

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

Форма № Н-9.02

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

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

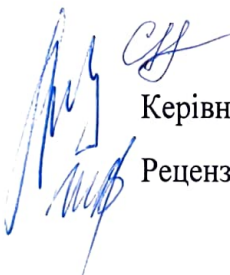
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Вдосконалення гравірувальних робіт в умовах ФОП «Подушак М. М.»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЗРР-20к
Освітня програма 184 «Гірництво»
(шифр та назва напрямку підготовки, спеціальності)

СТАДНІК Артем
(прізвище та ініціали)

Керівник: ШЛАПАК Володимир
(прізвище та ініціали)

Рецензент: ШАМРАЙ Володимир
(прізвище та ініціали)

Житомир – 2023 р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет,
відділення:

факультет гірничої справи, природокористування та
будівництва

Кафедра:

кафедра гірничих технологій та будівництва ім.
проф. Бакка М.Т.

Освітньо-кваліфікаційний
рівень:

бакалавр

Спеціальність:

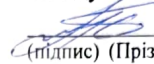
184 «Гірництво»

Освітня програма

«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 БАШИНСЬКИЙ Сергій

(підпис) (Прізвище та ініціали)

“ 27 ” квітня 2025 р.

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

Стаднік Артем Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення гравірувальних робіт в умовах
ФОП «Подушак М. М.»

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від 27 04 2023 р. №161/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

Робочий проект підприємства, структурна схема підприємства, положення про систему управління охороною праці та навколишнім середовищем, інструкції щодо використання обладнання

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 підприємств, проаналізувати водопостачання та шламове господарство, вивчити транспорт підприємства та електропостачання, аналіз охорони праці та визначити вплив підприємства на навколишнього середовища, обґрунтувати технологічні рішення щодо розширення номенклатури продукції

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

Генеральний план підприємства. План цеху із розташуванням основного устаткування.. Схема розпилювального верстату. Схема шліфувально-полірувального верстату. Схема окантовувального верстату. План водопостачання та електропостачання. Зведені ТЕП. Запропоновані технологічні рішення щодо розширення номенклатури продукції

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	ШЛАПАК Володимир		
Розділ 2	ШЛАПАК Володимир		
Розділ 3	ШЛАПАК Володимир		
Розділ 4	ШЛАПАК Володимир		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент  СТАДНІК Артем
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  ШЛАПАК Володимир
(підпис) (прізвище та ініціали)

Я, **СТАДНІК Артем**, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: **Вдосконалення гравірувальних робіт в умовах ФОП «Подушак М. М.»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«9» 06 2023 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	7
1.1. Географічні та кліматичні 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	17
2.1. Технологія розпилювання блоків на заготовки	21
2.2. Технологія шліфування-полірування заготовок	21
2.3. Технологія окантовування плит	28
2.4. Фрезерування та профілювання	33
2.5. Заклучні операції.....	35
2.6. Експлуатація та ремонт обладнання	39
2.7. Водопостачання та шламове господарство	41
2.8. Транспорт підприємства	42
2.9. Електропостачання.....	43
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	56
ВИСНОКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68

					КГТБ.ДР23.28.3М.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст			
Студент.		Стаднік А. С.						
Кер.розд.		Шлапак В.О.						
Керівник		Шлапак В.О.						
Н. Контр.		Башинський С. І.						
Зав.каф.		Башинський С. І.						
					Літ.	Арк.	Акрушів	
					н			
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к			

ВСТУП

Натуральний камінь широко використовується у різних галузях промисловості:

- архітектура;
- будівництво;
- техніки;
- художнє різьблення по каменю.

А розробка та освоєння нових методів видобутку та обробки природного каменю дозволило значно розширити сферу його застосування та здешевити видобуток та обробку.

Створення промислових підприємств та об'єктів культурно-побутового призначення, будівництво нових ліній метрополітену, збільшення капітального будівництва, а також прагнення фахівців зробити ці споруди міцними та виразними вимагають значного збільшення використання природних кам'яні облицювальні матеріали. Це у свою чергу вимагає розширення сировинної бази, т. Н. розробка нових родовищ природних каменів та розширення їх асортименту, особливо різновидів, що характеризуються високою декоративністю.

Швидкими темпами розвивається гірничодобувна промисловість. Попит на фасадну та архітектурну продукцію із місцевого каменю покривається лише на 80%, а на вироби із високоміцного фасадного каменю – лише на 50%.

В останні роки із розвитком промисловості видобутку та переробки природних облицювальних матеріалів із природного каменю з'явилися негативні моменти, пов'язані із невиправданим розширенням каменеобробного виробництва без достатнього розвитку гірничої справи.

					КГТБ.ДР23.28.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Стаднік А. С.				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Шлапак В.О.					н		
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к		
Н. Контр.	Башинський С. І.							
Зав.каф.	Башинський С. І.							

У країні відчувається дефіцит облицювальної кам'яної брущатки і, перш за все, високоміцних порід. Багато галузей промисловості, особливо паперова, зазнають значних труднощів у своїй роботі через відсутність валів та інших технічних виробів із габроїдних порід.

Україна має унікальну мінерально-сировинну базу природного облицювального каменю. Найбільш цінними є граніти, габро-норити, лабрадорити та ін. Ці породи універсальні для внутрішнього та зовнішнього облицювання будівель та споруд, для благоустрою, для виготовлення товарів народного споживання із фасонною поверхнею (столів, камінів, підвіконь, сувенірів, меблів, колон та пам'ятників). Всесвітньо відомі родовища граніту Житомирської області. Родовища габро та лабрадориту Житомирської області визнані у всьому світі.

За останні двадцять років техніка та технологія обробки лицьової цегли отримала значний розвиток. Створено сучасні каменерізи, алмазно-канатні верстати, шліфувальні та полірувальні машини, а також обладнання для гравірувальних робіт тощо.

Потрібно зазначити, що підприємство спеціалізується в основному на виготовленні ритуальних виробів, що неможливе без виконання гравірувальних робіт.

Виконання гравірування на пам'ятниках тобто нанесення зображень та текстових блоків, на підприємстві виконуються різними способами, а саме механічним способом та ручним.

Цей процес пропонується вдосконалити в даній дипломній роботі.

					КГТБ.ДР23.28.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні та кліматичні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Місцезнаходження каменеобробного підприємства ФОП «Подушак М. М.»: село Кадіївка, Кам'янець-Подільського ОТГ, в Хмельницькій області.

За геоморфологічними умовами територія Кам'янець-Подільського району є частиною Волино-Подільського плато Південно-Західної, Наддністрянської його частини і є терасовою областю р. Дністер та його приток — Ушиця, Студениця, Тернава, Мукша, Смотрич, Жванчик, Збруч.

Волино-Подільське плато характеризується тим, що у формуванні його рельєфу беруть участь геологічні наверстування дочетвертинного періоду та ерозійна діяльність річок Дністровської системи. Плато становить найбільш підвищену частину території України. В окремих місцях воно піднімається до 350—400 м над рівнем моря.

Рельєф Кам'янець-Подільського району дуже складний. Південна частина району характеризується як найбільш порізана річковими долинами, глибокими балками та ярами. Тут виявлені сильні процеси водної ерозії ґрунтів, внаслідок чого утруднений механізований їх обробіток.

Центральна частина району менш розчленована гідрографічною сіткою ерозійного походження в порівнянні з придністрянською частиною. Річки, які протікають в цій частині характеризуються досить крутими схилами 40-50°. На схилах розвинена ерозія ґрунтів, а також утворені яри та балки.

Північно-східна частина району характеризується товтровим рельєфом Товтри (Медобори) — вали та горби складені вапняками, які утворились з відкладів черепашок молюска-верметуса та вапнякових водоростей.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Стаднік А. С.				Загальні відомості про каменеобробне підприємство	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Шлапак В.О.					н		
Керівник	Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к		
Н. Контр.	Башинський С. І.							
Зав.каф.	Башинський С. І.							

Товтри являють собою окремі підняття (див. фото) — горби або цілі кряжі, що різко виступають над рівнинною поверхнею плато. Вони бувають дуже крутими (с. Вербка), або підносяться у вигляді голих закарстованих скель (с. Китайгород).

У південно-західній частині Придністров'я, в місцях поширення гіпсів, утворились досить великі карстові провалля та печери. Одна з них відкрита в 1968 році при розробці гіпсу біля с. Завалля і названа «Атлантидою». Довжина обстеженої частини 2800 метрів. Печера — горизонтальна, має чотири поверхи на яких розташувалися десятки залів. Ходи ідуть на різних рівнях у двадцятиметровому пласті.

Клімат помірно континентальний. Середня температура повітря найтеплішого місяця (липня) +18, +19°, а найхолоднішого (січня) —5, —6°. Максимальна температура влітку досягає +36, +38°, мінімальна взимку —31, —35°. Середня річна температура +7, +8° Середня річна кількість опадів —510—580 міліметрів. Максимум опадів випадає у теплі місяці: червень, липень, серпень. Влітку бувають грози та зливи.

Сніговий покрив на більшій частині території рівномірний та складає 10-30 см. Покриття тримається 35-60 днів, проте не стійке через часті відлиги.

Підземні води залягають у пісках та суглинках. Рівень ґрунтових вод 210,8 - 216,7 м.

Максимальний підйом рівня ґрунтових вод очікується на 0,6-0,7 м нижче добової поверхні.

Позначки поверхні суші змінюються із південного заходу на північний схід від позначок 208–209 м до 214–218 м.

1.2. Структура підприємства

Підприємство ФОП "Подущак М. М." створений у 2010 році.

Предметом діяльності компанії є:

- виробництво та продаж виробів із натурального каменю;

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виготовлення та продаж декоративних виробів;
- виготовлення виробів на замовлення.

Основною продукцією підприємства є нешліфовані заготовки та готові поліровані вироби. Сировиною для виготовлення пам'ятників є блоки високоміцних гірських порід, таких як габро, лабрадорит, граніт та гранодіорит.

Основними ринками збуту продукції є: Україна та країни Європи.

Із загального обсягу реалізованої продукції 75% реалізовано приватним підприємцям, фірмам, підприємствам та організаціям та 25% - фізичним особам; 60-70% продукції реалізується за безготівковим розрахунком та 30-40% оплачується готівкою.

Основними технологічними операціями виробництва заготовок та готових полірованих виробів є:

- розпилювання брусків на заготовки відповідного розміру;
- шліфування та полірування заготовок;
- краї заготовок.

Підприємство має два пильні та два фрезерно-обрізні верстати для різання кам'яних блоків. При розпилюванні блоків каменю у основному використовується алмазний інструмент. Для полірування деталей пам'ятників на підприємстві є чотири ручні коліно-шліфувальні та полірувальні машини. Заготовки поліруються алмазним інструментом. Підприємство має каменерізний верстат для виробництва бруківки.

Цех із виготовлення виробів із каменю працює у одну зміну. Середньомісячний обсяг виробництва у цеху становить:

- цех розпилення приблизно 400 - 600 м² площі розпилення;
- цех фрезерно-обробної кромки 200 - 400 м² обробка кромки;
- полірувальний цех із 150 - 600 м² готових полірованих деталей;
- бруківка 720 тон.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробнича вода подається від власної свердловини із відповідним обладнанням для створення тиску у системі водопостачання, живлення від власної підстанції.

Структура підприємства

Склад компанії:

1. Основна майстерня:

- верстат для пиляння каменю – 2 шт.;
- шліфувально-полірувальні машини – 4 шт.;
- верстат фрезерно-обрізний – 2 шт.

2. Надвірні будівлі:

- верстат для різання каменю – 1 шт.;
- захист.

2. Адмінбудівля:

- відділ управління
- облік

1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному заводі «Подушак М. М.». у якості сировини використовуються блоки природного каменю I-VI груп.

