

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Розробка проектних рішень з впровадження процесів виробництва
складнопрофільних виробів в умовах ФОП «Кушнірчук О.В.»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЗРР-16-1
Освітня програма 184 «Гірництво»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

 Звершхановський Вадим Богданович
(прізвище та ініціали)

Керівник Камських О.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Левицький В.Г.
(прізвище та ініціали)

Житомир – 2020 року

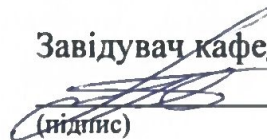
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.

(прізвище та ініціали)

“ 06 ”

квітня

2020 р.

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

Звершхановського Вадима Богдановича

(прізвище та ініціали)

1. Тема роботи: Розробка проектних рішень з впровадження процесів виробництва
складнопрофільних виробів в умовах ФОП «Кушнірчук О.В.»

Керівник роботи к.т.н., доц. Камських Олександр Валерійович

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

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

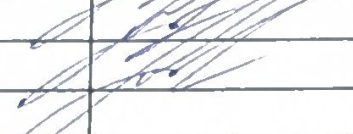
2. Строк подання студентом роботи: “ 09 ” 06 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: Пояснювальна записка проекту будівництва
(реконструкції), технологічні карти процесів обробки природного каменю, паспорти
верстатів та обладнання, інструкції верстатів, тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Дати характеристику сировини та виробів, описати технологію обробки каменю в
умовах даного підприємства, описати основне обладнання та розрахувати його продуктивність,
проаналізувати схему електрозабезпечення та заходи охорони праці, розробити проекту очищення
технологічної води від шламу та визначити економічний ефект від впровадження цих рішень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Генеральний план. Характеристика сировини. Технологічна схема обробки сировини.
Креслення основних верстатів для обробки. Схема електрозабезпечення. Порівняльна
таблиця основних техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 06 квітня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

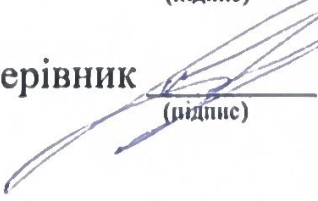
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	14.03-30.03	
2	Написання другого розділу	21.03-17.04	
3	Написання третього розділу	16.04-28.04	
4	Написання четвертого розділу	10.05-25.05	
5	Попередній захист		
6	Виправлення проекту по зауваженнях	28.05-02.06	За наявністю
7	Захист		

Студент


(підпис)

Звершхановський В.Б.

Керівник


(підпис)

Камських О.В.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО .	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
1.2. Структура підприємства.....	8
1.3. Характеристика сировини	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	16
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	19
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок.....	22
2.3. Технологія окантовування плит	27
2.4. Фрезерування та профілювання	32
2.5. Виготовлення складно-профільних виробів.....	33
2.6. Заклучні операції.....	38
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання.....	40
2.8. Водопостачання і шламове господарство	42
2.9. Транспорт підприємства.....	45
2.10. Електропостачання.....	47
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	55
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

					<i>РРКК.ДР 20.42.3 М.</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Підпи</i>	<i>Дат</i>	З М І С Т		
<i>Студент</i>	<i>Звершановс</i>						
<i>Керівник</i>	<i>Камських</i>						
<i>Кер.</i>	<i>Камських</i>						
<i>Н.Контр.</i>	<i>Башинський</i>						
<i>Зав.</i>	<i>Башинський</i>				<i>Житомирська політехніка</i>		

ВСТУП

Природний облицювальний камінь широко використовується для різних галузях народного господарства. Відповідно, розвиток і освоєння нових методів видобування і обробки природного облицювального каменю дають можливість значно розширити область його використання та зменшити собівартість.

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

Каменеобробна і каменедобувна галузь розвиваються досить швидкими темпами. Однак потреба в облицювальній продукції і архітектурних виробках з каменю задовольняється не в повній мірі.

В сфері розвитку промисловості обробки матеріалів з природного каменю за останні роки виявилися і негативні сторони, пов'язані з необґрунтованим розширенням каменеобробного виробництва без відповідного розвитку кар'єрів. Відчувається значний дефіцит блоків облицювального каменю і, зокрема, з високоміцних порід. Україна має унікальну мінерально-сировинну базу облицювального каменю.

За останні роки відбувся значний технологічний розвиток видобування блоків облицювального каменю. З'явилися сучасні каменерізні машини, алмазно-канатні пили, тощо. Проте камінь, який видобувають не завжди задовольняє каменеобробну галузь, що знижує її ефективність і збільшує матеріаломісткість продукції, яка випускається підприємствами з його обробки.

					РРКК.ДР 20.42.ВС		
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат			
Студент	Звершановс				ВСТУП		
Керівник	Камських						
Кер.	Камських						
Н.Контр.	Башинський						
Зав.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші в
					Житомирська політехніка		

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство
ФОП «Кушнірчук О.В.»

Мета дипломного проекту: впровадження сучасних технологій обробки природного каменю, зокрема, виготовлення складнопрофільних виробів.

В роботі проаналізовано сучасний стан каменеобробного підприємства. Перший розділ містить інформацію про підприємство та види продукції, що випускається на підприємстві, а також про сировину, яка використовується для виготовлення продукції.

В технологічній частині дипломного проекту проведено описання всіх процесі обробки природного каменю на підприємстві. Обґрунтовувано параметри процесів розпилювання, окантовування і фактурної обробки. Технологічна частина містить матеріали про фрезерування, профілювання та виготовлення складнопрофільної продукції. По кожному технологічному процесу наведені розрахунки витрат матеріалів для виготовлення продукції, продуктивності верстатів та визначено оптимальну потужність підприємства. У цій частині подана інформація про ремонт та експлуатацію устаткування, надана інформація про схеми водо- та електрозабезпечення.

У розділі з охорони праці обґрунтовані заходи щодо безпечного ведення робіт на підприємстві, та проаналізовані негативні фактори для навколишнього середовища.

В економічній частині наведені розрахунки, які свідчать про економічну доцільність ведення існування підприємства. Також в розділі проаналізовано всі техніко-економічні показники роботи підприємства.

