.

Система ФОПР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного експлуатованого верстата з заданою послідовністю і періодичністю. Усе це

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечує стабільну роботу верстатів, попереджає їхні аварії і позапланові простої. Розрізняють щозмінне технічне і планове технічне (періодичне) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування (ЩО) виконується до початку, протягом і після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції чи заводу фірми-виготовлювача по його експлуатації, усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащення тертьових частин і здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни відповідно чи фрезерувальником шліфувальником-полірувальником, за яким закріплений верстат, чи централізовано спеціалізованими бригадами (ланками) служби головного механіка, а іноді головного енергетика підприємства у неробочий час.

Технічне обслуговування (ТО) виконується в плановому порядку через визначену, установлену заводом-виготовлювачем кількість годин наробітку верстата. Воно включає роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнень, ременів, дрібних деталей і т.п. ТЕ, як правило виробляється у неробочий час чи у вихідні дні.

Порушена працездатність верстата встановлюється в процесі планового ремонту, який підрозділяється на поточний (П), середній (С), капітальний (К) ремонти, з яких в умовах каменеобробного виробництва використовуються П і К.

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

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

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види технічного обслуговування і ремонту, періодичність їхнього проведення, а також склад і порядок виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту каменеобробних верстатів конкретно встановлюються заводом-виготовлювачем в експлуатаційній документації для кожної моделі верстата. Порядок проведення робіт з капітального ремонту, технічні умови на нього, вимоги до технології й організації робіт, а також якості відремонтованих верстатів регламентуються ремонтною документацією, затвердженої заводом виготовлювачем.

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту верстатів розробляються плани технічного обслуговування і ремонту, організаційно-технічних заходів робіт, які забезпечують своєчасне виконання, по технічному обслуговуванню і ремонту з встановленим планом термін при мінімальних трудових і матеріальних витратах. Організується систематичний облік наробітку верстатів і контролю за виконанням планів технічного обслуговування і ремонту.

На каменеобробних підприємствах повинні розроблятися річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту верстатів.

Річний план визначає число планових технічних обслуговувань і ремонтів для кожного верстата. На його підставі розраховується потреба в матеріальних і трудових ресурсах. При розробці річного плану вихідним показником є наробіток верстата в годинник:

фактична на початок планованого року з часу проведення відповідного виду технічного обслуговування (ремонту) чи з початку експлуатації верстата;

планована на рік, для одержання величини якої плановане число годин робочого часу верстата протягом року множать на коефіцієнт внутрізмінного використання.

У місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером (чи головним механіком) підприємства, указуються дата зупинки кожного верстата на П, Т чи К ремонти і тривалість його простою в днях. Технічне обслуговування є важливою профілактичною операцією, яка сприяє збільшенню терміну служби

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстатів і міжремонтного періоду їхньої роботи, а також скорочує обсяги і вартість ремонтних робіт.

Особливе місце в технічному обслуговуванні займає змазка тертьових поверхонь деталей верстата, від правильності і своєчасності якої залежать його довговічність і надійність роботи. До змазки кожного верстата пред'являються індивідуальні вимоги, які містяться в інструкції заводу-виготовлювача й у карті змазка, прикладеної до технічної документації на верстат. Інструкція визначає терміни і способи заміни чи поповнення мастильних матеріалів, перевірки наявності і достатності змазки. У карті змазки указуються всі крапки і місця, які підлягають змащенню, способи змазки кожного місця, найменування мастильних матеріалів і номер стандарту на них, періодичність перевірки і змазки кожної деталі (вузла) верстата. У стандартах на мастильні матеріали містяться вимоги до їх фізико-хімічних властивостей і встановлений припустимий зміст механічних домішок. Карта змазки складається з правил і схеми змазки верстата, номерів крапок змащення. Ефективність змащення визначається здатністю змазуючої рідини створювати безупинну плівку між тертьовими поверхнями деталей верстата. Навіть незначний її розрив приводить до зіткнення тертьових поверхонь, що обумовлює різке підвищення тертя між ними і, як наслідок, перегрів, швидкий знос і навіть поломка деталей верстата при значних навантаженнях.

Мастильні матеріали, заправний інвентар (масельнички, шприци і т.п.) і рухливі частини верстата повинні бути захищені від засмічення пилом, брудом і абразивним шламом, які утворюються в процесі обробки каменю. При недостатньому захисті шлам, розприскуючи з водою, може потрапити в зону змащення, утворити разом з мастильним матеріалом емульсію, насичену абразивами, що викликає інтенсивний знос тертьових поверхонь. Щоб зберегти деталі верстата від корозії, змазуючи поверхні потрібно охороняти від води.