Вимоги до кількості та якості блоків із природного каменю у Україні регламентуються державними стандартами. Тимчасовий стандарт України ДСТУ Б В.2.7-59-97 «Блоки із природного каменю для виготовлення облицювальних виробів. Загальні технічні умови» передбачав поділ блоків на шість груп (м³) за об'ємом: I – >5; II – 3,5-5; III – 2,0-3,5; IV – 1,0-2,0; V – 0,7-1,0; VI – 0,01-0,7. У блоків I–III груп, пиляних або гнутих, відхилення від перпендикулярності двох суміжних поверхонь на 1 м висоти поверхні становило не більше 60 чи 110 мм; висота виступів та западин бічних поверхонь не більше 150 та 200 мм відповідно, а висота верху та низу – 100 мм.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні фізико-механічні властивості сировини

Найменування родовища	Густина, т/м ³		Пористість %	Водопоглинання %	Межа міцності при стисканні, МПа	Стирання, г/см ²	Відблскуюча здатність після полірування, од	Морозостійкість, Цикли	Класифікація ка- меню по оброб- люваності.
	Середня	дійсна							
Граніти, гранодіорити									
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

Петрографічна характеристика та мінеральний склад каменю.

Граніт: текстура – зерниста, порфірова; структура - гіпідіоморфно-зерниста, порфірова; мінеральний склад – кварц – 25-30%, калійний польовий шпат 25-30%, плагіоклаз (кислий) 30%, біотит, рідше рогова обманка, ще рідше піроксен, іноді мусковіт, близько 5%; форма та розмір мінералів – ксеноморфний у просторі інших мінералів, сплюснутий, неправильний, призматичний, пластинчастий, гребінчастий.

Гранодіорит: текстура – правильно-нерівномірна зерниста, порфіроподібна, структура – гіпідіоморфно-зерниста, порфіроподібна; мінеральний склад – плагіоклаз (середнього складу) до 75%, рогова обманка або біотит. Рідкісний піроксен; форма та розміри мінералів – товсто-тонкі пластинчасті, призматичні, призматичні, пластинчасті, гребінчасті, пластинчасті.

Габро: текстура – зерниста, шарувата, стрічкова, рідше порфірова, структура – гіпідіоморфно-зерниста, офітова, габрова, порфірова, стрічкова; мінеральний склад – плагіоклаз (переважно) 55%, піроксен 45%; форма та розміри мінералів призматичні.

Лабрадорит: текстура – масивна, структура – крупнозерниста; мінеральний склад – плагіоклаз (лабрадор) 90%, піроксен олівін 10%; форма та розмір

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

мінералів – призматичні, коротко-призматичні, неправильні, рідше дрібні ромбічні призми.

Класифікація облицювального каменю за походженням

За історією утворення граніти поділяються на два типи: автохтонні та алохтонні.

Автохтонні граніти утворилися при гранітизації осадових та вулканічних порід. Вони мають форму великих масивів. Такі граніти характеризуються неоднорідною будовою та складом та містять залишки гнейсу, гнейсоподібних порід, мігматитів та метабазитів. Через неоднорідність складу та властивостей автохтонних гранітів їх використання у виготовленні облицювальних виробів обмежене.

Як облицювальний камінь великий інтерес представляють алохтонні граніти – інтрузивні породи. Вони мають інтрузивні контакти із вміщуючими породами та мають масивну структуру.

За схожістю кольорів та відтінків, а також за текстурно-структурними особливостями граніти класифікуються на різні тектонно-магматичні цикли та на три основні групи:

Першу групу складають темно-сірі до майже чорних, сірі та світло-сірі, середньо- та дрібнозернисті, рідше крупнозернисті порфірові граніти родовищ Жежелівське, Янцевське, Корнинське, Богуславське та ін. Друга група — червон, м'ясо-червоні та рожево-червоні граніти, рівномірно прожилкові, порфірові чи трахіотоїдні різновиди. До них належать родовища граніту: Лезніковське, Омелянівське, Токовське та ін.

Третя група — рожево-сірі, рожеві, сіро-рожеві граніти. Грубо- та середньозернисті граніти порфірового типу, у тому числі граніти родовищ Капустинське, Софіївське та ін.

Фізико-механічні властивості гранітів характеризують ці породи як дуже міцні (міцність при стиску 120-260 МПа), мають низький показник стирання, але стійкі до ударів, а оскільки граніти є надзвичайно щільними матеріалами із

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

низьким водопоглинанням. Міцність дрібнозернистого граніту значно вище, ніж крупнозернистого граніту та порфірограніту. Також було встановлено, що сірі граніти у переважній більшості міцніші за червоні та рожеві граніти.

Гранодіорити є одними із найпоширеніших вибієйних порід еруптивного походження. Гранодіорити відносяться до комплексів магматичних або гранітизованих порід докембрію.

Гранодіорити — повністю кристалічні породи із проміжним складом між кварцовим діоритом та гранітом. Найважливішим породоутворюючим мінералом гранодіоритів є плагіоклаз, представлений андезитом та олігоклазом. Плагіоклаз у складі гранодіориту становить від 65 до 90%. Крім того, гранодіорит включає калієво-натрієвий польовий шпат, рогову обманку, біотит, піроксен та кварц. із рудних мінералів більш поширений магнетит.

Порода має високу міцність на стиск (120-300 МПа). У природі гранодіорити бувають сірими та темно-сірими. У полірованій текстурі обробки гранодіорити набувають темно-сірого кольору із рожевим або коричневим відтінком, на тлі якого чергуються плямисті скупчення темноколірних мінералів, тобто рідкі вкраплення аметистового кварцу та світлі порфіроподібні виділення польового шпату.

Лабрадорит – це першокласний облицювальний камінь, який складається майже виключно із плагіоклазу, звичайного лабрадориту. Крім плагіоклазу, лабрадорит містить піроксен, авгіт, титаноманетит, апатит, ільменіт, іноді калієвий польовий шпат, у невеликих кількостях сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадориту зазвичай панідіоморфозерниста, текстура трахітоїдна або масивна, колір його коливається від білого до чорного, часто спостерігаються переливи плагіоклазу, тобто перелив відблисків різного кольору (переважно синього, зеленуватого, золотистого тонів). Здатність до мерехтіння визначає високу декоративність цього каменю.

У масивах лабрадориту добре помітні райдужні площини із щільним розташуванням кристалів лабрадориту, спричинені рухом магми. Райдужні площини — це площини, які надають кристалу плагіоклазу плоскої

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пластинчастої або пластинчастої форми та збігаються із площинами потоку магми.

Поклади лабрадориту зазвичай приурочені до кристалічних щитів. Коростенський плутон, із яким пов'язана значна частина цих родовищ, входить до складу Українського кристалічного щита. Найвідоміші родовища лабрадориту: Головинське, Кам'янобрідське та інші.

Габро — однорідна порода зі структурою габро, що складається із плагіоклазу, моноклінного піроксену, олівіну або рогової обманки. Вторинні мінерали включають габро біотит, нефелін та титаномagnetит. Іноді кварц та ортоклаз, а також польовий шпат. Супутніми мінералами, характерними для габро, є піротин, пікотит, ільменіт, хроміт та апатит.

За вмістом темнозабарвлених мінералів розрізняють габро: олівін, тобто троктоліт, що містить олівін без піроксену; рогова обманка, тобто норіт із переважним вмістом піроксену. У габро всі породоутворюючі мінерали, плагіоклаз та кольорові мінерали, росли паралельно у процесі кристалізації, тому всі основні породоутворюючі мінерали зазвичай однорідні та ізометричні, що визначає структуру габро природного каменю. Габрові породи представлені лакколітами, штоками, жилами та інтрузивними відкладами. Габро, що містить калієвий польовий шпат та біотит, класифікується як сублужне, а габро, який містить нефелін та інші польові шпати, класифікується як лужна порода відповідно. До родовищ габро належать Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Букинське та ін.

Радіологічна характеристика сировини

Ряд облицювальних порід містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує їх використання у різних галузях промисловості та зумовлює необхідність проведення радіосанітарної оцінки сировини.

Всі види виробів із натурального каменю виробництва ФОП Подущак М. М.» підприємства щорічно проходять сертифікацію на відповідність радіаційним нормам.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сертифікація базується на даних вимірювань із класифікацією продукції за класами застосування.

Випробування проводяться за таких умов: температура навколишнього середовища 20 °С, тиск повітря 730 мм рт.ст., вологість 80%.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювальної цегли є радій - ^{226}Ra та торій - ^{232}Th із продуктами розпаду, а також радіоактивний ізоотоп калію - ^{40}K .

Радіаційні характеристики використовуваної на підприємстві сировини представлені у табл. 1.3.

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

Оцінка декоративності каменю

Блочний стандарт передбачає візуальне визначення декоративності каменю шляхом порівняння оцінюваного зразка із еталонним. Також для оцінки декоративності каменю можна використовувати експертний висновок. із цією метою останнім часом почав застосовуватися якісний метод, у якому декоративність розглядається як складний комплекс художньо-естетичних властивостей кам'яних поверхонь, що розглядаються на трьох рівнях.

На першому рівні розглядається декоративність; На другому рівні це елементи, із яких складаються: колір, текстура, текстура; на третьому рівні — це ознаки, що характеризують кожний елемент: у випадку кольору — кольоровість, насиченість, світлота, однорідність поєднання кольорів; Текстура – це малюнок, структура та прозорість. Що стосується текстури, це здатність до полірування.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожна зі згаданих характеристик поділяється на категорії, які оцінюються на основі конкретного балу тощо.

					КГТБ.ДР23.28.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Каменеобробний завод ФОП «Подушак М. М.» обробляє в основному породи: габро, граніт, гранодіорит та лабрадорит. Ці природні облицювальні камені відносяться до міцних порід. Порядок розпилювання, окантовування та шліфування залежить від міцності каменю. У зв'язку із обробкою тільки високоміцного каменю на підприємстві прийнята наступна схема обробки: пиляння – шліфування – обкантовка.

Заготовки для переробки закуповується та доставляється на підприємство за допомогою орендованого транспорту та зберігається на блочному складі сировини на території підприємства. Вивантаження заготовок здійснюється 5-тонним навантажувачем.

Заготовки доставляються у шліфувально-полірувальне відділення за допомогою автотранспорту або мостового однобалкового крана, який має два шліфувально-полірувальні верстати марки ПФ-00.00.000/01СБ Коростишівського заводу «Реммашторф». Україна. Заготовки полірують на верстатах зі шліфувальними або алмазними дисками, у яких зернистість поступово зменшується на відповідних етапах обробки. Полірування проводиться алмазними полірувальними головками (іноді також полірувальними повстями або повстяними кругами із полірувальними порошками та пастами).

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Стаднік А. С.				н		
Кер.розд.		Шлапак В.О.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к		
Керівник		Шлапак В.О.						
Н. Контр.		Башинський С. І.						
Зав.каф.		Башинський С. І.						

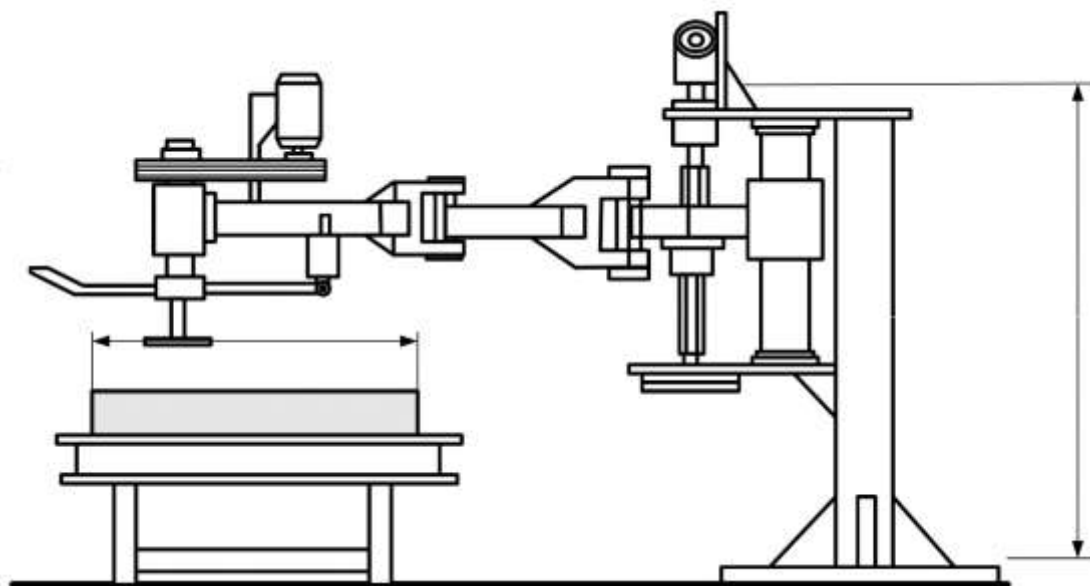


Рис. 2.1. Верстат коліно-важільний ПФ-00.00.000/01СБ

Верстат ПФ-00.00.000/01СБ призначений для шліфування та полірування плит, колон середньої твердості та твердих порід (граніт, мармур), що мають шорстку поверхню із горбиками висотою до 3 мм.