Дипломна робота має наступну *структуру*: вступ, 4 розділи, загальні висновки, список використаних джерел із 14 найменувань. Загальний обсяг 70 сторінок

					РРКК.ДР 20.42.ВС	Арк.
Зм.	Арк.	Над о к у м.	П і д п и	Д а т		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ФОП «Кушнірчук О.В.» – одне з багатьох каменеобробних підприємств, яке розташоване в межах Житомирської області, яка славиться на весь світ запасами гранітів, гнейсів, пегматитів, сланців, лабрадоритів, габро, що є першосортним облицювальним каменем. Житомирщина за запасами декоративного каменю в Європі являється одним з лідерів.

ФОП «Кушнірчук О.В.» розташовано в с. Стрижівка, Коростишівського району, Житомирської області.

Житомирська область розташована в центральній частині Східноєвропейської рівнини, на півночі України та майже повністю знаходиться в центральній частині Полісся.

Площа області становить 29,9 тис. км², що складає 4,9% території держави.

Клімат Житомирщини є помірно-континентальний, з теплим вологим літом і м'якою зимою. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -6°C, найтеплішого – +17 – +19°C. Середня річна температура в області коливається в межах +6 – +10°C. Найбільші морози бувають у січні та лютому і можуть досягати температурного значення -30°. Тривалість безморозного періоду становить 150 – 170 днів, а періоду з середньодобовими температурами вище 0° становить 240 – 260 днів. Вегетаційний період (дні з середньою температурою повітря вище 5°) продовжується від середини квітня до середини жовтня.

Сніговий покрив у більшості районів області рівномірний, але нестійкий через часті відлиги.

.

					РРКК.ДР 20.42.01		
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат			
Студент	Звершановс				ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ		
Керівник	Камських						
Кер.	Камських						
Н.Контр.	Башинський						
Зав.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші в
					Житомирська політехніка		

Відсутність високих гірських височин сприяє вільному переміщенню повітряних мас, чим обумовлює значну мінливість погодних процесів в різні сезони. Проте перехід від одного сезону року до іншого, як правило, відбувається поступово.

Потужність, яка споживається ФОП «Кушнірчук О.В.» складає 160 кВт. Підприємство за надійністю електрозабезпечення відноситься до III категорії. Джерелом електрозабезпечення є Коростишівської РЕМ.

Трансформаторна підстанція ЛЕП 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 160 кВА, яка живить каменеобробне підприємство ФОП «Кушнірчук О.В.» розташоване на північній стороні ділянки.

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

Транспортна мережа досить розвинена. Підприємство знаходиться неподалік від траси державного значення М-06 Київ – Чоп. Поруч з ФОП «Кушнірчук О.В.» розташовано ще декілька каменеобробних підприємств.

1.2. Структура підприємства

Характеристика продукції.

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

- плит облицювальних різної фактури;
- архітектурно-будівельних виробів: плит ритуальних, підвіконників, сходів;
- вироби згідно проектів замовника;
- виробів ритуального призначення.

Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована згідно замовлення.

Вимога стандартів для виробів з граніту:

Плити та вироби з природного каменю мають відповідати Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95

Основні вимоги відповідного стандарту.

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

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

- по довжині та ширині $\pm$ / - 1 мм
- по товщині $\pm$ / - 3 мм
- відхилення від площинності:
- для плит з полірованою поверхнею - $\pm$ / - 1 мм
- для плит з шліфованою поверхнею - $\pm$ / - 3 мм
- відхилення від прямого кута – на 1 мм довжини становить 1 мм.

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

На сьогоднішній день підприємство збільшило випуск продукції та розширило асортимент за рахунок впровадження нових дискових розпилювальних верстатів, які мають діаметр диска 3 м. А також за рахунок впровадження в процес обробки природного каменю двошпиндельних окантувальних верстатів.

Структура підприємства.

Підприємство складається з декількох цехів та ділянок:

- основні ділянки: каменерозпилювальна та каменеобробна;
- допоміжні цехи та ділянки: ремонтно-механічна майстерня, столярний цех, слюсарний цех та транспортну ділянку;
- адміністрація та охорона.

Каменерозпилювальна ділянка забезпечує ФОП «Кушнірчук О.В.» плитами-заготовками. Розпилювання блоків на плити-заготовки здійснюється на двох верстатах власного виробництва з діаметром дискових пил 2500 мм і 3000 мм.

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Каменеобробна ділянка – отримує плити-заготовки від камнерозпилювальної та переробляє їх на вироби з природного каменю згідно технологічного завдання.

В каменеобробному цеху для полірування плит-заготовок використовується таке обладнання:

1. Один мостовий шліфувально-полірувальний верстат марки AS-01.
2. Два шліфувально-полірувальні верстати власного виробництва коліно-важільного типу.
3. Два мостових двошпиндельних фрезерно-окантувальних верстати.

Ремонтно-механічний цех виконує ремонт всього устаткування та обладнання, виготовлення запасних частин та деяких видів обладнання.

Транспортна ділянка забезпечує транспортування, навантаження-розвантаження сировини та переміщення по території підприємства сировини, готових виробів та технологічних матеріалів.

Контроль якості продукції на підприємстві виконується таким чином:

- робочий, на робочому місці – постійно;
- майстер цеху – постійно;
- технолог виробництва – вибірково.

При приймальному контролі плит і виробів визначають: їх геометричні розміри та форми; фактуру поверхні; якість обробки.

Для перевірки якості з кожної партії відбирають до 20 % плит і виконують технічний контроль якості. Плити або вироби з партії, які не приймаються в результаті виробничого контролю, приймаються поштучно.

На кожну партію плит або виробів, яка відправляється замовнику видається паспорт виробу.

Методи контролю виробів:

- фізико-механічні властивості породи для плит й виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків;

					РРКК.ДР 20. 42. 01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док. ум.	Підпи	Дат		

- визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності та якості поверхні використовують: металеву лінійку довжиною 1 м та рулетку, які забезпечують вимірювання з похибкою до 1 мм; косинець металевий з кутом 90 градусів.

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

- при визначенні відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру та діагоналі плити або виробу і вимірюють просвіт за допомогою щупу.

- фактуру поверхні плит, виробів оцінюють візуально або за допомогою люксметра.

Ремонт обладнання на підприємстві виконується силами ремонтних бригад і ремонтно-механічної майстерні відповідно до графіку планово-попереджувального ремонту.

Майстерня забезпечує, за необхідністю, виготовлення запасних деталей обладнання. Витрати сировини та інструментів на виробництві виробів з природного каменю регламентується нормативами витрат для кожної технологічної операції.