Характер робіт при поточному чи капітальному ремонті верстата визначається його конструкцією і ступенем зносу деталей і вузлів, які підлягають відновленню чи заміні при даному ремонті. При поточному ремонті ремонтують

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Перед зупинкою верстата на капітальний ремонт у терміни, передбачені планом, технічне стан його перевіряється комісією під керівництвом головного інженера (чи головного механіка) підприємства. Якщо технічний стан верстата дозволяє не робити ремонт у термін по плані-графіку, то комісія дає дозвіл на його подальшу експлуатацію і встановлює нову дату чергового чи огляду зупинки верстата для проведення відповідного виду ремонту.

При необхідності позапланового ремонту через відмовлення вузлів верстата, коли його наробіток складає 80 % і більш від установленій періодичності поточного ремонту чи технічного обслуговування, верстат може бути зупинений на черговий поточний ремонт чи технічне обслуговування з внесенням відповідних корективів у місячний план-графік.

Кожне каменеобробне підприємство повинне мати у своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу (цехом) для виконання планованого обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту верстатів у відповідності про вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виготовлювача.

Приймання верстата після проведення технічного обслуговування чи поточного ремонту виробляються відповідно фрезерувальником чи шліфувальником-полірувальником, за яким закріплений верстат, а також механіком цеху шляхом зовнішнього огляду і випробування роботи верстата на холостому ходу і під навантаженням. Здавання-прийняття виконаних робіт оформляється записами про їхній обсяг у журналі обліку технічних обслуговувань і ремонтів і в журналі обліку несправностей, а також підписами відповідальних лиць, які здають і приймають роботи.

Капітальний ремонт верстатів, а також їхніх складальних одиниць агрегатно-вузловим методом на великих каменеобробних підприємствах, які

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мають могутню ремонтно-механічну базу, виконується самими підприємствами, а в інших випадках виробляється централізовано на ремонтних і ремонтно-механічних підприємствах, відповідно до вимог, викладеним у затвердженій заводом-виготовлювачем ремонтної документації. Здача верстатів на ремонтне підприємство чи в ремонтний підрозділ підприємства, і приймання їх після ремонту повинні відповідати вимогам ДСТ 19504 –74 і зміні № 1 ДСТ 19504—74.

Система ФОПР, спрямована на профілактику несправностей верстатів, усе-таки не може цілком виключити несподіване виникнення їх при експлуатації будь-якого верстата. Кожен верстат має свої конструктивні особливості і свої найбільш часто зустрічаючі несправності, перелік яких звичайно приводиться в прикладеній до нього технічної документації. Робочий обов’язково повинен ознайомитися з цим переліком при вивченні конструкції верстата. Замічені несправності можуть бути усунуті верстатником, а також черговими чи електриками слюсарями.

2.7. Водопостачання і шламове господарство

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

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

В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну ємність. З водонапірної ємності очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний цех. В ньому існує система водозабезпечення верстатів каменеобробки технологічною водою (для охолодження). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху стоків по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

- глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- радіус лотка, мм – 700;
- мінімальний нахил 0,03 – 0,06.

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапірним.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

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

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

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

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

$$V_{шл.роз.} = 3000 \cdot (0,007 + 0,002) = 27 \text{ м}^3$$

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

$$V_{ш.н..} = S_1 \cdot \sum z_i$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 3000 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\sum z_i = 5456 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки :

$$V_{ш.н..} = 3000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 16,4 \text{ м}^3$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ин} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ і величині зазорів $b_з = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ і сумарній площі пропили $S_{ок_p} = 882 \text{ м}^2$ (для 1500 м² виробів при середній площі різку $S_{сер} = 0,29-03$) знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{шл.ок.} = S_{ок_p} \cdot (b_{ин} + b_з) = 958 \cdot (0,004 + 0,0025) = 5,7 \text{ м}^3.$$

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

$$V_{шл..} = V_{шл.р.} + V_{ш.н.} + V_{шл.ок.} = 27 + 16,4 + 5,7 = 49,1 \text{ м}^3$$

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

$$V_{від.} = 3 \cdot 10 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від}}{V_{шт.}} = \frac{300}{49,1} \approx 6 \text{ років.}$$

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини у каменерозпилювальний цех, який розташований на території підприємства, здійснюється навантажувачами. Завантажування блоків на візки верстату D3000 відбувається при допомозі автокрану на пневмоходу КС 1502, вантажопідйомність якого складає 20т.

Кількість візків прийнята з розрахунку забезпечення верстата двома візками. Загальна кількість візків складає 2 штуки. Для переміщення ставок до приймаючих рейок каменерозпилюваних верстатів та транспортування плит заготовок до дільниці шліфування-полірування або окантовування навантажувачем.

Для транспортного сполучення між цехами застосовують навантажувачі HYUNDAI вантажопідйомністю 5т, з висотою підймання вил не менше 1,8 м. Транспортування готової продукції з цехів обробки на склад готової продукції здійснюється навантажувачами. Кількість навантажувачів каменеобробного підприємства складає 1 шт.