Після закінчення шліфувально-полірувального процесу заготовки за допомогою автотранспорту або однобалкового мостового крана знімаються із верстатів та передаються на столи фрезерно-окантувальних верстатів. Обрізка заготовок здійснюється згідно спецтехніки на верстатах моделі ОКФ-00.00.800 Коростишівського заводу «Реммашторф», Україна.

Верстат моделі ОКФ-00.00.800 (рис. 2.3.) призначений для торцювання плит, чорнкової обробки заготовок, нарізання пазів та створення простих профілів у виробках із граніту, мармуру та інших видів каменю.

В основному використовується для різання великих шматків граніту та мармуру алмазними дисковими пилами. Верстат оснащений приводом вертикального переміщення робочих головок, що забезпечує процес різання.

Після обробки кромки заготовки знімаються зі столів верстатів, потім розміщуються у спеціальних переносних стелажах та відправляються на склад готової продукції. Поліровані пластини доставляються замовнику автомобільним або залізничним транспортом зі складу готової продукції.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

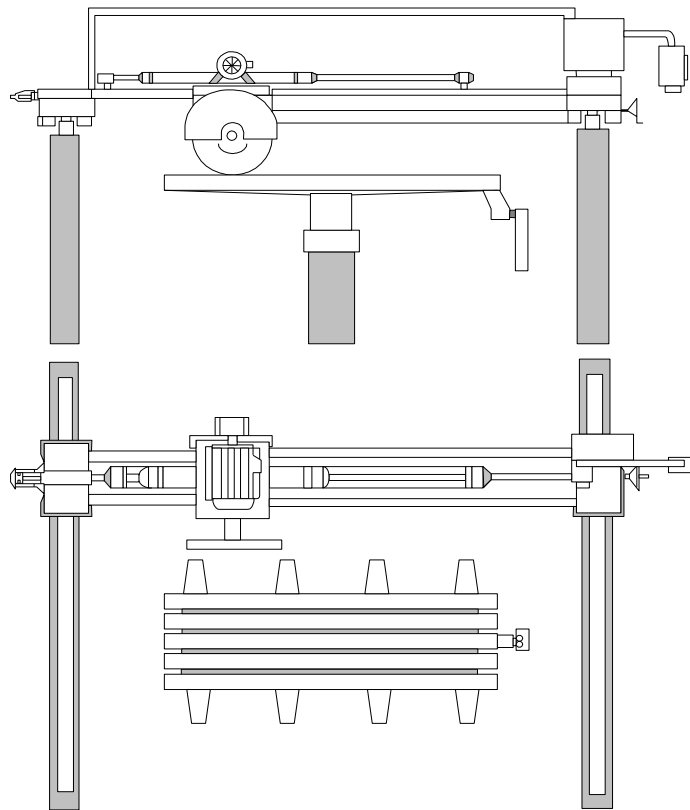


Рис. 2.2. Схема конструкції верстату ОКФ-00.00.800

При виготовленні виробів із облицювального каменю використовується схема:

РОЗПИЛЮВАННЯ – ШЛІФУВАННЯ – ПОЛІРУВАННЯ – ОКАНТОВКА

Також підприємство має досить розвинене виробництво архітектурно-будівельних виробів, ритуальних виробів та бруківки. Підприємство може виготовляти вироби із каменю складного профілю. Для цього використовуються ручні профільні машини із різними насадками.

Окрім алмазної шліфувальної обробки, на підприємстві використовується дроблення натуральних каменів, що виражається у різьбленні портретів та малюнків різного характеру скальпелями, виготовленні виробів термічної обробки та ін.

Необхідна річна кількість блоків:

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

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=6000 \text{ м}^2/\text{рік}$); W_n – вихід готових плит із 1м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{b_n + b_{\text{ін}} + b_3} \quad (2.2)$$

де $K_{\text{вих}} - 0,65$ – коефіцієнт плинності облицювальних панелей із цегляних блоків; $b_{\text{п}}$ - товщина плити; 30 мм; товщина ріжучого інструменту – 7 мм; $b_{\text{ін}}$ – тзагальна величина зазору у перерізі 1 мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30+7+1} = 17,1 \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2.3)$$

$$V_B = \frac{6000}{17,1} = 352 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (2.4)$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,5 \times 1,3 \times 1,0$ із об'ємом $V \approx 2\text{м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_6} = \frac{352}{2} = 176 \text{ блоків}. \quad (2.5)$$

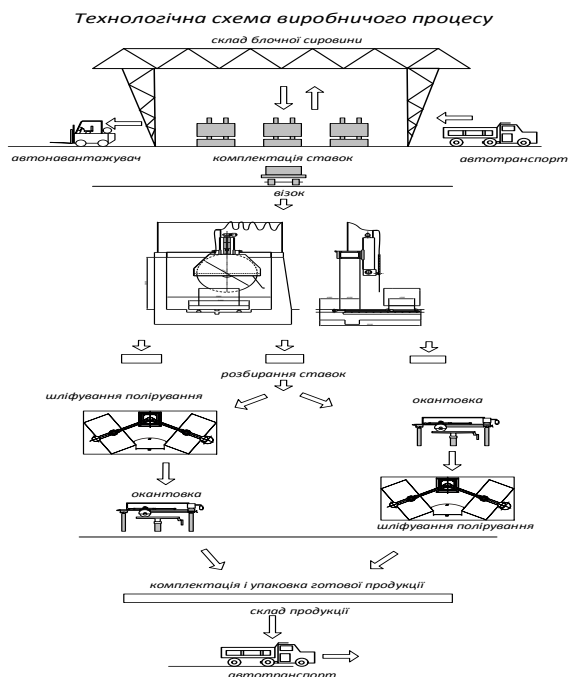


Рис. 2.3 Схема технологічного процесу

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Технологія розпилювання блоків на заготовки

Пиляння – це початковий та основний процес обробки каменю різанням, який полягає у переробці блоків або заготовок переважно на пиляні плити, а також інші види заготовок (напівфабрикатів).

Пиляння як початковий процес значною мірою визначає виробничу потужність каменеобробного підприємства, про продуктивність якого зазвичай судять за кількістю пиляльних верстатів.

Крім того, пиляння суттєво впливає на ефективність усього технологічного процесу обробки каменю, оскільки пиляння займає 30–40% загальних затрат праці, а якість розпилювання відображається на продуктивності продукту шліфування.

Порівняно із наведеними способами, при розпилюванні утворюється найбільша кількість відходів (до 45%), зменшення яких є важливим резервом подальшого підвищення ефективності виробництва та зниження матеріаломісткості кінцевої продукції.

Процесу розпилювання на підприємстві не здійснюється.

2.2. Технологія шліфування-полірування заготовок

Фактурна обробка облицювальних виробів із натурального каменю – це процес точної обробки лицьової сторони шляхом шліфування та полірування, при якому не змінюються форма та лінійні розміри заготовок, а лицьова сторона має вигляд готового виробу.

На каменеобробному заводі ФОП «Подушак М. М.» процес обробки текстури, тобто шліфування та полірування виконується на шліфувально-полірувальних верстатах ПФ-00.00.000/01СБ.

Розпиляна поверхня заготовок, отриманих після процесу розпилю, служить вихідною поверхнею для створення текстур. Розпиляна поверхня

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризується нерівною, помірно шорсткою рельєфною поверхнею висотою до 3 мм.

Отримані для конструкційної обробки заготовки промивають водою від залишків шламу, що залишаються на них після розпилювання. Алмазний інструмент із природних алмазів на металевих стрічках використовується на шліфувально-полірувальних верстатах для обробки природного каменю або міцних каменеоблицювальних виробів.

Рахунки-фактури поділяються на:

- полірований;
- очищені;
- полірований.

Вимоги до відповідних рахунків-фактур наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Регламентовані вимоги до фактур

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 шорохвата поверхня зі слідами обробки, з нерівностями рельєфа висотою до 0,5 мм

Алмазний інструмент із натурального алмазу на металевій зв'язці М50 із 50% вмістом алмазу використовується для фінішної обробки виробів із натурального каменю або міцного каменю. Розмір зерна алмазних порошків є основним параметром, що характеризує розмір зерна, який представлений у таблиці 2.2.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зернистість інструменту та його призначення

Номер абразивного інструменту	Операція фактурної обробки	Характеристика
		Зернистість
1	Обдир	125 – 80
2	Грубе шліфування	63 – 32
3	Шліфування	25 – 12
4	Тонке шліфування	10 – 5
5	Перше лощіння	M40 – M20
6	Друге лощіння	M14 – M7

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному верстаті складається із наступних етапів:

- підготовка машини до роботи;
- його впровадження;
- зупинка;
- обслуговування машини у процесі експлуатації;
- видалення продуктів із робочого столу.

Під час підготовки верстата до роботи встановлюють робочі інструменти та заготовки на столі верстата та перевіряють готовність верстата до роботи. Робочий інструмент, встановлений на шпинделі верстата, повинен точно відповідати виду роботи та міцності каменю.

Заготівля, яка підлягає індивідуальній обробці, закріплюється на кінцях дерев'яними планками або клинами на столі верстата, щоб запобігти її зміщенню у процесі шліфування та полірування.

Для визначення експлуатаційної готовності машини перевіряють стан кріпильних деталей та клинопасової передачі, затягування болтів, готовність електрообладнання, справність заземлення та світової сигналізації, відсутність сторонніх предметів у машині. робочий простір машини та встановлення огорожі. Якщо результати випробувань хоча б за одним із цих факторів негативні, вводити машину у експлуатацію категорично заборонено. Остаточну перевірку експлуатаційної готовності машини проводять на холостому ході, перевіряючи правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми,

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працездатність усіх підшипників, наявність мастила у рухомих з'єднаннях, працездатність усіх кнопок керування. панель тощо.

Порядок підготовки технологічного процесу. Спочатку підбирають заготовки, які потребують фактурної обробки відповідно до необхідної інкрустації та товщини заготовки. Відібрані плити транспортуються мостовим балковим краном та завантажуються на обшитий гумовими плитами стіл машини. При ударах панелей враховується їх розтріскування та конфігурація.

Стіл машини повинен бути завантажений щонайменше на 80% поверхні столу. Лицьова поверхня – це поверхня заготовок, яка має незначні задирки.

Заготівлі, розміщені на столі, повинні бути однакової якості або однакової оброблюваності. Товщина заготовок повинна бути одного порядку. Відстань між заготовками, розміщеними на верстаті, повинна бути приблизно половиною діаметра робочого інструменту.

Заготовки, які підлягають обробці, повинні лежати на столі строго горизонтально та щільно прилягати до поверхні столу. Якщо на краю панелі є виступаючі краї, значить, вони відколи.

Після завантаження та розміщення заготовок на столі верстата визначається черговість їх обробки за певною технологічною картою у залежності від якості розпилювання та необхідної фактури обробки. Розкладені на столі заготовки ретельно промивають струменем води, щоб видалити залишки осаду.

Обробка текстури виконується по черзі кожним номером шліфувального інструменту.

Укладання заготовок, видалення оброблених панелей, а також встановлення та заміна інструменту відбувається при повній зупинці верстата.

На підприємстві використовуються два шарнірно-шліфувальні та полірувальні машини ПФ-00.00.000/01СБ. Ці верстати розташовані у шліфувально-полірувальній зоні цеху обробки каменю.

Переключити полірувальний шар ПФ- 00.00. 000/01СБ використовується для шліфування та полірування заготовок із природного каменю (граніт, мармур) прямокутної форми із використанням водяного охолодження.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верстат можна використовувати для шліфування та полірування виробів із натурального каменю різної товщини.