Для технологічних цілей на підприємстві використовується схема зворотного водопостачання. Вона включає в себе:

- шламовідстійники;
- резервуар очищення води;
- фільтраційні мішки;
- насосної станції;
- лотки транспортування шламу;
- резервуар очищеної води;
- насос подачі очищеної води.

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Система зворотного водопостачання функціонує таким чином:

Вода зі шламом від верстатів по лотках подається у шламовідстійник, потім насосом перекачується до спеціального резервуару очищення, який оснащений отворами з кріпленими спеціальними фільтраційними мішками. Стікаючи через них вода очищується від шламу поступає у проміжний резервуар звідки перекачується знову до шламовідстійника.

Потім вода по лоткам переливу потрапляє у резервуар очищеної води та потім насосом подається до верстатів. Мішки змінюються по мірі наповнення їх шламом.

1.3. Характеристика сировини

Вимоги стандартів до сировини, які використовується на ФОП «Кушнірчук О.В.»:

Сировина (блоки з природного каменю) повинна відповідати вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97. Форма блоків має мати вигляд прямокутного паралелепіпеда або близьку до нього.

Таблиця. 1.1

Категорії блоків з природного каменю

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

Габро – глибинна зернисто-кристалічна порода, що складається з плагіоклазу, рогової обманки і біотиту. Колір габро коливається від темно-сіро-зеленого до чорного. Середня щільність породи становить 2800-3100 кг/м³. Твердість габро за шкалою Протод'яконова 6, межа міцності на стиск 200-300 МПа. Порода має дрібно-, середньо- і крупнозернисту структуру, масивну текстуру. Габро відрізняється великою в'язкістю та стійкістю до вивітрювання. В якості облицювального каменю найчастіше використовуються дрібнозернисті зеленувато-чорні і чорні різновиди габро.

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Пі дпи	Дат		

Граніт - являється повнокристалічною інтрузивною або метасоматичною гірською породою. Складається з польового шпату (за об'ємом 60-70%), кварцу (за об'ємом 30-40%). Твердість за шкалою Протод'яконова в межах 6-7, межа міцності на стиск 120-260 МПа. Структура дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура масивна.

Мінеральний склад та структура та текстура основних видів сировини, що використовується на ФОП «Кушнірчук О.В.» наведена в табл.1.2.

Таблиця.1.2

Мінеральний склад каменю та його структура

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

На підприємстві обробляється сировина наступних родовищ:

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

Капустинське родовище: щільність, т/м³ - 2,71; пористість % - 1.6; водопоглинання, % - 0.16-0.23; межа міцності при стисканні МПа - 199; стирання

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

г/см - 0,40; відблискуюча здатність після полірування, од - 160; клас каменю по оброблюваності III.

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

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

Покостівське родовище: щільність, т/м³ - 2,75; пористість % - 1,2; водопоглинання, % - 0,16; межа міцності при стисканні МПа - 191; стирання г/см - 0,64; відблискуюча здатність після полірування, од - 150; клас каменю по оброблюваності III.

Радіологічна характеристика сировини

Деякі з облицювальних гірських порід містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує область їх використання на будівництві та інших галузях, що в свою чергу потребує необхідності радіаційної оцінки сировини.

Усі види продукції з природного каменю, що випускаються на підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів. Сертифікація проводиться гамма-спектрометричним методом вимірювання із застосуванням спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30K.

Відповідно до вимірювань здійснюється сертифікація з віднесенням продукції по класах застосування.

Класифікація сировини по класах застосування:

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

I клас - $A_{\text{сум}}$ до 370 Бк/кг - використовується на всіх видах будівництва без обмежень.

					РРКК.ДР 20.42.01	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

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

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

IV клас понад 1350 Бк/кг – заборонено використовувати взагалі.

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

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювального природного каменю буває радій – ^{226}Ra , торій – ^{232}Th з продуктами розпаду та радіоактивний ізоотоп калію – ^{40}K .

Радіаційна характеристика сировини, що використовується на підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.», представлена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Радіологічна характеристика сировини

№ п.п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Покостівське родовище	301,0	I
2	Букинське родовище	210,4	I
3	Головинський родовище	292,0	I