Для основного виробничого приміщення мостові крани приймаються з розрахунку на 50 – 60 м прольоту. В каменеобробному цеху встановлено один мостовий кран, вантажопідйомністю 3,5 тон.

Доставка сировини з кар'єрів підприємства здійснюється орендованим транспортом.

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

Для завантаження і розвантаження товарних блоків використовують універсальні стропи, що представляють собою гнучкий несучий елемент із

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сталюного проволочного канату. Використовують петлевi стропи iз довжиною замкнутої петлі до 30мм.

Кінці канату в петлевій стропі з'єднуються заклепкою на довжину рівну 40 діаметрам канату.

При використанні петлевого стропа строповку блока здійснюють в обхват через нижню грань.

Основною перевагою канатних строп є можливість навантаження блоків різних габаритів і маси. Їх недоліком є необхідність виконання додаткових робіт при заводці строп на нижню грань блоку, розміщеного на підшві уступу.

2.9. Електропостачання

ФОП "Ніколаєнко" отримує живлення 10 кВ від РЕС по кабельно-повітряній лінії.

Від лінії живиться трансформатор 630 кВА, з якого через вимикач лінія розгалужується на дві гілки. Одна гілка живить адміністративні будівлі та котельню. Друга гілка живить напругою каменерозпилювальний цех.

Аварійне знеструмлення трансформаторів здійснюється мастильними вимикачами для запобігання виникнення електричної дуги в момент розмикання при наведенні ЕРС індукції. При знеструмленні трансформаторів мастильними вимикачами ланцюга живлення здійснюється також дублююче розмикання вимикачами РВФ-400 та ВМ-16 для візуалізації знеструмлення силової лінії.

Освітлення здійснюється фазною напругою 220 В люмінесцентними лампами та лампами розжарювання. Освітлення розпилювальних верстатів здійснюється світлодіодними лампами. Фрезерувально-окантовочні та шліфувально-поліровальні верстати освітлюють світлодіодними лампами. Територія підприємства освітлюється лампами ДРЛ-250. В адміністративних приміщеннях використовуються світлодіодні лампи.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 1000 В 10
- до 1000 В 0.4

2. Повна потужність (кВА) 100

3. Максимальне активне навантаження (кВА) 200

5. Кількість і потужність силових трансформаторів (шт. – кВА).....1 – 630

По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачі КОП відносяться до 1-ї категорії.

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

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

де $\Pi_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1.1- 1.3$ — коефіцієнт перевантаження; S_p – розрахункова потужність трансформатора, кВА, $S_p=600$ кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n} = \frac{600}{0.96 \cdot 1.2} = 520 \text{ кВА}.$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовують комплектну трансформаторну підстанцію ТМЗ-630-10/0.4 зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Розрахунок повітряних ліній електропередач

Вибір дротів повітряних ліній електропередач кар'єрних розподільних мереж виконуємо за такими показниками:

- а) вартості дроту;
- б) втрати напруги;

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в) нагрівання дроту під напругою;
г) механічної міцності.

Вибір перерізу дроту ПЛ(повітряних ліній) напругою 10 кВ.

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \varphi}, A;$$

де $P_c = 0,95$ — к.к.д мережі; $\cos \varphi = 0,8$ — коефіцієнт потужності обладнання;
 P_{cp} — середня потужність; U — номінальна напруга електричних джерел.

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \varphi} = \frac{500 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 10000 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = 38, A$$

Економічний переріз дротів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1,1} = 35 \text{ мм}^2;$$

Втрата напруги в дротах кар'єрної мережі з напругою 6 кВ має бути не вище 10% в робочому режимі.

Втрати напруги в трьохфазній лінії змінного струму з алюмінієвими дротами (у відсотках):

$$U\% = \frac{M \cdot Z_{\varphi}}{100 \cdot U_n},$$

де M — момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км); $Z_{\varphi} = 0,929$ повний опір 1 км лінії (ом/км) 0.929; U_n — номінальна напруга, кВ;

$$U\% = \frac{M \cdot Z_{\varphi}}{100 \cdot U} = \frac{800 \cdot 0,929 \cdot 2}{10000 \cdot 100} \approx 1,48\%,$$

Розрахунок дротів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі:

- товща ожеледиці 15 мм;
- густина ожеледиці 0.92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний тиск при ожеледиці 140 Па;

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- теж без ожеледиці 400 Па.

По механічній стійкості приймаємо дрiт АС-30. ЛЕП змонтовані на залізобетонних опорах по типовому проекту. Відстань між стовпами — 50 м.

Розрахунок дротів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0.4 кВ

Розподілення електроенергії

По втратах напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{31,5 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2,$$

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

U_L — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункового участку, м;

γ — питома провідимість, 31.5 мот/т;

S — площа перерізу дроту, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дрiт для низьковольтної ВЛ – А -95.

Вибір кабелю

Для розпилювального верстату

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

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

Для шліфувально-полірувального верстату СКР – 2500А

$$I_p = \frac{22 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 41,8 \text{ А.}$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х6+1х6 довжиною 200 м.