Верстат для обробки каменю стабільний у роботі, має високу продуктивність та низьке енергоспоживання. Ця машина встановлена на колоні великого діаметру, що надає їй жорсткості, а отже, гасить вібрацію під час роботи на цій машині. Поставляється у комплекті із рядом захоплюючих насадок для полірування.

Верстат ПФ-00.00.000/01СБ складається із колони із підйомним механізмом, шпиндельного вузла, перекидної системи, робочої головки та столу. Колона із підйомним механізмом складається із циліндричної стійки із п'ятою, встановленої на бетонній основі, труби, встановленої на стійці, та траверси. Труба встановлена на рамі за допомогою підшипників ковзання та вільно обертається навколо рами.

Система перекидних важелів складається із двох важелів, шарнірно з'єднаних між собою за допомогою вертикальної осі. Шпиндельний вузол верстата складається із корпусу, пінолі, шпинделя, втулки та відомого шківа, а також механізму ручного переміщення пінолі. Обертання шпинделя приводиться у рух чотиришвидкісним електродвигуном через клинопасову передачу. На нижньому кінці шпинделя кріпиться шліфувальна головка із інструментом. Стіл машини являє собою бетонну основу із гладкою горизонтальною поверхнею.

Технічні характеристики шліфувально-полірувальної машини ПФ-00.00.000/01СБ наведені у таблиці 2.3.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстату ПФ-00.00.000/01СБ.

Найменування	Виміри
Габаритні розміри	3000х600х2200 мм
Вага	1800 кг
Максимальний розмір заготовки, що встановлюється на стіл	1800х1100 мм
Габаритні розміри столу	1500х2000 мм
Діапазон вертикального ходу	0 - 600 мм
Число обертів валу робочої головки	750 об/хв
Діаметр алмазних кругів	160; 250 мм
Електродвигун головного приводу :	
- потужність	5,5 кВт
- число обертів	1450 об/хв
Мотор-редуктор приводу вертикального ходу ЗМП-31,5-45-120УЗ 380В	1,1 кВт
Загальна потужність	7,0кВт
Електроживлення	380В; 50 Гц
Довжина крайнього плеча	1110 мм
Довжина несучого плеча	1100 мм
Витрати води	10 – 15 л/хв

Розрахунок параметрів шліфувально-полірувального верстату ПФ-00.00.000/01СБ

Технологічну продуктивність верстата приймаємо на підставі експериментальних та статистичних даних по обробці природного каменю на верстатах ПФ-00.00.000/01СБ:

$$Q_{tex} = 0,5 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.6)$$

Циклова продуктивність шліфувально-полірувального верстату:

$$Q_{ц} = Q_{tex} \cdot K_{ц} \quad (2.7)$$

де $K_{ц} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{ц} = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.8)$$

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Реальна продуктивність шліфувально-полірувальної машини:

$$Q_{\phi} = Q_{\psi} \cdot K_{\phi} \quad (2.9)$$

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

$$Q_{\phi} = 0,48 \cdot 0,85 = 0,41 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.10)$$

Сумарна продуктивність всіх машин ПФ-00.00.000/01СБ:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\phi} \cdot N_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} = 0,41 \cdot 4 = 1,64 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.11)$$

де $N_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} = 4$ верстатів.

Річна продуктивність шліфувальних та полірувальних машин:

$$S^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}}_T = N_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} \cdot Q_{\phi} \cdot F \quad (2.12)$$

де $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;
 $N_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} = 4$ верстатів;

$$S^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}}_T = 4 \cdot 0,41 \cdot 2080 = 3440 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.13)$$

Річна витрата води на роботу верстатів ПФ-00.00.000/01СБ:

$$U_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} = N_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} \cdot U \cdot F \quad (2.14)$$

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

$$U_{\epsilon}^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}} = 4 \cdot 0,48 \cdot 2080 = 3440 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.15)$$

Річна витрата алмазів на шліфувальні та полірувальні роботи:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}}_T \quad (2.16)$$

де $q_1 = 0,2 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів;

$$S^{\text{ПФ-00.00.000/01СБ}}_T = 3440 \text{ м}^2 \quad (2.17)$$

річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 3440 = 688 \text{ карат/рік} \quad (2.18)$$

Визначимо річну кількість шламу після шліфувально-полірувальних робіт:

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{шл.шліф.} = S_T^{ПФ-00.00.000/01СБ} \cdot \sum Z_i \quad (2.19)$$

де $\sum Z_i = 8514,2$ мкм – шар матеріалу, який знімається при шліфуванні 1 м²;

$$V_{шл.шліф.} = 3440 \cdot 0,0085142 = 24 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.2)$$

Розрахункові показники матеріаломісткості, сировини та продуктивності верстатів ПФ-00.00.000/01СБ для роботи шліфувально-полірувального відділення каменеобробного цеху відповідають 1-змінній роботі, тобто шліфувально-полірувальної дільниці. працює на повній швидкості. Шліфувально-полірувальна операція у каменеобробному цеху виконується у одну зміну.

2.3. Технологія окантовування плит

Після полірування плита переходить на наступну стадію обробки, де заготовки оконтурюють до необхідних розмірів, вирізаються дефекти і, як правило, досягається прямокутна форма. Сама технологія залежить від твердості породи. У випадку із мармуром та подібними породами окантовка виконується для кількох плит одночасно, тоді як у випадку із твердою породою цей процес виконується для кожної плити окремо.

Технологічна схема обробки краю включає такі основні операції:

- підготовка машини до роботи;
- укладання заготовок на столі машини;
- маркування плити;
- виконання поздовжніх розрізів;
- виконання поперечного різання;
- збирання околу та прибирання плит зі столу;
- підготовка до наступного завантаження.

Для запуску обрізного верстата вам знадобиться:

- увімкнути привід насоса маслостанції;

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- по черзі включати приводи моста та каретки по колу;
- підведіть інструмент до наміченої першої лінії різання;
- увімкніть електродвигун, щоб обертати відрізний диск;
- відкрийте подачу води;
- зробити поздовжній розріз, вибравши оптимальні режими різання.

Технологічні та режимні параметри процесу обробки кромки:

- глибина різання за один прохід;
- швидкість різання;
- робоча швидкість подачі;

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння на колі.

Для фрезерно-обрізних робіт компанія використовує верстати ОКФ-00.00.800, які найкраще відповідають її потребам.

Верстат складається із двох вертикальних зварених стійок, у яких змонтовані пари гвинтів (гвинт-гайка) та напрямні, по яких вертикально переміщується поперечина верстата за допомогою приводу, розташованого на верхній поперечині.

У верхній частині нижньої поперечної рами встановлена направляюча із кареткою на чотирьох роликах. На полозку встановлено електродвигун та шпindelьну бабку. Електродвигун за допомогою клинопасової передачі передає обертання на шпindelь головки, на якій кріпиться платівка. Горизонталь переміщується електроприводом.

Заготівля, що підлягає обробці, розміщується на візку. Після цього включається подача води та привід роторної пилки. Починається процес розпилювання панелей.

Заготовки, що підлягають обробці, можна завантажувати та вивантажувати як із передньої, так та із задньої частини робочого столу.

Діаметр дискової пилки встановлюється 350-800 мм. Для збереження якості обприскування необхідно використовувати чисту проточну воду. Швидкість різання регулюється електронікою (зміною частоти).

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після різання пила автоматично підніметься, залишить поверхню заготовки та швидко автоматично повернеться у вихідне положення. Якщо процес повторюється, пилка автоматично опускається та виконує процес пиляння.

Електричні кабелі та водопровідні шланги прокладають у напрямних. Панель управління розміщується у місці, яке дозволяє безпечно та швидко обслуговувати машину.

Показники функціонального призначення

показники надійності. Машина відноситься до виробів певного типу 7.

Номенклатура показників:

- середня тривалість робочого часу при відмові не менше 320 годин;
- середня тривалість життя, нецільова – 8 років.

Зварні з'єднання відповідають чинним стандартам. Поверхневі дефекти зварних швів не допускаються. Задана температура перегріву зовнішньої поверхні корпусу не повинна перевищувати 45 °С. Під час роботи машини не допускається стукіт та нерівномірний шум. При вертикальному переміщенні відрізних пилок та їх кронштейнів не повинно бути перешкод та перешкод. Допуск похибки концентричності посадочної поверхні шпинделя під ріжучий інструмент становить не більше 0,05 мм. Допуск перпендикулярності осі відносно вертикалі 0,05 мм. Допуск на перпендикулярність осі шпинделя відносно бічних напрямних 0,3 мм. Витік мастила підшипників не допускається.

Технічні характеристики окантувально-фрезерного верстата ОКФ-00.00.800 представлені у таблиці 2.4.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика фрезерно-окантовочного верстата ОКФ-00.00.800.

Специфікація	Технічний показник
Габаритні розміри верстату	4600x2100x1000 мм
Вага	3500 кг
Максимальний діаметр леза (пилки)	800 мм
Кількість лез	1 шт.
Хід фрези по горизонталі	1550 мм
Хід фрези по вертикалі	850мм
Габаритні розміри візка (столу)	2000x1800
Режим роботи	Напівавтоматичний
Швидкість переміщення фрези	
- по вертикалі	1..8 м/хв.
- по горизонталі	2..8 м/хв.
Швидкість різання	25..30 м/сек
Швидкість переміщення візка	0,2..0,4 м/хв
Потужність головного приводу	7,5...9 кВт/1460 об/хв
Двигун-редуктор вертикального переміщення поперечної балки	МЧ-80-45-13-Л; 1,5 кВт
Двигун-редуктор горизонтального переміщення шпиндельної головки	МЧ-63-45-12; 1,5 кВт
Двигун подачі візка	1,5 ..2,2 кВт
Напруга	380 В, 50 Гц
Допустима споживана потужність	18,37 кВт
Витрати охолоджуючої рідини	100 л/хв

Розрахунок параметрів фрезерно-окантовочного верстату ОКФ-00.00.800

Швидкість різання для верстатів ОКФ-00.00.800

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.20)$$

де D – діаметр відрізного диска, $D = 800$ мм.

$$V = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 37,7 \text{ м/с} \quad (2.21)$$

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

Середня площа різку при обрізці панелей на 1 м^2 полірованої заготовки.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.22)$$

де – $S_{\min}$ та $S_{\max}$ – мінімальний та максимальний діапазон різання для найменших та великих заготовок.

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \times e_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.23)$$

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

$$S_{\text{msn}} = \frac{2(0,25+0,25) \cdot 0,03}{0,25 \cdot 0,25} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.24)$$

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \times e_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}}; \quad (2.25)$$

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

$$S_{\max} = \frac{2(3+2) \cdot 0,03}{3 \cdot 2} \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.26)$$

$$S_c = \frac{0,48+0,05}{2} = 0,265 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.27)$$

Річний обсяг робіт по краях:

$$S_p^{\text{ок}} = S_2 \cdot S_c, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.28)$$

$$S_p^{\text{ок}} = 3615 \cdot 0,265 = 958 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.29)$$

Технологічна продуктивність верстатів ОКФ-00.00.800:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,15(5-1) \cdot 0,96}{1000} = 1,03 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.30)$$

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{tex}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{год}; \quad (2.31)$$

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

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.32)$$

Кількість фрезерувально-окантовочних верстатів ОКФ-00.00.800:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi}} = \frac{958}{2080 \cdot 0,83} \approx 1 \text{ верстат} \quad (2.33)$$

Для раціонального використання розпилювального обладнання та виробництва бруківки на заводі встановлено два фрезерно-обрізні верстати ОКФ-00.00.800.

Витрата води при різанні крайок:

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

$$U^{ok} = \frac{800 \cdot 2}{50} = 32 \text{ л/хв.} = 0,032 \text{ м}^3/\text{хв} \quad (2.35)$$

2.4. Фрезерування та профілювання

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання зазвичай проводяться на тих же фрезерно-окантованих верстатах, що й процес обробки кромки. Порядок операцій та переходів залишається у основному тим самим. Тому розглядаються лише особливості основного процесу власне фрезерування, яке здійснюється після підготовки верстата до роботи, розміщення заготовки на столі верстата та її розмітки.