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

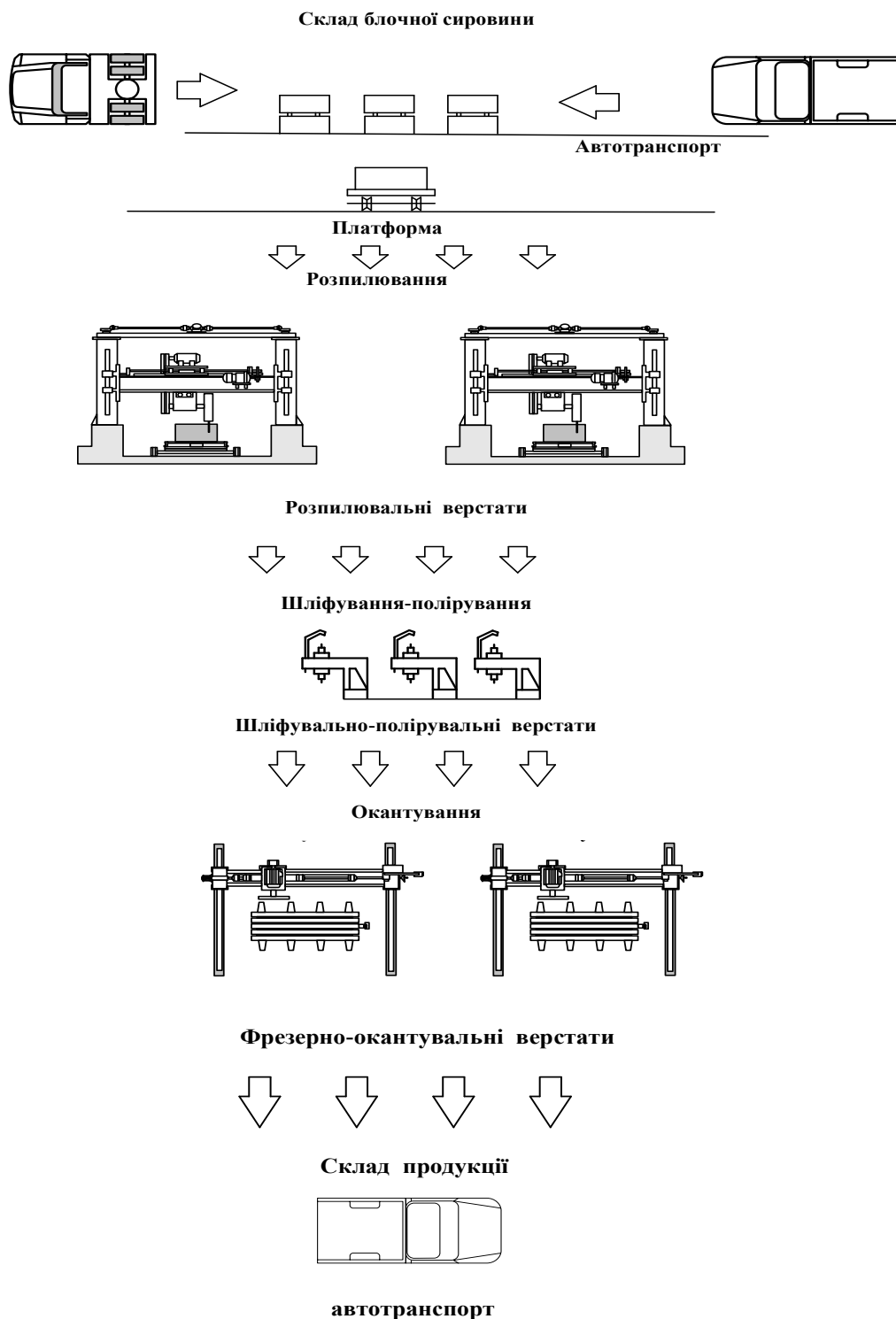


Рисунок 2.1. Технологічна схема виробничого процесу ФОП «Кушнірчук О.В.»

					РРКК.ДР 20. 42. 02					
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат	ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО			Літ.	Арк.	Аркуші в
Студент	Звершхановс									
Керівник	Камських									
Кер.	Камських							Житомирська політехніка		
Н.Контр.	Башинський									
Зав.	Башинський									

На каменеобробному підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» оброблюють плити з високоміцних порід каменю (габро, граніт).

Сучасне алмазно-дискове розпилювання каменю є процесом, яке характеризується великою технологічною різноманітністю, обумовленою конструкцією обладнання, що використовується, видом сировини, характеристиками гірських порід, необхідними розмірами заготовок, що випилюються, тощо.

Незалежно від різновидів процесу в усіх випадках для дискового розпилювання є характерними чотири основні технологічні параметри:

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

Швидкість різання в основному зумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід.

Вплив глибини різання та швидкості робочої подачі на продуктивність верстата є практично рівнозначною. З метою збереження продуктивності на постійному рівні при зниженні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. Практично глибина різання обмежується висотою матеріалу, який ріжуть, розміром пили, вимогами до прямолінійності в площинній поверхні різі, а також рядом додаткових чинників.

Каменеобробне підприємство складається з основного цеху, який поділяється на каменерозпилювальну та шліфувальну ділянки.

На каменерозпилювальній ділянці встановлені два дискових каменерозпилювальних верстата з діаметром дискових пил 2500 та 3000 мм.

На каменеобробній ділянці працює наступне обладнання мостовий шліфувально-полірувальний верстат марки AS-01; два ручні коліно-важільні шліфувально-полірувальні верстати марки MS - 2600; два мостових двошпиндельних фрезерно-окантувальних верстати.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№окум.	Пі дпи	Дат		

Необхідна кількість блоків на рік:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства по пилятам м^2 ($S_0=5000\text{м}^2/\text{рік}$);

W_n – вихід плит з 1 м^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 виходу плит з блоку;

b_n – середня товщина плити – 30мм;

$b_{\text{ін}}$ – товщина інструменту – 7мм;

b_3 – сумарна величина зазору при пропили – 3мм.

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

$$V_B = \frac{5000}{16,25} = 308 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після процесу розпилювання:

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

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантування:

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

Як правило, найбільше використовують на ФОП «Кушнірчук О.В.» блоки об'ємом від 0,7 до 2,2 м^3 , тому при розрахунках приймається середній розмір блока 1,5 м^3 .

Кількість блоків на рік становитиме:

$$n_B = \frac{V_B}{V_b} = \frac{308}{1,5} = 205 \text{ блоків}. \quad (2.4)$$

Зі складу сировини за допомогою автокрану та автонавантажувача доставляють блоки до каменеобробного цеху. За допомогою тельфера блок подається до розпилювального верстату. Розпилений блок подається до місця

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

розбирання ставки. Розпилені заготовки тельфером транспортується до окантувального верстату. Після операції окантування плити подаються на електротельфер, та далі за допомогою тельфера окантовані плити розміщують на столі шліфувально-полірувального верстату. Після шліфування або полірування плити доставляють до місця упакування та далі на склад готової продукції.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Основними видами сировини, яка оброблюється на ФОП «Кушнірчук О.В.» є граніти, гранодіорит, габро та лабрадорити.

Робочий цикл розпилювання включає такі основні операції:

- вибір блока з його встановленням в робочому просторі верстату;
- підготовку верстату до роботи;
- безпосередньо операцію розпилювання;
- зупинку верстату і прибирання робочого прилеглого простору.

Вибір блока для розпилювання відбувається на складі сировини або безпосередньо на кар'єрі постачальника.

При виборі блока основна увага приділяється цілісності каменя - він не повинен мати видимих тріщин. Початковий блок може мати неправильну форму, проте необхідно прагнути до того, щоб одна з його граней (постіль) була відносно плоскою для надання блоку достатньої стійкості при встановленні на стіл верстату. Крім того, слід контролювати розміри блока з урахуванням розмірів робочого простору верстата. Особливо важливо при цьому, максимальні розміри оброблюваних заготовок відповідала діаметру дискової пили. Підібраний блок доставляється до верстата та встановлюється на заздалегідь підготовлений візок або стіл (залежно від конструкції верстата).

Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки його готовності та встановлення блоку в робочий простір верстата.

Перевірку готовності верстата буває попередня і остаточна. При попередній перевірці оцінюють стан кріпильних деталей та передач, достатність затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в змащувальних точках, справність

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

електрообладнання, заземлення і світлової сигналізації; відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстату та на його рухомих вузлах. Також необхідно ретельно оглянути алмазний інструмент, оцінити стан його робочої поверхні, переконатися у відсутності на ньому дефектів. Остаточна перевірка готовності верстата відбувається на холостому ході пилки.