Для фрезерно-окантувального верстату PLC - 600

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

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

Для живлення допоміжного обладнання приймаємо кабель ПВС – 3х6 + 1х2.5 — 100м.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заземлення кар'єрних електроприладів

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

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

Заземлююче устаткування

Опір заземлюючого устаткування кожної КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

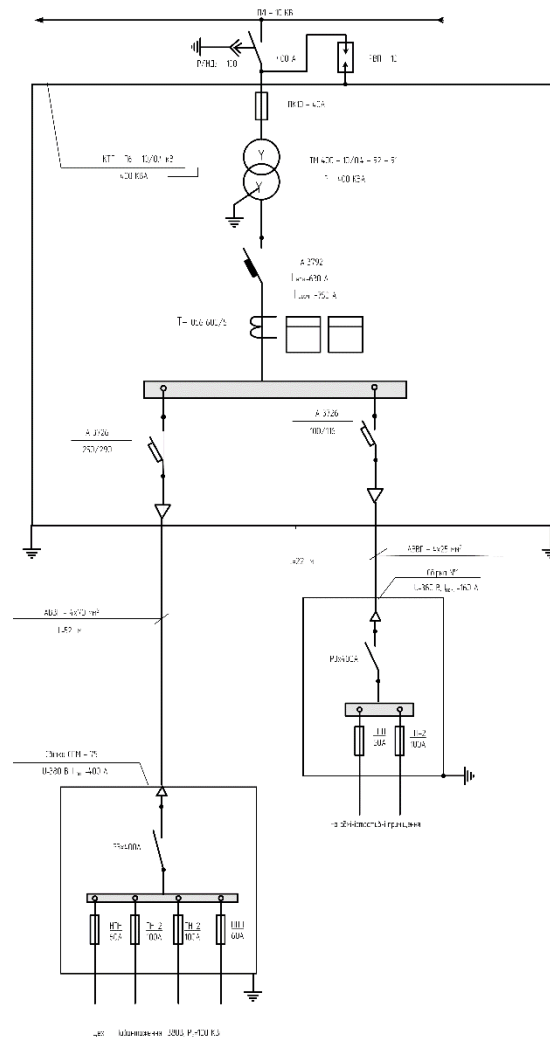


Рис. 2.5. Схема електропостачання підприємства

Заземлююче устаткування виконується п'ятьма не зафарбованими стержнями заземлювачами з кутової сталі 50х50х5 мм і довжиною 2.5 м, розташованих на відстані 5 м один від одного по колу радіусом 4.5 м з центром в геометричному центрі основи КТП і з'єднаних між собою послідовно протяжним заземлювачем з стрічкової сталі перетином 20х4 мм. Стержневі і протяжні заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання і заглиблюються на 0.7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП в двох місцях з протилежних сторін сталевий стрічки 20х4 мм, прокладеною на глибині 0.7 м шляхом зварювання.

					РРКК.ДР20.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці на підприємстві ФОП «Ніколаєнко»

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

При обробці каменю застосовують такі верстати:

1. Розпилювальні верстати;
2. Шліфувально-полірувальний верстати;
3. Фрезерно-окантувальні верстати
4. Допоміжне обладнання (автотранспорт, крани тощо)

Розпилювання каменю здійснюється дисковим каменерозпилювальними верстатами. На підприємстві використовують відрізні круги з алмазними сегментами Ø до 3000 мм.

Для забезпечення безпечних умов праці, запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням працівників велике значення має загальне улаштування підприємства — планування, конструкція будівель, вентиляція, освітлення тощо.

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

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

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Аврамчук Б.І.				Охорона праці та навколишнього середовища	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Підвисоцький					н		
Керівник	Підвисоцький					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

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 80 дБ;
- рівень вібрації перевищує 92 дБ;
- вміст пилу в повітрі робочої зони за наявності у породі вмісту двоокису кремнію від 10 до 70 %, перевищує 2 мг/м³;
- на вантажних 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 розжарення та 75 лк при люмінесцентних лампах, а на ділянках обробки – меншою 75 і 200 лк.

Джерелами травматизму при обробці природного каменю є:

- при обробці каменю на фрезерно-окаєнтувальних верстатах є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;
- недостатньо закріплена заготовка може призвести до травматизму людини на місці роботи;
- оголені електродроти можуть привести до травматизму людини, так як вода є добрим провідником;
- порушення правил експлуатації електролебідок та неправильне зачеплення виробів;
- використання несправного інструменту;
- загромождження біляверстатного простору сторонніми предметами.