Продукція подрібнюється на підприємстві за допомогою ручного шліфувального обладнання.

При подрібненні продуктів проводять такі операції:

- виконання поздовжніх та поперечних пазів;
- виконання похилих пазів;
- виконання фасок;
- виконання простого профілю та вибір країв, обробка уступків, вибір полиць тощо.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип фрезерування у основному залежить від заданої форми виробу та типу використовуваного інструменту. Алмазними круглими фрезами можна обробляти заготовки не тільки по прямій, але та по криволінійному контуру. Для цього необхідно, щоб робоча головка із інструментом під час позовжньої подачі змінювала своє положення по висоті для адаптації до заданого контуру. На багатьох фрезерних та окантувальних верстатах така робота автоматизована та виконується за спеціально скопійованим шаблоном або програмою.

При фрезеруванні природного каменю алмазними дисками технологічні види обробки відповідають видам обробки кромek. Технологічні види обробки каменю алмазними шліфувальними верстатами мають свої відмінності.

Гравірувальні роботи

Темою дипломної роботи є «Вдосконалення гравірувальних робіт у умовах ФОП «Подуцак М. М.»»

Проаналізувавши способи гравірування природного облицювального каменю на підприємстві було запропоновано вдосконалити процес гравірування, а саме впровадити у виробництво лазерний гравірувальний верстат Mirtels L60120M, принципова схема роботи якого представлена на рис.2.4

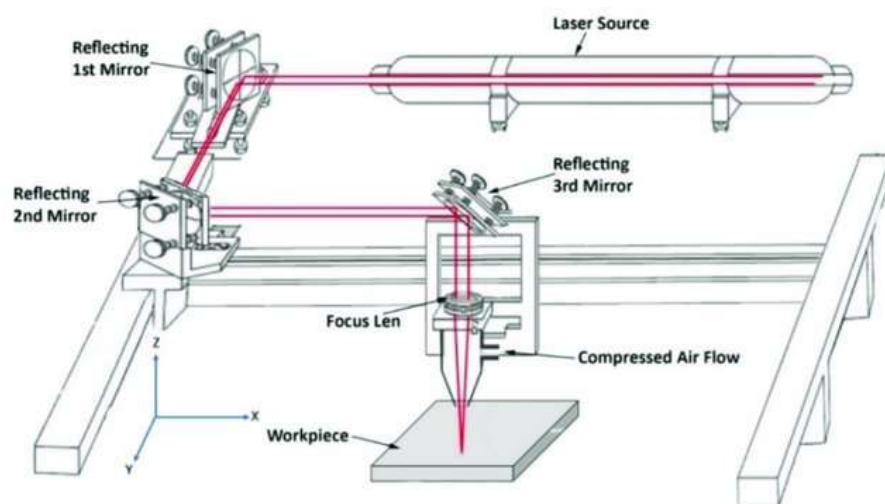


Рис. 2.4 Принципова схема роботи гравірувального верстату Mirtels L60120M

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лазерне гравіювання на пам'ятниках на сьогоднішній день являється більш технологічним та сучасним способом роботи з каменем. Високоточний лазер дозволяє досягати дуже точного перенесення малюнка з ескізу на поверхню, таким способом можна змінювати глибину різання та щільність кольору.

Виконання гравірувальних робіт за допомогою лазера забезпечує максимально довготривалий термін служби зображень.

Виконання граверних робіт лазером дозволяє наносити на граніт та інші матеріали зображення будь-якої складності. Варіанти оформлення надгробків можна умовно поділити на кілька тематичних напрямків:

- Портрети та ікони. Це одна з популярних послуг. Гравірування та нанесення зображення можливе як у монохромній гамі, так і в кольоровій. Завдяки мінеральній основі вони протягом багатьох десятиліть збережуть свою початкову яскравість та якість зображення.

- Епітафії. Техніка гравірування по каменю дозволяє виконувати надгробні написи у кількох варіантах шрифту – слов'янському, рубаному, великому, академічному, брусковому, а також розробленому на індивідуальне замовлення. Напис може бути виконаний будь-якою мовою.

- Художній декор. Застосування у гравірувальних роботах лазера дозволяє наносити на пам'ятники різноманітні орнаменти, віньєтки та інші стилізовані об'єкти.

Впровадження такого обладнання значно покращить якість гравірувальних робіт, що підвищить певні техніко-економічні показники підприємства

2.5. Заключні операції

Контроль якості виробів

Дефекти при розпилюванні каменю можуть мати різну форму, а саме різну товщину та клиновидність розпиляних дошок, нерівності їх поверхонь, погану якість розпиляної поверхні, зламані кромки та кути, тріщини на стиках та їх усунення.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід зазначити, що значна частина відмов при розпилюванні (до 70%) пов'язана із різною товщиною та нерівномірністю заготовок, а також низькою якістю розпилювання. Найпоширенішими причинами такого роду помилок є видалення тирси, що, у свою чергу, пов'язане із порушенням технології пиляння, а саме завищенням робочої подачі, несвоєчасним відкриттям алмазного інструменту, незадовільним кріпленням каменю на машинна каретка та ін.

Очевидно, що такі недоліки можна усунути на будь-якому підприємстві при суворому дотриманні технології процесу напилення, а також правил експлуатації напилювального обладнання та інструменту.

Така форма руйнування, як розтріскування та деформація заготовок, у основному пов'язана із низькою якістю блочної сировини та у значно меншій мірі саме із відхиленням від раціональної технології, що зумовлює необхідність ретельного контролю якості блоків. відправляють на розпил, використовуючи щебінь.

Оскільки кінцевим результатом розпилювання є отримання заготовок, а не готових виробів, частина пропущених розпилів може бути виправлена на наступних операціях, зокрема грубому шліфуванні. Слід зазначити, що будь-яке усунення дефектів на наступних операціях призводить до різкого збільшення витрат праці і, відповідно, подорожчання готової продукції, що виготовляється.

Крім того, недолік розпилення може бути настільки значним, що виправляти його явно економічно недоцільно. Таким чином, пізнє виявлення видалення тирси із відповідною клиноподібною формою заготовок, що розпилюються, призводить до необхідності видалення нерозпиляного матеріалу з-під верстата, щоб уникнути аварійних ситуацій на верстаті та пошкодження робочого інструменту.

Помилка у процесі обробки краю зазвичай проявляється у вигляді зламаних кутів, країв, зруйнованих та зламаних країв виробу. Це пов'язано із недотриманням правил роботи на фрезерно-обрізних верстатах та необережним поводженням із майже готовими виробами. Щоб уникнути недоліків, не слід порушувати встановлені правила роботи на верстатах. Відрізний круг повинен

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути встановлений таким чином, щоб його площина була точно перпендикулярна осі обертання. у іншому випадку краї виробу будуть сколюватися. Щоб уникнути відколів кутів наприкінці різу, рекомендується виконувати різ із зменшеною швидкістю подачі продукту. Відрізний круг призначений для різання каменю у міру подачі та притискання заготовки до столу, забезпечуючи більшу жорсткість фіксації заготовки до столу.

Однією із причин відколів країв пластини під час торцювання є затуплення (засолювання) ріжучої поверхні алмазного диска. Щоб відновити ріжучу здатність інструменту, необхідно зробити регулювання на маломіцному абразивному матеріалі. Сколи на нижніх краях пластин (так званий підрив кромки) іноді є наслідком недостатнього виходу (вильоту) алмазного відрізного диска за задню частину пластини.

Другою характерною формою похибки при різанні кромки є порушення прямокутності одержуваних виробів, тобто допустимі відхилення від прямого кута суміжних поверхонь на 1 м довжини становлять ± 1 мм. Причинами такого дефекту можуть бути: перестановка (зміщення) панелей при обрізанні через недостатньо надійне кріплення їх на робочій поверхні столу, наявність значного люфту у механізмі фіксації повороту столу тощо. .

Помилки при шліфуванні та поліруванні найчастіше викликані порушенням нормальної техніки обробки заготовок. Як правило, при шліфуванні найбільш характерні такі види дефектів: окремі борозенки та задирки на оброблюваній поверхні, заїдання кромки та кутів, пригорання обробленої поверхні, неповна обробка окремих ділянок пластини та ін.

Борозни та пил є слідами попередньої обробки заготовок або викликані проникненням під інструмент великих частинок абразиву. Опіки виникають, якщо швидкість інструменту є неправильною та він недостатньо охолоджений. Причиною неповної обробки окремих ділянок панелі зазвичай є низька якість обробленої поверхні.

Для оцінки якості розпилюваних плит та інших розпилів та виправлення дефектів використовують найпростіші вимірювальні інструменти.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінійні розміри плит та інших заготовок визначають металевою лінійкою (рулеткою) із точністю до 1 мм. Вимірювання товщини листа та оцінка його різної товщини та форми клина здійснюється штангенциркулем чи товщиноміром.

Для оцінки нерівності поверхні до неї одним ребром (по периметру та діагоналям пластини) прикріплюють сталеву лінійку, а потім за допомогою набору сталевих калібрувальних пластин (щупів) проводять вимірювання відстані під правитель.

Глибину пилу та борозен на поверхні плит вимірюють глибиноміром або штангенциркулем, довжину та глибину стружки вимірюють металевою лінійкою (рулеткою) із точністю до 1 мм.

Стан лицьової сторони плит та виробів оцінюють візуально.

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

Транспортування панелей та виробів здійснюється автомобільним та залізничним транспортом згідно із діючими правилами навантаження, кріплення та транспортування вантажів, затвердженими у установленому порядку.

Контейнер повинен бути придатним для механічного завантаження та розвантаження. При навантаженні, розвантаженні та транспортуванні слябів та виробів необхідно вживати заходів щодо запобігання забрудненню та руйнуванню.

Заготовки та вироби зберігають у виробників та споживачів під навісом або у відкритих приміщеннях, де забезпечується відтік води та виключається забруднення та руйнування заготовок та готової продукції. При зберіганні у складських приміщеннях без тари заготовки та вироби повинні бути встановлені вертикально на дерев'яних прокладках лицьовими поверхнями одна до одної. Між полірованими пластинами та виробами вкладають прокладки або стружку паперу чи дерева.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плити та вироби із порід із низькою морозостійкістю необхідно зберігати у умовах, що захищають їх від різких перепадів температури та атмосферних опадів.

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Ремонтопридатність та працездатність основних каменерізальних машин протягом заданого терміну служби забезпечується системою їх планово-попереджувального обслуговування та ремонту (ФОПР). Система ФОПР – це комплекс організаційно-технічних заходів для запобігання поломкам, пошкодженням та підвищеному зносу деталей машин та відновлення порушеної працездатності.

Організаційно-технічні заходи розробляються та проводяться із обов'язковим дотриманням рекомендацій підприємства-виробника, викладених у експлуатаційній та ремонтній документації, а також вимог до технічного стану машин та правил безпечної експлуатації, встановлених Держтехнічного нагляду України та діючі державні та галузеві стандарти. Для імпортованих машин діють вимоги відповідної документації від виробника.

Система ФОПР забезпечує обов'язкове планування, підготовку та виконання необхідних видів технічного обслуговування та ремонту для кожної машини у заданому порядку та періодичності. Це забезпечує стабільну роботу машин, запобігає аваріям та незапланованим простоям. Розрізняють змінне технічне обслуговування та планове (періодичне) технічне обслуговування.

Позмінне технічне обслуговування проводиться до, під час та після робочої зміни. Він включає систематичний контроль за станом машини, дотриманням вимог інструкцій або заводу-виробника щодо її експлуатації, усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащування тертьових частин та передачу змін. Позмінне обслуговування проводиться протягом кожної робочої зміни.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічне обслуговування (ТО) проводиться за графіком, виходячи із кількості годин роботи машини, визначеної виробником. Він включає роботи, необхідні для технічного обслуговування кожної зміни, а також регулювання основних механізмів машини, заміну несправних ущільнень, ременів, дрібних деталей. Технічне обслуговування, як правило, проводиться у неробочий час. у робочий час або у вихідні дні.

Порушену працездатність машини визначають у складі планового ремонту, який поділяється на поточний (П) та капітальний (К).