Далі починається стадія безпосередньо розпилювання, яка проводиться в три етапи: запилювання; розпилювання; допилювання.

Після закінчення розпилювання верстат вимикають, перекривають подачу охолоджуючої рідини, прибирають робочий простір біля верстату.

Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів

Розпилювання блоків природного каменю на підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» ведеться двома верстатами діаметром 2500 та 3000 мм.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика розпилювального верстату D3000M

Показник	Одиниці виміру	Величина
Максимальні розміри оброблюваних блоків	мм	
довжина		3500
ширина		2200
висота		1000
Максимальна продуктивність верстату	м ² /год	0,72
Діаметр диску	мм	2500-3000
Швидкість робочої подачі інструменту	м/хв	0,015
Потужність електродвигуна	кВт	22
Частота обертання	об/хв	400
Діаметр посадочного отвору	мм	150
Товщина алмазовміщуючих сегментів	мм	7
Кількість сегментів	шт	108
Відносна концентрація алмазів	%	50
Вміст алмазів	карат	70
Розміри верстата,	мм:	
довжина		6000
ширина		4000
висота		3500

Розрахунок параметрів верстату з діаметром 3000 мм:

1. Швидкість різання порід верстатом даного типу:

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.5)$$

де $\pi=3,14$

$D = 3,0$ м - діаметр диску;

$n = 400$ обертів/хв - частота обертання алмазного диску;

$$V = \frac{3,14 \cdot 3,0 \cdot 400}{60} = 66 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність розпилювального верстата даного типу:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{пер}} \quad (2.6)$$

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

$L_0 = 1000$ мм - довжина блоку, який розпилюється;

$m = 1$ – кількість дискових алмазних пилок;

$K_{\text{пер}}=0,8$ – коефіцієнт витрати часу блоку з урахуванням перевероту блоків.

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

3. Циклова продуктивність розпилювального верстата даного типу:

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

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

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

4. Дійсна (фактична) продуктивність розпилювального верстата:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{ф}} = 0,85$ (при двозмінній роботі) - коефіцієнт використання фонду робочого часу ;

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

5. Тривалість розпилювання одного блоку на верстаті даного типу:

$$T_{\text{тех}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66 \text{ хв} = 1,1 \text{ год} \quad (2.9)$$

6. Ймовірна річна продуктивність розпилювальної ділянки:

					РРКК.ДР 20. 42. 02	Арк.
З м.	Арк.	№ док. ум.	Пі д пи	Дат		

$$S_T = N_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F \quad (2.10)$$

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

$N_{\epsilon} = 2$ – кількість верстатів;

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

7. Витрати води при роботі одного розпилювального верстату даного типу:

$$U_{\epsilon} = \frac{Dm}{50} = \frac{3000 \cdot 1}{50} = 63,5 \text{ л / хв} = 0,0635 \text{ м}^3 / \text{хв} = 3,8 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.11)$$

$D=3000$ - діаметр алмазного диску, мм;

$m = 1$ - кількість дискових пил, шт.

8. Витрати охолоджуючої рідини при розпилюванні одного блока:

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{tex}} \cdot U_{\epsilon} = 1,1 \cdot 1,92 = 2,112 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

9. Річні витрати води на каменерозпилювальній ділянці:

$$U_{\text{рік}} = N_{\epsilon} \cdot U \cdot F \quad (2.13)$$

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

$N_{\epsilon} = 2$ – кількість верстатів;

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

10. Річні витрати алмазів для виконання операції розпилювання:

$$q_c = q_l \cdot S_T \quad (2.14)$$

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

S_T - ймовірна річна продуктивність розпилювальної ділянки, м²;

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

Загальна продуктивність каменерозпилювального цеху становитиме:

$$S_T^{\text{заг}} = S_T^{\text{BP-1}} + S_T^{\text{BP-2}} = 4651,2 + 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.15)$$

Необхідна кількість верстатів:

$$N = \frac{S_T^{\text{заг}}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів} \quad (2.16)$$

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

На каменеобробному підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» в шліфувально-полірувальному цеху в наявності таке шліфувально-полірувальне обладнання:

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

- один мостовий верстат марки AS-01;
- два ручні коліно-важільні верстати марки MS-2600.

Процес шліфування-полірування складається з наступних операцій:

- підготовка до роботи;
- завантаження верстата плитами-заготовками;
- безпосередньо шліфування-полірування;
- знімання готових виробів;

Таблиця 2.2.

Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстатів

Показник	Одиниці виміру	Марка верстату	
		AS-01	MS-2600
Кількість шпиндельних головок	шт	1	1
Максимальні розміри виробів	мм		
довжина		2000	1800
ширина		1500	1200
висота		750	1000
Продуктивність (експлуатаційна)	м ² /год	2,8	0,6
Діаметр інструменту	мм	320, 160	320, 160
Потужність електропривода	кВт	12,5	5
Встановлена потужність верстата	кВт	18	7
Частота обертання інструменту	об/хв	500±20, 950±20	200, 600
Розміри верстату:	мм		
довжина		3630	2000
ширина		2000	2200
висота		2610	2700

1. Підготовка верстата до роботи полягає в перевірці працездатності його основних вузлів при обертанні інструменту на холостому ході. На цій стадії полірувальник перевіряє справність електрозабезпечення всіх вузлів, ретельність змащення мастилом в місцях змащення, перевіряє роботу шпинделя. Підбирає необхідний абразивний інструмент.

2. Укладання плит і виробів на стіл виконують з використанням електротельфера.

При установці на торець, плити додатково підлягають кріпленню до столу.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

Процес шліфування-полірування включає в себе такі операції:

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

Грубе шліфування – на цьому етапі шліфування на плиті вибираються сліди від розпилу, подряпини, нерівності. Процес шліфування полягає в човниковому переміщенні шпинделю верстата з абразивними колами по поверхні заготовки. Він найбільш трудомісткий та займає до 50% від всього часу процесу шліфування-полірування.

Середнє шліфування – на цьому етапі шліфування поверхні надається матова текстура зі слідами глибиною до 0,1 - 0,2 мм.

Тонке шліфування – на цьому етапі шліфування розкривається малюнок каменю його структура, але блиск ще відсутній.