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

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі каменеобробні роботи – розпилювання блоку на плити, фрезерування та шліфування-полірування супроводжуються значним пилоутворенням. Кількість пилу в міліграмах в 1 м³ повітря у відповідності до “Санітарних норм проектування промислових підприємств” під час роботи машин повинні бути не більше за наступні величини :

- пил , що складається більш ніж з 70% вільного двоокису кремнію SiO₂ в його кристалічній модифікації – 1 мг/м³ ;
- пил, що складається з 10 – 70% вільного двоокису кремнію – 2 мг/м³.

Всі каменеобробні машини при роботі створюють шум. Особливо інтенсивний шум виникає при роботі фрезерних верстатів , відбійних молотків і термовідбійників.

Охорона праці при експлуатації машин і механізмів

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

Пилопридушення при роботі каменеобробних машин можна здійснювати за допомогою зрошення водою та пиловловлюванням вентиляційною установкою з пиловловлювачем. Найбільш ефективним є зрошення , коли водою під високим тиском (до 25 Н/см³) гаситься до 60 –70% пилу . Менш ефективним є пиловловлювання. При повітряно-водяному очищенні вся вода повітряно-водяної суміші витрачається на поверхневе змочування частинок дріб’язку і на коагуляцію з пилом .

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

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо при поліруванні плит в другу (вечірню) зміну. Для оцінки освітленості на

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гірничопрохідницьких машинах необхідно використовувати люксметр, а ступінь освітленості визначати в люксах (лк) .

Електробезпека

Електробезпека — це система організаційних та технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики.

Опір захисного заземлення нормується. За “Правилами пристроїв електроустановок” в електроустановках він повинен бути не більше 4 Ом, а якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше 100 кВА – допускається до 10 Ом. В установках вище 1000 В з великими струмами замикання на землю (більше 500 А) – 0,5 Ом.

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

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

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

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живлення приладів зв'язку та сигналізації, за винятком спеціальних транспортних пристроїв, виконується при лінійній напрузі мережі не вище ніж 220 В від освітлювальної мережі або акумуляторів чи випрямлювачів. Для сигнальних пристроїв, крім СЦБ, що живляться при напрузі 24 В, дозволяється використовувати голі проводи. Всі телефонні лінії двопровідні.

Пожежний захист

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

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

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

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

До організаційних заходів належать правильний вибір технології, недопущення захаращення приміщень і майданчиків, навчання працівників правилам пожежної безпеки, спеціальне розміщення матеріалів на складах та техніки в гаражах і майстернях.

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До технічних належать заходи, що стосуються правильного добору і монтажу електроустаткування, систем блискавкозахисту об'єктів і влаштування заземлення, іскрогасників тощо.

Заходи режимного характеру – це заборона куріння, запалювання вогню, правильне зберігання промаслених ганчірок, постійний контроль за зберіганням матеріалів, що можуть самозагорятись та ін.

Тактико-профілактичні заходи передбачають швидку дію пожежних команд, забезпечення об'єктів первинними засобами вогнегасіння, а також підтримування постійно в справному стані пожежної водопровідної системи тощо.

Заходи будівельно-конструкторського характеру передбачаються в процесі проектування і будівництва споруд, створенні протипожежних конструкцій будівель, а також при конструюванні гірничих машин і устаткування.

Охорона навколишнього середовища

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

Одним з найважливіших заходів з раціонального використання і охорони водних ресурсів – нормування водовикористання і скидування стічних вод.

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

Таблиця 3.1

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)	На 3 тис.м ²
1	2	3
Система водопостачання	Оборотна	
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	5400	16200

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)	На 3 тис.м ²
1	2	3
Свіжої з джерела	95	285
У тому числі:		
технічної	70	210
питної для виробничих цілей	15	45
те ж, для господарчо-побутових потреб	10	30
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	60
В тому числі, які необхідно очищувати виробничі	2	6
побутові	10	30
Такі, що не потребують очищення	8	24
Безповоротне користування і витрати води	75	225

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

Виробничі і стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (зважених) і розширених речовин, твердістю (властивістю, обумовленою присутністю в воді розчинних солей кальцію і магнію), лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Показники якості води, що використовується на каменеобробних підприємствах, при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу повинні бути в слідуючих межах (таблиця 3.2):

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Характеристика стічних вод, що надходять від підприємства

Показники	До очищення	Після очищення
1	2	3
Зважені речовини, мг/л	40 000	20-30
РН	7,6-8,5	7,2-8,5
Твердість, мг-екв/л: загальна	4,5-18,26	5-7
Карбонатна	1,1-3,16	1,5-2
НСО ₃ , мг/л	28-179	до 150
1	2	3
Cl^-	21-1370	до 350
SO_4^{2-}	154-525	до 500
Ca^{2+}	47-126	47-126
Mg^{2+}	5,6-17	5,6-17
$Na^+ + K^+$	4 – 42	4-42
Сухий залишок	600-2880	до 2000

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

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

					РРКК.ДР20.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

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

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людино-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	60,84	1	2	2
	Налагоджувач	III	60,08	0,5	2	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфовщик-полірувальник	III	60,08	0,5	2	1
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	60,08	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	60,84	1	1	1