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність машин до наступного планового ремонту шляхом відновлення та заміни окремих вузлів (вузлів) та деталей у обсязі, що залежить від технічного стану машини.

Капітальний ремонт забезпечує працездатність та відновлення повного ресурсу машини шляхом ремонту або заміни вузлів (агрегатів) та деталей, у тому числі основних.

Види технічного обслуговування та ремонту, їх періодичність, а також склад та послідовність технічного обслуговування та поточного ремонту каменерізних верстатів конкретно визначаються виробником у експлуатаційній документації на кожну модель каменерізальних верстатів. Порядок проведення робіт із капітального ремонту, технічні вимоги до нього, вимоги до технології та організації праці, а також якість відремонтованих машин регламентуються ремонтною документацією, затвердженою заводом-виробником.

На каменеобробних підприємствах повинні складатися річні та місячні плани технічного обслуговування та ремонту машин.

Кожен каменеобробний цех повинен мати ремонтно-машинну базу для виконання планових обсягів робіт із технічного обслуговування та ремонту машин відповідно до вимог експлуатаційної документації заводу-виробника.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7. Водопостачання та шламове господарство

Підприємство має власну систему обробки шламів, яка включає два шламонакопичувачі, систему зневоднення осаду, систему водопостачання каменеобробних машин та інженерний водопровід.

Шлам транспортується без тиску по мулопроводу. Відстоювання води у відстійнику відбувається у два етапи. У першій ємності відбувається злив та відстоювання пульпи, у другій – освітлення стічних вод та повернення у технологічний цикл.

Вода відстоюється разом із мулом у шламовідстійнику та після очищення закачується у ємність для води. Очищена технологічна вода із водонапірного резервуару надходить на каменеобробний цех. Має систему водопостачання машин технологічною водою (для охолодження робочого інструменту). Відпрацьована вода із мулом видаляється із машин через відстійники. Ухил впадин у фундаменті 0,04. Швидкість руху мулу по днищах визначається їх ухилом та становить близько 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

- глибина закладення (від землі), мм – 700;
- розміри лотка, мм – 700x700;
- мінімальний ухил, % – 0,03 - 0,06.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Обсяг сухого шламу, що утворюється після пиляння, кромки, шліфування та полірування.

а) Після процесу пиляння об'єм осаду визначається за формулою:

$$V_{шл.роз.} = S_T \cdot (b_{ин} + b_з) \quad (2.36)$$

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

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{шл.роз.} = 6000 (0,007 + 0,002) = 54 \text{ м}^3 \quad (2.37)$$

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

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

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 6000 \text{ м}^2$ та товщині шару, що знімається $\Sigma z_i = 5456 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки:

$$V_{ш.н..} = 6000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 32,8 \text{ м}^3 \quad (2.39)$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ін} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ та величині зазорів $b_з = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ та сумарній площі пропилю $S_p^{ок} = 1900 \text{ м}^2$ (для 1500 м^2 виробів при середній площі різку $S_{сер} = 0,29-03$) знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{шл.ок.} = S_p^{ок} \cdot (b_{ін} + b_з) = 1900 \cdot (0,004 + 0,0025) = 11,4 \text{ м}^3. \quad (2.40)$$

Річна кількість сухого осаду є сумою кількості осаду за процес:

$$V_{шл.} = V_{шл.р.} + V_{ш.н.} + V_{шл.ок.} = 54 + 32,8 + 11,4 = 98,2 \text{ м}^3 \quad (2.41)$$

При глибині відстійника $h_{від} = 3 \text{ м}$ та розмірах $6,4 \times 6 \text{ м}$ його об'єм складає:

$$V_{від.} = 3 \cdot 6,4 \cdot 6 = 115,2 \text{ м}^3 \quad (2.42)$$

Проміжок часу, після якого необхідна очистка відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від.}}{V_{шл.}} = \frac{115,2}{98,2} \approx 1,17 \text{ років} \quad (2.43)$$

2.8. Транспорт підприємства

Завантажують блоки зі складу блочної сировини, розташованого біля каменеобробного цеху, на вагони каменеструминних машин ПФР-00.00.2000 пневматичним краном КС 1502 вантажопідйомністю 20 тонн.

Кількість кареток виходить із розрахунку оснащення машини двома каретками.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для перевезення використовуються навантажувачі HYUNDAI вантажопідйомністю 3 тонни, із висотою підйому вил 1,8 м, або мостовий однобалочний кран вантажопідйомністю 5 тонн, встановлений на відповідних опорах безпосередньо у каменеобробному цеху. зони обробки. Транспортування готової продукції із переробних цехів на склад готової продукції здійснюється навантажувачем HYUNDAI. Кількість навантажувачів каменеобробної компанії HYUNDAI 1 шт.

Для основної виробничої зони допускається використання мостових кранів на основі загального прольоту території заводу. У кам'яному цеху встановлено мостовий однобалочний опорний кран вантажопідйомністю 5 тонн.

Доставка сировини із кар'єрів підприємства здійснюється найманим транспортом або транспортом кар'єру.

На території підприємства є майстерня, спеціально обладнана для обслуговування власного автотранспорту, місце для зберігання паливно-мастильних матеріалів, які служать правильній та безперебійній роботі транспортної системи підприємства.

Універсальні стропи використовуються для навантаження та розвантаження блоків вантажів.

2.9. Електропостачання

ФОП «Подушак М. М.» отримує електроенергію від ЛЕП 10 кВ Черняхівського РЕС по повітряним лініям.

Від високовольтної лінії живиться трансформатор на 250 кВ, від якого через відповідні вимикачі живиться електрикою адмінкорпус, інші приміщення, освітлення майданчика та цеху обробки каменю.

Аварійне відключення трансформатора здійснюється спеціальними перемикачами для запобігання виникненню дуги у момент розмикання при наведенні ЕРС індукції.

Освітлення приміщень та території здійснюється світлодіодними лампами

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

із фазною напругою 220 В.

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 1000 у 10
- до 1000 у 0.4

2. Потужність основного обладнання:

- розпилювального верстата (2 шт)– 22 кВт ;
- фрезерно-окантовувальний верстат (2 шт) – 11 кВт;
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт;
- каменекольний верстат (1 шт) – 7,5 кВт;
- додаткові витрати електроенергії – 15 кВт.

3. Повна потужність (кВА) 250

4. Максимальне активне навантаження (кВА) 250

6. Кількість та потужність силових трансформаторів (1 шт. – кВА). 250

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

Вибір кількості та потужності трансформаторів.

Для енергоспоживання споживачів електроенергії використовується система із ізольованим нульовим провідником.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

$$S_{tr} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА} \quad (2.44)$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1.1- 1.3$ — коефіцієнт перевантаження; S_p – розрахункова потужність трансформатора, кВ, $S_p=250$ кВ.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{250}{0.96 \cdot 1.2} = 217 \text{ кВ} \quad (2.45)$$

Для забезпечення необхідної продуктивності компанія використовує комплектну підстанцію ТМ-250-10/0,4, підключену до високовольтної повітряної лінії.

Розрахунок повітряних ліній електропередач

Підбираємо лінії повітряних ліній розподільних мереж за такими показниками:

- вартість кабелю;
- втрати напруги;
- нагрівання дроту під напругою;
- механічна міцність.

Вибір перерізу проводу ПЛ (ПЛ) напругою 10 кВ

Розрахункова напруга струму

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1.73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \phi}, A \quad (2.46)$$

де $P_c = 0.95$ — к.к.д мережі; $\cos \phi = 0.8$ — коефіцієнт потужності обладнання;
 P_{cp} — середня потужність; U — номінальна напруга електричних джерел.

Економічний переріз дротів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1.1} = 35 \text{ мм}^2 \quad (2.47)$$

Втрати напруги у лініях шахтної мережі напругою 6 кВ не повинні бути вище 10% у робочому режимі.

Втрати напруги у трифазній лінії змінного струму із алюмінієвими проводами (у відсотках):

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U_n} \quad (2.48)$$

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де M — момент навантаження кВ·км, добуток розрахункового навантаження (кВ) на довжину лінії (км); $Z_\phi = 0.929$ повний опір 1 км лінії (ом/км) 0.929; U_H — номінальна напруга, кВ;

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U} = \frac{800 \cdot 0,929 \cdot 2}{10000 \cdot 100} \approx 1,48\% \quad (2.49)$$

Розрахунок проводів на механічну міцність

Кліматичні умови регіону:

- товща ожеледиці 15 мм;
- густина ожеледиці 0.92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний тиск при ожеледиці 140 Па;
- теж без ожеледиці 400 Па.

Для механічної стійкості приймаємо дрiт АС-30. За типовим проектом лінії електропередач монтуються на залізобетонних опорах. Відстань між колонами 50 м.

Розрахунок проводів ПЛ та гнучких кабелів низької напруги до 0,4 кВ

Розподіл електроенергії

Відповідно втрати напруги, якщо ми ігноруємо індуктивність проводів:

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{31,5 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2, \quad (2.50)$$

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.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір кабелю

Для розпилювального верстату

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68A \quad (2.51)$$

Приймаємо кабель АВВГ 3·10+1·6 довжиною 200 м.

Для шліфувально-полірувального верстату СКР – 2500А

$$I_p = \frac{22 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 41,8 \text{ , } A \quad (2.52)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3·6+1·6 довжиною 200 м.

Для фрезерно-окантувального верстату PLC – 600

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65, A \quad (2.53)$$

Приймаємо кабель АВВГ– 3·10 + 1·6 довжиною 200 м.

Для живлення допоміжного обладнання приймаємо кабель ПВС – 3·6 + 1·2.5 — 100м.

Заземлення електрообладнання

Для забезпечення безпеки людей металеві частини кар'єрного електрообладнання та корпуси електрообладнання, які не перебувають під напругою, але можуть опинитися під напругою у разі пошкодження, приєднуються до спеціально призначених заземлювачів.

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

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заземлююче устаткування

Опір заземлювального обладнання кожного КТП не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлювальне обладнання складається із п'яти незафарбованих кутових сталевих заземлювачів розміром 50 x 50 x 5 мм та довжиною 2,5 м, розташованих на відстані 5 м один від одного у колі радіусом 4,5 м та у КТП із центром у геометричному центрі основи заземлювача та з'єднаних між собою за допомогою довгосерійний заземлювач зі смугової сталі перерізом 20x4 мм. Стрижневий та подовжуючий заземлювачі з'єднують між собою зварюванням та закопують на глибину 0,7 м над поверхнею землі.

Заземлювач з'єднується із корпусом КТП у двох протилежних місцях сталевую стрічкою 20x4 мм, укладеної на глибині 0,7 м та з'єднаної зварюванням.

					КГТБ.ДР23.28.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці на каменеобробному підприємстві

Підприємство виготовляє вироби із натурального каменю (габро, лабрадориту, граніту та гранодіориту), розміри виробу залежать від замовлення замовника.

Для забезпечення безпечних умов праці, попередження нещасних випадків та професійних захворювань працівників велике значення має загальна організація підприємства, тобто планування розміщення обладнання, конструкції будівель, вентиляції, освітлення тощо.

Бізнес-планування відповідає виробничим, транспортним, економічним, санітарним та іншим вимогам. Виробничий майданчик підприємства відповідає гігієнічним вимогам щодо прямого сонячного освітлення та природної вентиляції, має відносно рівну поверхню із невеликим ухилом, що забезпечує відведення поверхневих та стічних вод.

У санітарно-захисній зоні розташовані виробничі цехи, шламоуправління, склади, адміністративні та службові приміщення тощо.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях працівників:

- температура не нижче $-17 - -23^{\circ}\text{C}$ у холодну пору року та не вище $+30^{\circ}\text{C}$ у теплу пору року;
- відносна вологість вище 75%;
- швидкість повітря не більше 0,3 м/с;
- рівень шуму у цеху не перевищує 80 дБ;
- рівень вібрації не перевищує 92 дБ.
- вміст пилу у повітрі робочої зони не перевищує 2 мг/м^3 .

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Стаднік А. С.			Охорона праці та навколишнього середовища	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Шлапак В.О.				н		
Керівник		Шлапак В.О.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к		
Н. Контр.		Башинський С. І.						
Зав.каф.		Башинський С. І.						