Виконанню всіх операцій передую операція зміни абразивного інструмента за номерами, що виконується після того, як полірувальник візуально переконується в якісному виконанні попередньої операції та обов'язково при повній зупинці обертання шпинделя верстата.

Полірування. По закінченню всіх операцій шліфування переходять до наступного етапу, полірування поверхні виробу з каменю. При цьому на цій операції використовують алмазні або абразивні кола на синтетичних смолах, характер виконання полірування аналогічний операціям шліфування. Відмінність складається лише у виборі менш інтенсивних режимів обробки (обертання шпинделя відбувається на зниженій швидкості, а також при зменшеному притисканні).

При виявленні дефектів на поверхні плит-заготовок, вони повинні пройти повторну обробку, яку варто починати з другого етапу, тобто операції середнього шліфування.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

По закінченню полірування вироби вручну або за допомогою тельфера знімаються зі столу й складуються. Верстат підготовлюється працівником до виконання операції шліфування-полірування наступної партії виробів.

Робочий інструмент шліфування - полірування

В процесі шліфування-полірування плит-заготовок застосовують інструмент з твердого абразиву на магнезійних зв'язках. На верстатах колінно-важільного типу використовують шліфувальні кола діаметром 320 або 160мм. За складом шліфувального зерна та магнезиту інструмент поділяють на ряд, який складається з шести типів шліфувально-полірувального інструменту, характеристика яких наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

Робочий інструмент шліфування-полірування

Найменування	№ абразивного інструмента	Шліфувальне зерно, кг	Магнезит, ПМК-75, кг.
Шліфувально-полірувальний диск Ø160	1	0,73	0,56
	2	0,62	0,62
	3	0,60	0,60
	4	0,34	0,68
	5	0,335	0,67
	6	0,273	0,681
Шліфувально-полірувальний диск Ø320	1	1,2	0,85
	2	0,93	0,93
	3	0,92	0,92
	4	0,515	1,0

Режимні параметри процесів шліфування- полірування та продуктивність верстатів

Технологічна продуктивність верстату $Q_{mex}^{MS} = 0,8 \text{ м}^2/\text{годину}$.

$$Q_{\phi}^{MS} = Q_{mex}^{MS} \cdot k_y \cdot k_{\phi} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,612 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.17)$$

де $k_y=0,9$;

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

Витрати води будуть становити

					РРКК.ДР 20. 42. 02	Арк.
З м.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

$$U^{MS} = n_{\epsilon} \cdot q^{MS} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.18)$$

де n_{ϵ} - кількість верстатів даного типу, 1 шт;

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

Річні витрати води становлять

$$U_p^{MS} = F \cdot U^{MS} = 4000 \cdot 1 = 4000 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.19)$$

де, $F=4000$ годин фонд річного робочого часу при двозмінній роботі та при 250 робочих днях на рік.

Технологічна продуктивність верстату типу AS-01 $Q_{mex}^{AS} = 2,6 \text{ м}^2 / \text{годину}$

$$Q_{\phi}^{AS} = Q_{mex}^{AS} \cdot k_y \cdot k_{\phi} = 2,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 2,12 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.20)$$

де, $k_y=0,9$;

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

Витрати води становитимуть

$$U^{AS} = n_{\epsilon} \cdot q^{AS} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.21)$$

де n_{ϵ} - кількість верстатів даного типу, 1 шт;

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

Річні витрати води становитимуть

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

Загальна продуктивність шліфувально-полірувальної ділянки становитиме:

$$Q_{\phi}^{заг} = ((Q_{\phi}^{MS} \cdot n_{\epsilon}) \cdot n_3) + ((Q_{\phi}^{AS} \cdot n_{\epsilon}) \cdot n_3); \quad (2.23)$$

де n_3 - кількість змін на добу;

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

Кількість необхідних верстатів для забезпечення необхідної потужності підприємства:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}^{заг}} = \frac{5000}{4000 \cdot 3,34} = 0,5 \text{ шт}; \quad (2.24)$$

З урахуванням коефіцієнту резерву на підприємстві працює 2 шліфувально-полірувальні верстати.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
З м.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

При товщині шару, що знімається в 3 мм, річний вихід шламу з шліфувально-полірувальної ділянки буде становити 11,9925 м³/рік.

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

Середня витрата алмазів становитиме 479,7 карат/рік.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантовування плит або інших виробів з природного каменю на двошпиндельних фрезерно-окантувальних верстатах мостового типу.

Технологічна схема окантовування включає наступні основні операції:

- підготовка до роботи верстату;
- укладання плит-заготовок на робочий стіл верстата;
- нанесення розмітки на плити;
- виконання поздовжнього розкрою;
- виконання поперечного розкрою;
- прибирання брекчії і зняття плит зі столу;
- підготовка до наступного завантаження.

Процес підготовки верстата до роботи полягає в перевірці працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії фрезерувальник перевіряє справність електросхеми верстату, переконується в наявності достатньої кількості мастила, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучого інструменту і столу. Перевіряється також стан та якість алмазного відрізного диску й правильність його встановлення на вал.

Укладання плит-заготовок на стіл виконується поштучно на всю його площу, використовуючи при цьому електротельфером. При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення за допомогою дерев'яних планок. Після укладання плит на стіл оператор проводить їх умовну розмітку для забезпечення правильності розкрою.

Від правильності розмітки залежить раціональність розкрою плит. Як правило, спочатку намічається вирізання плит більш великих розмірів, після цього на поверхні, що залишилася, розмічають вирізку більш дрібних плит.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

При наявності на плитах-заготовках тріщин, розмітку необхідно виконувати з врахуванням їх величини та розміщення.

Для проведення фрезерувально-окантовувальних робіт необхідно:

- підвести інструмент до першої лінії запланованого різку;
- включити електродвигун;
- включити подачу води;
- виконати поздовжній різ, з урахуванням оптимальних режів різання.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння відрізного круга (диску).

Після виконання останнього різку диск необхідно вивести з пропилу, та виключити обертання шпинделя. Заготовка повертається на 90° та фіксується. В пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки, що мають запобігати зсуву плит при розкрої. Виконання операції поперечного розкрою виконується аналогічно поздовжньому розкрою. Після закінчення останнього різку диск виводиться з пропилу, виключається обертання інструмента та подача води.