Розрахунок чисельності працюючих

Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 2+1+1+1+1 = 6 \text{ чоловік.}$$

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Аврамчук Б.І.				Економіка й організація виробництва	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Підвисоцький					н		
Керівник	Підвисоцький					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

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

$$K_{\text{доп}} = 0,18 K_0 = 0,18 \times 6 = 1 \text{ людина.}$$

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

$$K_{\text{ітр}} = 0,1 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,1 (6+1) = 1 \text{ людина.}$$

Чисельність службовців складає 5% основних і допоміжних робітників:

$$K_{\text{сл}} = 0,05 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05 (6+1) = 1 \text{ людина.}$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 6 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ чол.}$$

Після впровадження загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ чол.}$$

Розрахунок річного фонду зарплати

Річний фонд зарплати основних (виробничих) працівників:

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

де $N = 260$ днів – кількість робочих днів на рік; $T_c = 8$ годин – тривалість зміни; $n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу; K_i – чисельність основних робітників даного розряду, чол.; t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot ((60,84 \cdot 2 + 60,08 \cdot 1 + 60,08 \cdot 1 + 60,84 \cdot 1) + 60,08 \cdot 1) = 764208 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot ((60,84 \cdot 2 + 60,08 \cdot 1 + 60,08 \cdot 2 + 60,84 \cdot 1) + 60,08 \cdot 1) = 889008$$

Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці ІІІ розряду:

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

$$Z_{\text{доп}} = 261 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 60,08 = 127900 \text{ грн.}$$

Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 18% фонду зарплати основних робітників:

$$Z_{\text{ітр}} = 0,18 \cdot Z_{\text{осн.р}} = 0,18 \cdot 764208 = 137557.44 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження

$$З_{imp} = 0,18 \cdot З_{осн.р} = 0,18 \cdot 889008 = 160021 \text{ грн.}$$

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

$$З_{Д.imp} = 0,18 \cdot 764208 = 137557.44 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$З_{Д.imp} = 0,18 \cdot 889008 = 160021 \text{ грн.}$$

Повний фонд виданої заробітної плати основних і допоміжних робітників, ІТП:

$$З = 764208 + 127900 + 320042 = 1167222.88 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$З = 889008 + 127900 + 275114.88 = 1336950 \text{ грн.}$$

При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- Єдиний соціальний внесок (22 %);

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП :

$$З_{заг} = З + (0,22) \cdot З = 1167222.88 + (0,22) \cdot 1167222.88 = 1424011 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$З_{заг} = З + (0,22) \cdot З = 1336950 + (0,22) \cdot 1336950 = 1631079 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

- каменерозпилювальний – 391000 грн;
- шліфувально-полірувальний – 27700 грн;
- фрезерно-окантувальний – 27600 грн.

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$Р_{вер} = 2 \times 391000 + 2 \times 27700 + 276000 = 1113400 \text{ грн.}$$

Вартість одного візка для верстата – 19000 грн , вартість одного вилочного

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантажувача – 200000 грн; вартість одного мостового крана – 140000 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 2 \times 19000 + 1 \times 200000 + 1 \times 140000 = 378000 \text{ грн.}$$

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

$$P_{доп} = 0,2P_{вер} = 0,1 \times 1113400 = 111340 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,1(P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп})$$

$$P_{м} = 0,1(1113400 + 378000 + 111340) = 160270,4 \text{ грн.}$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{мон};$$

$$P_{об} = 1113400 + 378000 + 111340 + 160270,4 = 1763010,4 \text{ грн.}$$

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

$$P_{меб} = 0,01(1113400 + 378000) = 14910,4 \text{ грн.}$$

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

$$P_{осн} = 0,05(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,05 (1113400 + 378000) = 74570 \text{ грн.}$$

Повні витрати алмазного інструментів на обробку каменя III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту):

$$P_{інс.III} = P_{алм} (q_{роз} + q_{шл.} + q_{ок}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) = 118005 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{інс.III} = P_{алм} (q_{роз} + q_{шл.} + q_{ок}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) = 118005 \\ 45000 = 163005 \text{ грн.}$$

Повна вартість обладнання, оснащення і інструменту:

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 118005,55 = 3017630,95 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 118005,55 = 3017630,95 + 750000 \\ = 3767630 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на три групи:

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

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

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

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

де $P_{\text{буд}} = 1199800$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \times 119980 = 5999 \text{ грн.};$$

- каменерізальні верстати (15 %):

$$A_{\text{вер}} = 0,15 \times 111340 = 16701 \text{ грн.};$$

- мостовий кран (25 %):

$$A_{\text{мос}} = 1 \times 14000 \times 0,25 = 3500 \text{ грн.};$$

- автонавантажувачі (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \times 20000 \times 0,25 = 5000 \text{ грн.};$$