Загальна або комбінована система освітлення використовується на вантажних платформах та шляхах подачі блоків та заготовок. У робочій зоні ламп загального освітлення освітленість світлодіодними лампами становить не менше 75 лк, у зонах обробки каменю не менше 200 лк такими ж лампами.

Джерелами травм при роботі із природним каменем є:

- при обробці каменів на пилово-фрезерних та торцювальних верстатах можливе випадання зубів сегментного диска та відшарування каменів;
- недостатньо закріплена заготовка може призвести до травм;
- оголені електродні дроти можуть призвести до ураження електричним струмом;
- порушення правил експлуатації підйомного обладнання та неправильне кріплення виробів;
- використання несправного інструменту;
- засмічення простору навколо машини сторонніми тілами.

У приміщенні кам'яної майстерні знаходяться негорючі речовини та матеріали у холодному стані, тому по вибухо- та вогнезахисту вона віднесена до категорії D.

Всі роботи по обробці каменю, тобто розпилювання блоку на заготовки, шліфування-полірування, різання кромки, виготовлення бруківки та фрезерування, супроводжуються значною кількістю пилу. Кількість пилу у міліграмах у 1 м³ повітря згідно із «Гігієнічними нормами проектування промислових установок» при експлуатації машин не повинна перевищувати наступних значень:

- пил, що містить понад 70% вільного діоксиду кремнію SiO₂ у його кристалічній модифікації, має становити 1 мг/м³;
- пил, що складається із 10-70% вільного кремнезему, має бути 2 мг/м³.

Всі машини для обробки каменю та додаткове обладнання створюють шум під час роботи. Рівень шуму не перевищує граничних значень.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охорона праці при експлуатації машин та механізмів

При експлуатації каменеобробних машин дуже важливо дотримуватись умов охорони праці, конструкція яких повинна забезпечувати безпечні умови праці працівників. Під час роботи верстати для обробки каменю повинні відповідати гігієнічним нормам щодо запиленості повітря, виробничого шуму, вібрації та освітлення робочих місць тощо.

Пилопридушення при роботі каменеобробних машин може здійснюватися за допомогою водяного зрошення або (і) пиловловлювання за допомогою вентиляційного пристрою із пиловловлювачем. Найбільш ефективний полив, коли вода під високим тиском до 25 Н/см^3 гасить до 60-70% пилу. Відповідно, збирання пилу менш ефективне. При повітряно-водяному очищенні вся вода у повітряно-водяній суміші використовується для поверхневого змочування частинок пилу та коагуляції пилом.

Згідно із правилами гігієни, тиск рук оператора на машини, особливо у випадку ручної полірувальної машини, не повинен перевищувати 20 кг, а маса вібраційної машини не повинна перевищувати 10 кг.

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо при поліруванні плит. Для оцінки освітленості слід використовувати люксметр та визначити ступінь освітленості у люксах (лк).

Електробезпека

Електробезпека – це система організаційно-технічних засобів та заходів, що забезпечують захист працівників від шкідливої та небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітних полів та статичної електрики.

Опір захисного заземлення нормується згідно із «Правилами електроустановочних пристроїв» у електроустановках, воно не повинно бути більше 4 Ом. Для установок понад 1000 у із великими струмами витоку на землю (більше 500 А) має бути 0,5 Ом.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних світильників на машинах застосовують мережу із ізольованим нульовим проводом із напругою у мережі не більше 220 В. При використанні спеціальних видів освітлення допускається також напруга 220 В.

Для роботи ручних ліхтарів у особливо небезпечних умовах, напр. Б. у замкнутих просторах, металомістких пристроях та т. д. не більше 12 В.

При заміні освітлювальної сітки, підвішеної на опори, напруга знімається із контактної сітки. При ремонті освітлювальної мережі або світильників необхідно зняти напругу із освітлювальної мережі.

Електроживлення пристроїв зв'язку та сигналізації, за винятком засобів спеціального транспорту, здійснюється напругою мережі не вище 220 у від освітлювальної мережі або акумуляторних батарей із використанням випрямлячів струму. Оголені дроти прийнятні для сигнальних пристроїв, які працюють від 24 В.

Пожежний захист

Основними причинами виникнення пожеж є неналежне проведення вогневих та зварювальних робіт, порушення правил експлуатації опалювальних приладів, електромереж та електроприладів, несправності або відсутність систем блискавкозахисту на окремих об'єктах, дефекти будівельних конструкцій, споруд, планування приміщень, облаштування комунікацій, порушення правил користування відкритим вогнем тощо.

Пожежна безпека забезпечується створенням системи протипожежних заходів та активного протипожежного захисту.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система активного протипожежного захисту складається із комплексу організаційних заходів та технічних засобів для виявлення та гасіння пожеж, запобігання ураження людей небезпечними та шкідливими факторами, а також обмеження завданої шкоди майну.

З метою запобігання та гасіння пожеж передбачаються організаційні, технічні, тактико-профілактичні, конструктивні та інші заходи, які повністю виключають можливість виникнення пожеж.

Організаційні заходи включають правильний вибір технології, уникнення скупченості приміщень та майданчиків, інструктаж та навчання працівників правилам пожежної безпеки, спеціальне розміщення матеріалів на складах та обладнання у гаражах та майстернях.

До інженерно-технічних заходів відносяться заходи, пов'язані із правильним вибором та монтажем електрообладнання, систем блискавкозахисту об'єктів та заземлення тощо.

Тактичні профілактичні заходи забезпечують забезпеченість об'єктів первинними засобами пожежогасіння, постійну справність системи водопостачання для гасіння тощо.

При плануванні та зведенні будівель передбачаються заходи конструктивного та проектного характеру щодо створення вогнестійких конструкцій будівель.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охорона навколишнього середовища

Одним із найважливіших природних ресурсів, які використовує каменеобробна компанія, є вода.

Одним із найважливіших заходів щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів є нормування водокористування.

Норми водоспоживання та водовідведення для підприємства наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Норми водовикористання та водовідведення для підприємства

Показник	Каменеобробне підприємство (на 1000 м ² плит)
Система водопостачання	Оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	5400
Свіжої з джерела	95
У тому числі:	70
технічної	
питної для виробничих цілей	15
те ж, для господарчо-побутових потреб	10
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20
В тому числі, які необхідно очищувати виробничі	2
побутові	10
Такі, що не потребують очищення	8
Безповоротне користування і витрати води	75

Виробничі та стічні води характеризуються:

- сума;
- фізико-хімічні властивості (завислих) та спучених речовин;
- твердість (властивість, зумовлена наявністю у воді розчинних солей кальцію та магнію);
- лужність;
- кислота;
- запах;
- за кольором.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники якості води, що використовується на підприємстві при розпилюванні, фрезеруванні (обрізку), шліфуванні, а також гідравлічному очищенні приміщень та гідравлічному промиванні шламу, повинні бути у межах, які наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Характеристика води, що використовується на підприємства

Показники	Одиниці
Зважені речовини, мг/л	20 - 30
РН	7,2 - 8,5
Твердість, мг-екв/л: загальна	5 - 7
Карбонатна	1,5 - 2
HCO_3 , мг/л	до 150
Cl^-	до 350
SO_4^{2-}	до 500
Ca^{2+}	47 - 126
Mg^{2+}	5,6 - 17
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	4 - 42
Сухий залишок	до 2000

Дане підприємство обладнане системою оборотного водопостачання, що включає гідравлічний транспорт осаду, очищення води та подачу її у технологічний процес.

Оборотну воду для повторного використання у технологічних процесах із вмістом завислих речовин до 2000 мг/л отримують зі стічних вод каменеобробного заводу шляхом відстоювання целюлози у відстійниках.

					КГТБ.ДР23.28.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу та склад технологічної чисельності основних робітників здійснюється на основі прийнятого функціонування технологічного обладнання. Розрахунки чисельності основних робітників наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості основних робітників підприємства

Найменування обладнання	Тарифна ставка грн./год	Кількість робітників на один верстат	Кількість обладнання	Кількість робітників
Розпилювальний верстат	86,5	1	2	2
Шліфувально-полірувальний верстат	90,0	1	4	4
Фрезерно-окантовочний верстат	82,0	1	2	2
Каменекольний верстат	70,0	1	1	1
Автонавантажувач, кран	60,0	1	1	1

Розрахунок чисельності працюючих

Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 2+4+4+1+1 = 12 \text{ чоловік} \quad (4.1)$$

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Стаднік А. С.			Економіка й організація виробництва		Літ.		Арк.		Акрушів	
Кер.розд.		Шлапак В.О.					н					
Керівник		Шлапак В.О.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к					
Н. Контр.		Башинський С. І.										
Зав.каф.		Башинський С. І.										

Чисельність допоміжного персоналу оцінюється у 18-24% основного персоналу:

$$K_{\text{доп}} = 0,18 K_0 = 0,18 \cdot 12 = 2 \text{ людина} \quad (4.2)$$

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

$$K_{\text{ітр}} = 0,1 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,1 (12+2) = 1 \text{ людина.} \quad (4.3)$$

Чисельність службовців складає 5% основних та допоміжних робітників:

$$K_{\text{сл}} = 0,05 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05 (12+1) = 1 \text{ людина} \quad (4.4)$$

Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 12 + 2 + 1 + 1 = 16 \text{ чол} \quad (4.5)$$

Після розширення виробництва загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 14 + 2 + 1 + 1 = 18 \text{ чол.} \quad (4.7)$$

Розрахунок річного фонду зарплати

Річний фонд зарплати основних (виробничих) працівників:

$$Z_{\text{осн}} = N \cdot T_c \cdot n_{\text{зм}} \cdot \sum (K_i \cdot t_i) \quad (4.8)$$

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;

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot (86,5 \cdot 2 + 90,0 \cdot 4 + 82,0 \cdot 2 + 70 \cdot 1 + 60,0 \cdot 1) = 1360320 \text{ грн.} \quad (4.9)$$

Після впровадження

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot (86,5 \cdot 2 + 90,0 \cdot 4 + 82,0 \cdot 2 + 70,0 \cdot 2 + 60 \cdot 2) = 1990560 \quad (4.10)$$

Річний фонд оплати праці некваліфікованих робітників із середньою ставкою 60 грн./год:

$$Z_{\text{дон}} = N \cdot T_c \cdot K_{\text{дон}} \cdot t_{\text{III}} \quad (4.11)$$

$$Z_{\text{дон}} = 260 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 60,0 = 249600 \text{ грн.}$$

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

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{imp} = 0,18 \cdot Z_{осн.р} = 0,18 \cdot 1360320 = 244911.6 \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Після впровадження

$$Z_{imp} = 0,18 \cdot Z_{осн.р} = 0,18 \cdot 1990560 = 358300.8 \text{ грн.} \quad (4.13)$$

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

$$З = 1360320 + 249600 + 244911 = 1854831 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

Після впровадження

$$З = 1990560 + 249600 + 358300 = 2598460 \text{ грн.} \quad (4.15)$$

При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- Єдиний соціальний внесок (22 %);

Загальний фонд зарплати основних та допоміжних робітників, ІТП :

$$Z_{заг} = З + (0,22) \cdot З = 1854831 + (0,22) \cdot 1854831 = 2262893 \text{ грн.} \quad (4.16)$$

Після впровадження

$$Z_{заг} = З + (0,22) \cdot З = 2598460 + (0,22) \cdot 2598460 = 3170121 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

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

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = 2 \cdot 391000 + 4 \cdot 27700 + 2 \cdot 276000 = 1113400 \text{ грн.} \quad (4.18)$$

Вартість одного візка для верстата – 19000 грн , вартість одного вилочного навантажувача – 200000 грн; вартість одного мостового крана – 140000 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 2 \cdot 19000 + 1 \cdot 200000 + 1 \cdot 140000 = 378000 \text{ грн.} \quad (4.19)$$

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

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{доп}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,1 \cdot 1113400 = 111340 \text{ грн.} \quad (4.18)$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}}) \quad (4.19)$$

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

Загальна вартість усього обладнання із врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{мон}}; \quad (4.20)$$

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

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

$$P_{\text{меб}} = 0,01(1113400 + 378000) = 14910,4 \text{ грн.} \quad (4.21)$$

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

$$P_{\text{осн}} = 0,05(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}}) = 0,05 (1113400 + 378000) = 74570 \text{ грн.} \quad (4.22)$$

Повні витрати алмазного інструментів на обробку каменя (габро, лабрадорит, граніт, гранодіорит):

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{алм}}(q_{\text{роз}} + q_{\text{шл.}} + q_{\text{ок}}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) \quad (4.23)$$

$$= 118005 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{алм}}(q_{\text{роз}} + q_{\text{шл.}} + q_{\text{ок}}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) \quad (4.24)$$

$$= 118005 + 45000 = 163005 \text{ грн.}$$

Повна вартість обладнання, оснащення та інструменту:

$$P_{\text{ооі}} = P_{\text{об}} + P_{\text{осн}} + P_{\text{інс.III}} = 1763010,4 + 74570 + 118005,55 = \quad (4.25)$$

$$3017630,95 \text{ грн.}$$

Після впровадження

$$P_{\text{ооі}} = P_{\text{об}} + P_{\text{осн}} + P_{\text{інс.III}} = 1763010,4 + 74570 + 118005,55 = \quad (4.26)$$

$$3017630,95 + 750000 = 3767630 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства поділяються на три групи:

1. Перша група – виробничі будівлі та споруди;
2. Друга група – автомобільний транспорт та запчастини, меблі, обладнання та приладдя до нього.
3. Третя група - важкі, середні та легкі машини.