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

Режимні параметри окантовування та продуктивність верстатів

Для окантовування плит використовується двошпиндельний фрезерувально-окантувальний верстат.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Таблиця 2.4.

**Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального
верстата 2РТК-600**

Показник	Одиниці виміру	Величина
Максимальні розміри оброблюваних заготовок:	мм	
довжина		2000
ширина		1500
товщина		270
Максимальна продуктивність	м ² /год	2
Діаметр алмазного диску	мм	600-800
Кількість відрізних кругів	шт	2
Швидкість робочої подачі	м/хв	0,15
Потужність електродвигуна головного приводу	кВт	12
Частота обертання	об/хв	900
Габаритні розміри верстата:	мм	
довжина		6000 (2000 без візка)
ширина		3500
товщина		2900

Ширина пропилю виконаного верстатом:

$$b_n = b_p + b_z, \quad (2.25)$$

де, b_p – товщина робочого інструменту верстату;

b_z – припуск (товщина зазору).

$$b_n = 4,5 + 0,6 = 5,1 \text{ мм.}$$

Число пропилів при виконанні повздовжнього окантування:

$$m_1 = \frac{H_0}{L_{nl}} + 1, \quad (2.26)$$

$$m_1 = \frac{1100}{1000} + 1 \approx 2 \text{ шт.}$$

Число пропилів при виконанні поперечного окантування, по довжині плити:

$$m_2 = \frac{L}{B_{nl}} + 1, \quad (2.27)$$

$$m_2 = \frac{2500}{400} + 1 \approx 7 \text{ шт.}$$

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

Довжина робочого проходу інструменту на верстаті:

для повздовжнього окантування

$$L_1 = L_{ок} + L_{ер} + L_{нер} = 2500 + 134 + 30 = 2664 \text{ мм} \quad (2.28)$$

для поперечного окантування

$$L_2 = L_{ок} + L_{ер} + L_{нер} = 1000 + 134 + 30 = 1164 \text{ мм} \quad (2.29)$$

де $L_{ок} = L_o$ – довжина плити-заготовки при повздовжньому розпилюванні;

$L_o = B_{пл}$ – довжина плити-заготовки при поперечному розпилюванні;

$L_{ер}$ – величина врізання інструменту:

$$L_{ер} = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - b_{пл}\right)^2} = \sqrt{D \cdot b_{пл} - b_{пл}^2}, \quad (2.30)$$

$L_{нер} = 0-30$ мм – величина перебігу інструменту.

$$L_{ер} = \sqrt{630 \cdot 30 - 30^2} = 134 \text{ мм}.$$

$L_{нер} = 0-30$ мм – величина перебігу інструменту.

Сумарна поверхня плит-заготовок після виконання операції окантовування:

$$S_2 = S_1 \cdot K_{ок}, \quad (2.31)$$

де $K_{ок} = 0,95$ – для граніту, габро, лабрадориту, коефіцієнт виходу продукції після операції окантування.

$$S_2 = 24579,2 \cdot 0,95 = 23350 \text{ м}^2 / \text{рік}.$$

Кількість плит-заготовок, що поступають на процес фрезерування-окантування:

$$Z = \frac{S_1}{H_0 \cdot L_0}, \quad (2.32)$$

$$Z = \frac{24579,2}{1,1 \cdot 2,5} = 8938 \text{ шт}.$$

Сумарна площа пропилів при процесі окантування плит-заготовок:

$$S_c = S_{c1} + S_{c2}, \quad (2.33)$$

де S_{c1} – площа пропилів при повздовжньому окантовуванні;

S_{c2} – площа пропилів при поперечному окантовуванні.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

$$S_{c1} = Z \cdot m_1 \cdot e_{nl} \cdot L_0 = 8938 \cdot 2 \cdot 0.03 \cdot 2,5 = 1341 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.34)$$

$$S_{c2} = Z \cdot m_2 \cdot e_{nl} \cdot B_{nl} \cdot n_3 = 8938 \cdot 7 \cdot 0.03 \cdot 0,4 \cdot 6 = 4505 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.35)$$

$$S_c = 1341 + 4505 = 5846 \text{ м}^2 / \text{рік}.$$

Коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання і перебігу інструменту:

- при повздовжньому окантуванні:

$$K_{don1} = \frac{L_0}{L_1} = \frac{2500}{2664} = 0,94 \quad (2.36)$$

- при поперечному окантуванні:

$$K_{don2} = \frac{B}{L_2} = \frac{1000}{1164} = 0,86 \quad (2.37)$$

Технологічна продуктивність верстату:

- при повздовжньому окантуванні:

$$Q_{mex1} = \frac{60 \cdot b_{nl} \cdot S_p (m_1 + 1) \cdot K_{don1}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0,94}{1000} = 1,35 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.38)$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_{mex2} = \frac{60 \cdot b_{nl} \cdot S_p (m_2 + 1) \cdot K_{don1}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0,86}{1000} = 1,24 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.39)$$

Фактична продуктивність:

- при повздовжньому окантуванні:

$$Q_{\phi1} = Q_{mex1} \cdot K_{\eta} \cdot K_{\phi} = 1,35 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 1,09 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.40)$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_{\phi2} = Q_{mex2} \cdot K_{\eta} \cdot K_{\phi} = 1,24 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 1,0 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.41)$$

Кількість фрезерно-окантувальних верстатів:

$$N_{ок1} = \frac{S_{c1}}{Q_{\phi1} \cdot F} = \frac{1341}{1,09 \cdot 6075} \approx 1 \text{ шт} \quad (2.42)$$

$$N_{ок2} = \frac{S_{c2}}{Q_{\phi2} \cdot F} = \frac{4505}{1,24 \cdot 6075} \approx 1 \text{ шт} \quad (2.43)$$

Сумарні річні витрати алмазів:

$$Q_{ок}^a = q_{ок}^a \cdot S_c, \quad (2.44)$$

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

де $q_{ок}^a$ - питома витрата алмазів.

$$Q_{ок}^a = 0,1 \cdot 5846 = 585 \text{ карат / рік.}$$

Річний об'єм сухого шламу після окантування:

$$V_{шл}^{ок} = S_c \cdot b_n = 5846 \cdot 0,0051 = 29,8 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.45)$$

2.4. Фрезерування та профілювання

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

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

Профілювання виробів в залежності від ступені складності профілю може бути простим та складним.