- інвентар (меблі) (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 0,25 \times 14910,4 = 3720,85 \text{ грн.};$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}},$$

$$A = 5999 + 16701 + + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$A = 5999 + 16701 + + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 + 7500 = 39072 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості електроенергії

Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

де $S_i = 3,00$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії; $K_n = 0,80$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю; $\eta_z = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції; T_i – річний фонд робочого часу (для однієї зміни $T_i = 2080$ год., для трьох змін $T_i = 6075$ год.); P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювального верстата – 22 кВт
- фрезерно-окантовувальний верстат – 11 кВт
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт

$$P_{\text{сил}} = 3,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85(2080 \cdot 38,5) = 163991.52 \text{ грн.}$$

Після впровадження (+12 кВт)

$$P_{\text{сил}} = 3,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85(2080 \cdot 50,5) = 214281.6 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому однозмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot \gamma \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2$$

де $S_2 = 3,00$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення; $S_{\text{заг.}} = 300 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень; $\gamma = 0,02$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1м² площі; $T_2 = 2080$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двохзмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 3,00 \times 0,02 \times 300 \times 2080 = 37517 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 163991 + 37517 = 201508 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 214281.6 + 37517 = 251798.6 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості води

Вартість технічної води:

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

де V_i – річні витрати даного верстата, $m^3/год$ визначаються з паспортних даних верстата або з норм технологічного проектування; n_i – кількість верстатів даного типу, штук; $K_{об} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води; $S_m = 16$ грн – вартість $1 m^3$ технічної води;

$$P_{в.т.} = 16 (8100 + 3483 + 2187) \times 0,1 = 6998 \text{ грн.}$$

Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_{п} K_{общ} V_{н}$$

де $N_{дн} = 261$ днів – кількість робочих днів на рік; $S_{п} = 23,5$ грн – вартість $1 m^3$ питної води; $V_{н} = 0,025 m^3/зміну$ – нормативний об'єм води на одного працівника за зміну;

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 23,5 \cdot 6 \cdot 0,025 = 2453,4 \text{ грн.}$$

Повна вартість води:

$$P_{в.} = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 6998 + 2453 = 7243 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

Вартість 1 кг обгортного паперу – $16,7$ грн., вартість $1 m^3$ пиломатеріалів для виготовлення ящиків – 150 грн:

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

де $P_{обг.п.} = 16,7$ грн – вартість 1 кг обгортного паперу; $P_{п.н.} = 150$ грн – вартість $1 m^3$ пиломатеріалів;

$$P_{в.м.} = 2500 \cdot (0,05 \times 16,7 + 0,02 \times 1500) = 7708,75 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 119980 = 3599 \text{ грн.}$$

Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 500 грн. на кожного основного працівника за рік:

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{охр}} = 500 \times 6 = 3000 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт споруд від 1 до 4 % на рік від його вартості:

$$P_{\text{тех.р}} = 0,01 \times 119980 = 1199 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці приймаються 50 – 200 грн. на одного робітника:

$$P_{\text{охр.пр}} = 100 \times 9 = 900 \text{ грн.}$$

Повна сума додаткових витрат:

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

$$P_{\text{дод.}} = 7708 + 3599 + 3000 + 1199 + 900 = 16116 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменеобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_b \cdot P_{\text{бл}}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_b = 176 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4200 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 176 \cdot 4200 = 739200 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_{\text{дод}} + \sum P_a + P_{\text{ен}} + P_{\text{в}} + \sum P_{\text{інс.і}}}{S_0}, \text{ грн./м}^2$$

$\sum Z = 14224011 \text{ грн.}$ – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників і нарахувань на зарплату;

$\sum P_{\text{дод}} = 16116 \text{ грн.}$ – сума додаткових витрат;

$\sum P_a = 31572 \text{ грн.}$ – річні амортизаційні відрахування;

$P_{\text{ен}} = 201508 \text{ грн.}$ – вартість електроенергії;

$P_{\text{в}} = 7243 \text{ грн.}$ – вартість води;

$S_0 = 3000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$\sum P_{\text{інс.і}} = 118005$ – сумарна вартість інструменту;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1424011 + 31572 + 16116 + 739200 + 201508 + 7243 + 118005}{3000} = 845,8 \text{ грн/м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$П_{э.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{3000}{9} = 330 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_0 S} = \frac{64310}{3000 \cdot 0,55} = 39 \text{ кВт} \times \text{год}/\text{м}^2$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{р.н.} = C_{пр} \cdot S_0 = 1000 \cdot 3000 = 3000000 \text{ грн.}$$

де $C_{пр} = 1000 \text{ грн}/\text{м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції.

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{р.н.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{3000000 - 2537655}{2537655} \cdot 100\% = 18,2 \%$$

де $\sum B = 960265,92 \text{ грн.}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.2 і 4.3.