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норми амортизації за квартал для групи №1 = 1,25%, для групи №2 = 6,25%, для групи №3 = 3,75%. Відповідно, амортизаційні відрахування за рік становлять 5% для першого, 25% для другого та 15% для третього:

- виробничі будівлі та споруди приймаються за 5% їх вартості:

$$A_{\text{буд}} = 0,05P_{\text{буд}} \quad (4.27)$$

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 119980 = 5999 \text{ грн}$$

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

- каменерізальні верстати (15 %):

$$A_{\text{вер}} = 0,15 \cdot 111340 = 16701 \text{ грн} \quad (4.28)$$

- мостовий кран (25 %):

$$A_{\text{мос}} = 1 \cdot 14000 \cdot 0,25 = 3500 \text{ грн} \quad (4.29)$$

- автотранспортувачі (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \cdot 20000 \cdot 0,25 = 5000 \text{ грн} \quad (4.30)$$

- інвентар (меблі) (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 0,25 \cdot 14910,4 = 3720,85 \text{ грн} \quad (4.31)$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}}, \quad (4.32)$$

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

Після впровадження

$$A = 5999 + 16701 + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 + 7500 = 39072 \text{ грн} \quad (4.33)$$

Розрахунок вартості електроенергії

Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum(T_i \cdot P_i) \cdot \pi_i \quad (4.34)$$

де $S_i = 4,00$ 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 та допоміжні операції; T_i – річний фонд робочого часу (для однієї

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зміни $T_i = 2080$ год., для трьох змін $T_i = 6075$ год.); P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювального верстата (2 шт)– 22 кВт ;
- фрезерно-окантовувальний верстат (2 шт) – 11 кВт;
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт;
- каменекольний верстат (1 шт) – 7,5 кВт

$$P_{\text{сил}} = 4,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (2080 \cdot 84,5) = 478067 \text{ грн.}$$

Після впровадження (+13 кВт)

$$P_{\text{сил}} = 4,00 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (2080 \cdot 97,5) = 551616 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому однозмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2 \quad (4.35)$$

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

$$P_{\text{осв}} = 4,00 \cdot 0,02 \cdot 300 \cdot 2080 = 49920 \text{ грн.} \quad (4.36)$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 478067 + 49920 = 527987 \text{ грн} \quad (4.37)$$

Після впровадження

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 551616 + 49920 = 601536 \text{ грн} \quad (4.38)$$

Розрахунок вартості води

Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_m \cdot \sum (V_i \cdot n_i) \cdot K_{\text{об}} \quad (4.39)$$

де V_i – річні витрати даного верстата, м³/год визначаються із паспортних даних верстата або із норм технологічного проектування; n_i – кількість верстатів даного типу, штук; $K_{\text{об}} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води; $S_m = 16$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

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

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_{п} K_{общ} V_{н} \quad (4.40)$$

де $N_{дн} = 260$ днів – кількість робочих днів на рік; $S_{п} = 23,5$ грн – вартість 1 м³ питної води; $V_{н} = 0,025$ м³/зміну – нормативний об'єм води на одного працівника за зміну;

$$P_{в.п.} = 260 \cdot 23,5 \cdot 6 \cdot 0,025 = 2453,4 \text{ грн.}$$

Повна вартість води:

$$P_{в.} = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 6998 + 2453 = 7243 \text{ грн} \quad (4.41)$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

Вартість 1 кг обгортного паперу – 16,7 грн., вартість 1 м³ пиломатеріалів для виготовлення ящиків – 150 грн:

$$P_{в.м.} = S_o(0,05P_{обг.п.} + 0,02P_{п.н.}) \quad (4.42)$$

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

де $P_{обг.п.} = 16,7$ грн – вартість 1 кг обгортного паперу; $P_{п.н.} = 150$ грн – вартість 1 м³ пиломатеріалів;

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 119980 = 3599 \text{ грн} \quad (4.43)$$

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

$$P_{охр} = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ грн} \quad (4.44)$$

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

$$P_{тех.р} = 0,01 \cdot 119980 = 1199 \text{ грн} \quad (4.45)$$

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

$$P_{охр.пр} = 100 \cdot 9 = 900 \text{ грн} \quad (4.46)$$

Повна сума додаткових витрат:

$$P_{дод.} = P_{пр} + P_{охр} + P_{охр.пр} + P_{тех.р} + P_{рем.осн.} \\ P_{дод.} = 7708 + 3599 + 3000 + 1199 + 900 = 16116 \text{ грн} \quad (4.47)$$

Основні техніко-економічні показники

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменеобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.48)$$

$$\sum P_c = 352 \cdot 4000 = 1408000 \text{ грн}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_B = 352 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

Собівартість продукції:

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

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1408000 + 2262893 + 31572 + 16116 + 527987 + 7243 + 118005}{6000} = \frac{4371816}{6000} = 728 \text{ грн/м}^2 \quad (4.49)$$

$\sum Z = 2262893 \text{ грн.}$ – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників та нарахувань на зарплату;

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

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

$P_{\text{ен}} = 527987 \text{ грн.}$ – вартість електроенергії;

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

$S_0 = 6000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

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

Продуктивність праці на одного працюючого у натуральній формі:

$$P_{\text{з.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{общ}}} = \frac{6000}{14} = 428 \text{ м}^2/\text{чол} \quad (4.50)$$

Енергоємність виробів:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{527987}{6000 \cdot 0,55} = 160 \text{ кВт·год/м}^2 \quad (4.51)$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.л.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 900 \cdot 6000 = 5400000 \text{ грн} \quad (4.52)$$

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

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.л.}} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{5400000 - 4371816}{4371816} \cdot 100\% = 23,51\% \quad (4.53)$$

де $\sum B = 4371816 \text{ грн.}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.2 та 4.3.

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.
Вартість сировини (блоків)	1408000
Фонд зарплатні основних робітників	2262893
Вартість електроенергії	527987
Вартість води	7243
Додаткові витрати	16116
Вартість інструмента	118005
Амортизаційні відрахування	31572
Всього витрат	4371816
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	5400000
Рентабельність, %	23,51

Таблиця 4.3

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	6000
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	352
Собівартість продукції	грн./м ²	728
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	16
– основних робітників	чол.	12
– допоміжних робітників	чол.	2
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1
– службовців	чол.	1

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_b \cdot P_{bl} \quad (4.54)$$

$$\sum P_c = 400 \cdot 4000 = 1600000 \text{ грн}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_b = 400 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{bl} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м³ сировини;

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

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

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1600000 + 3170121 + 39072 + 16116 + 601536 + 7243 + 163000}{6400} = \frac{5597088}{6400} = 874 \text{ грн/м}^2 \quad (4.55)$$

$\Sigma Z = 3170121$ грн. – сумарний фонд зарплати основних виробничих працівників та нарахувань на зарплату (+ 2 основний працівник);

$\Sigma P_{\text{доо}} = 16116$ грн. – сума додаткових витрат;

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

$P_{\text{ен}} = 601536$ грн. – вартість електроенергії;

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

$\Sigma P_{\text{інс.і}} = 163000$ – сумарна вартість інструменту;

$S_0 = 6400$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

Продуктивність праці на одного працюючого у натуральній формі:

$$P_{\text{ц.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{общ}}} = \frac{6400}{16} = 400 \text{ м}^2/\text{чол} \quad (4.56)$$

Енергоємність виробів:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{601536}{6400 \cdot 0,55} = 182 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 \quad (4.57)$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 1100 \cdot 6400 = 7000000 \text{ грн} \quad (4.58)$$

де $C_{\text{пр}} = 1100$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції.

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.н.}} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{7000000 - 5597088}{5597088} \cdot 100\% = 25\% \quad (4.59)$$

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.4 та 4.5.

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4

Показники витрат та рентабельності підприємства

Витрати підприємства	Сума до удосконалення, грн.	Сума після удосконалення, грн.
Вартість сировини (блоків)	1408000	1600000
Фонд зарплатні основних робітників	2262893	3170121
Вартість електроенергії	527987	601536
Вартість води	7243	7243
Додаткові витрати	16116	16116
Вартість інструмента	118005	163000
Амортизаційні відрахування	31572	39072
Всього витрат	4371816	5597088
Виручка від реалізованої продукції (без ПДВ)	5400000	7000000
Рентабельність, %	23,5	25

Таблиця 4.5

Основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість до	Кількість після
Річна продуктивність підприємства	м ² /рік	6000	6400
Річний об'єм споживаної сировини	м ³ /рік	352	400
Собівартість продукції	грн./м ²	845	874
Сумарна чисельність працівників, з них	чол.	16	18
– основних робітників	чол.	12	14
– допоміжних робітників	чол.	2	2
– ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол.	1	1
– службовців	чол.	1	1

					КГТБ.ДР23.28.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОКИ

Тема дипломної роботи «Удосконалення технології обробки природного каменю для розширення асортименту продукції підприємства». Тому для вирішення проблеми розширення асортименту пропонується впровадження у процес обробки природного каменю каменерізної машини К-50Т-30, Китай та прокатного барабана Tumbler TM-2000.

Пропоноване вдосконалення дозволить:

- розширити асортимент продукції підприємства;
- покращити якість бруківки;
- запустити додаткову каменерізну машину та прокатний барабан;
- зменшити втрати сировини;
- підвищення прибутковості компанії.

					КГТБ.ДР23.28.ВС.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Стаднік А. С.			Висновки			Літ.	Арк.	Акрушів	
Кер.розд.		Шлапак В.О.						н			
Керівник		Шлапак В.О.						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-20к			
Н. Контр.		Башинський С. І.									
Зав.каф.		Башинський С. І.									

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
2. В.В. Коробійчук, В.А. Шлапак, А.Н. Сидоров, Р.В. Соболевський Технологія та механізація розпилювання каменю : підручник. - International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group, 2019. 240 с.
3. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель та споруд. Пожежна безпека.
4. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
5. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 р.
6. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
7. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж.
8. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.
9. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. - Житомир : ЖДТУ, 2016. -228 с.

					КГТБ.ДР23.28.ЛТ.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Стаднік А. С.			Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Акрушів	
Кер.розд.		Шлапак В.О.				н			
Керівник		Шлапак В.О.							
Н. Контр.		Башинський С. І.				«Житомирська політехніка»			
Зав.каф.		Башинський С. І.				184 «Гірництво» ЗРР-20к			

10. Коробійчук В.В. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах [Текст] : навчальний посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак. - Житомир : ЖДТУ, 2017. - 440 с.
11. 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.
12. НАПБ А 01.001-2004 Правила пожежної безпеки у Україні.
13. С. С. Іськов, В. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II [Електронний ресурс] : навчальний посібник / С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, В. Г. Кравець, Р. В. Соболевський, А. О. Криворучко, О. М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с.

					КГТБ.ДР23.28.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		