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.
Вартість сировини (блоків)	739200
Фонд зарплатні основних робітників	1424011
Вартість електроенергії	201508
Вартість води	7243
Додаткові витрати	16116
Вартість інструмента	118005
Амортизаційні відрахування	31572
Всього витрат	2537655
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	3000000
Рентабельність, %	18,2

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	3000
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	176
Собівартість продукції	грн./м ²	845
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	9
– основних робітників	чол.	6
– допоміжних робітників	чол.	1
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1
– службовців	чол.	1

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_B = 192$ м³/рік – річна кількість сировини; $P_{бл} = 4000$ грн – вартість 1 м³ сировини;

$$\sum P_c = 176 \cdot 4000 = 768000 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{цi} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_{доd} + \sum P_a + P_{ен} + P_v + \sum P_{инс.i}}{S_o}, \text{ грн./м}^2$$

$\sum Z = 1631079$ грн. – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників і нарахувань на зарплату (+ 1 основний працівник);

$\sum P_{доd} = 16116$ грн. – сума додаткових витрат;

$\sum P_a = 39072$ грн. – річні амортизаційні відрахування;

$P_{ен} = 251798$ грн. – вартість електроенергії;

$P_v = 7243$ грн. – вартість води;

$S_o = 3200$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

$\sum P_{инс.i} = 163000$ – сумарна вартість інструменту;

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{цш} = \frac{1631079 + 39072 + 16116 + 768000 + 2251798 + 7243 + 163000}{3450} = 834 \text{ грн/м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{обиц}} = \frac{3450}{10} = 345 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_0 S} = \frac{64310}{3450 \cdot 0,55} = 32 \text{ кВт} \times \text{год/м}^2$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.н.} = C_{пр} \cdot S_0 = 1000 \cdot 3450 = 3450000 \text{ грн.}$$

де $C_{пр} = 1000 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції.

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.н.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{3450000 - 2876308}{2876308} \cdot 100\% = 19,9 \%$$

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.4 і 4.5.

Таблиця 4.4

Показники витрат та рентабельності підприємства

Витрати підприємства	Сума до удосконалення, грн.	Сума після удосконалення, грн.
Вартість сировини (блоків)	739200	768000
Фонд зарплатні основних робітників	1424011	1631079
Вартість електроенергії	201508	251798
Вартість води	7243	7243
Додаткові витрати	16116	16116
Вартість інструмента	118005	163000
Амортизаційні відрахування	31572	39072
Всього витрат	2537655	2876308
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	3000000	3450000
Рентабельність, %	18,2	19,9

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниці вимірюван ня	Кількість до	Кількість після
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	3000	3450
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	176	192
Собівартість продукції	грн./м ²	845	834
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	9	10
– основних робітників	чол.	6	7
– допоміжних робітників	чол.	1	1
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1	1
– службовців	чол.	1	1

					РРКК.ДР20.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОКИ

Тема дипломного проекту «Обґрунтування технологічних рішень щодо підвищення продуктивності підприємства в умовах ФОП «Ніколаєнко І.А.»», тому для вирішення питання щодо підвищення продуктивності пропонується впровадити в технологічний процес обробки природного каменю двошпіндельний фрезерно-окантовальний верстат портального типу PP2TK-600 фірми Promasz, Польща.

Застосування плавного регулювання швидкості різання від 0,5 до 6 м/хв, а також точна синхронізація подач: поздовжньої, поперечної та подачі в глибину досягається за допомогою цифрового управління і дозволяє не тільки різати камінь, а також надавати йому довільну форму.

Всі параметри різання: швидкість, глибина, кількість проходів програмуються на мікропроцесорному командо-контролер за допомогою простого пульта управління. Цей спосіб управління дозволяє працювати повністю в автоматичному режимі.

Також для підвищення продуктивності підприємства та забезпечення повного робочого часу фрезерно-окантувального верстата пропонується (можливо встановити) виготовлення різних видів і типорозмірів бруківки.

Запропоноване вдосконалення дасть змогу:

- значно розширити асортимент продукції підприємства;
- підвищити якість фрезерно-окантовочних робіт;
- впровадити у виробництво каменекольного обладнання;
- зменшити втрати сировини;
- підвищити рентабельність підприємства

					РРКК.ДР20.01.ВИ.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки			
Студент	Аврамчук Б.І.							
Кер.розд.	Підвисоцький							
Керівник	Підвисоцький							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							
						Літ.	Арк.	Акрушів
						н		
						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка Н. Т., Ильченко И. В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.
2. 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.
3. 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.
4. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
5. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГІ, 1993. – 212 с.
6. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
7. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
8. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
9. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.
10. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж.
11. НАПБ А 01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.
12. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 р.

					РРКК.ДР20.01.ЛТ.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Аврамчук Б.І.			Список використаної літератури			Літ.	Арк.	Акрушів	
Кер.розд.	Підвисоцький			н							
Керівник	Підвисоцький										
Н. Контр.	Башинський										
Зав.каф.	Башинський										
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-44						