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

Складним профілюванням отримують вироби складної форми з профілем, утвореним комбінацією декількох простих елементів або комбінацією різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні пояски і ін.). Також складним профілюванням виготовляються вироби з формою тіл обертання, що мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки, вази і ін. Складне профілювання виконується верстатом власного виготовлення, який по

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

суті являється верстатом токарного типу з встановленим замість різця шпинделем і робочим інструментом.

Більш складним та трудомістким є процес виготовлення складнопрофільних виробів із криволінійною формою (деталі арок, фонтанів і таке інше).

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

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Виготовлення складнопрофільних виробів товщиною 80-150 мм пов'язане з великим трудовими та часовими витратами. На ФОП «Кушнірчук О.В.» складнопрофільні вироби товщиною до 80 мм виготовляються за допомогою профілюючих машин.

Метою даного проекту є розробка і удосконалення технології фасонної обробки та виготовлення складнопрофільних виробів.

Застосування механізованого виконання фасонних робіт на деталях з товщиною 80-150-200 мм значною мірою зменшить їх собівартість, підвищить продуктивність праці, а також якість виконаних робіт.

Ефективним засобом для даного виду робіт для виконання фасонних робіт можливе використання різних фрез, торцешліфувальних машинок, а також програмуємих алмазно-канатних верстатів.

Характерною рисою виготовлення складнопрофільних виробів є те, що їх, як правило, виготовляють шляхом послідовного проведення декількох технологічних операцій, поступово отримуючи заготовку з виробом необхідного профілю. Для виконання складного профілю погонних виробів можуть використовуватися деякі типи універсальних фрезерних верстатів. Однак більш доцільно застосовувати для цього спеціалізоване обладнання.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

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

На підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» фрезерування ритуальних та архітектурно-будівельних виробів виконується за допомогою фрезерного верстата.

В даному проекті передбачається запровадити виробництва складнопрофільних виробів не за допомогою фрезерувальних верстатів, а на програмуємих алмазно-канатному верстаті.

Канатне розпилювання має переваги:

- більша швидкість різання порівняно з іншими технологіями;
- більша висота різання порівняно з дисковими пилами (вище 2 м);
- менша ширина різу (економія матеріалу);
- більша точність (відхилення < 1 мм) порівняно з алмазними дисками великого діаметра (менші витрати на подальшу обробку поверхні плити);
- витрати на придбання та монтаж алмазно-канатного верстата, як правило, нижчі (зокрема, за рахунок меншого фундаменту);
- менші експлуатаційні витрати (менша кількість води, менша потужність приводного двигуна, менші витрати на технічне обслуговування);
- універсальність машини – можливість її легкої адаптації до обробки різних матеріалів (легка та швидка заміна різального інструменту);
- автоматизація процесу різання збільшує продуктивність алмазно-канатного верстата порівняно з іншими пилами;
- рівень шуму, який створює алмазно-канатний верстат, є значно нижчим порівняно з іншими технологіями різання.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

Характерними особливостями, що відрізняють алмазно-канатне розпилювання від абразивно-канатного, є обмежена довжина робочого контуру (зазвичай до 18–20 м) і висока швидкість різання (20–30 м/с).

Стаціонарні машини для різання природного каменю за допомогою алмазного канату призначені для виконання наступних основних операцій: пасерування блоків, виробництва плит і фасонного різання.

Алмазно-канатні станки характеризуються наступними показниками:

- високою продуктивністю (швидкістю різання) ;
- висотою різання (вище 2 м);
- невеликою шириною різу , та високою точністю різу (відхилення менше 1 мм) порівняно з алмазними дисками великого діаметру (менші витрати на подальшу обробку поверхні плити);
- невисокими експлуатаційними витратами (менша кількість води, менша потужність приводного двигуна, менші витрати на технічне обслуговування);
- універсальністю машини , для обробки різних матеріалів (легка та швидка заміна різального інструменту);
- автоматизацією процесу різання, що збільшує продуктивність алмазно-канатного верстату порівняно з іншими пилами;
- низький рівень шуму порівняно з іншими технологіями різання.

Будова стаціонарних алмазно-канатних машин є досить простою. Кожна машина має набір шківів (як правило два або чотири), на які натягнуто алмазний канат, який з'єднаний у замкнене коло. Один із шківів приводиться в рух двигуном з регулюванням швидкості обертання валу, залежно від режиму роботи і властивостей матеріалу. Для забезпечення відповідного натягу канату другий шків чи систему шківів розміщено на спеціальному візку, який пересувається за допомогою пневматичного чи гідравлічного механізму з електронним управлінням. Відповідна позиція цього шківів забезпечує правильне натягнення канату і його контуру під час роботи. Набір шківів з рухомим канатом переміщується відносно блоку зверху донизу, або в горизонтальній площині

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Пі дпи	Дат		

залежно від типу різання (пасерування, різання плит), що забезпечує заглиблення канату в блок, що розпилюється.

Оптимальне використання алмазного канату вимагає ретельного дотримання таких технологічних операцій:

- регулярно контролювати перекручування алмазного канату навколо власної осі;
- регулярно контролювати характер зношення алмазно-різальних втулок;
- постійно змінювати з'єднання, коли відбувається надмірне зношення алмазних втулок поблизу стику, та за необхідності додаткового закручення канату;
- охолодження канату водою є одним з найважливіших критеріїв різання; залежно від величини блоку потрібно подавати воду в кількості 15 - 25 л/хв;
- не допускати надмірної вібрації канату під час роботи; невелика зміна швидкості канату, як правило, дозволяє усунути це негативне явище;
- слід уникати використання додаткових шківів, які ведуть канат: їх присутність зменшує термін експлуатації канату і може викликати овалізацію алмазних втулок.

Для виробництва складнопрофільних виробів на ФОП «Кушнірчук О.В.» пропонується використовувати програмуємий канатний верстат фігурного різання марки SHXJ-1500/2200, загальний вид якого наведений на рис. 2.2.

Канатні верстати по каменю серії SHXJ - 1500/2200 використовуються для розпилювання крупногабаритних блоків та для виробництва гранітних, мраморних слябів, а також їх програмують для різання по заданим кривим лініям. Тросорежучий верстат SHXJ-1500 комплектується промисловим комп'ютером з базою готових стандартних кривих, що дозволяє робити різання каменю за заданою програмою.

На підприємстві планується виготовлення складнопрофільних виробів з каменю згідно ескізів замовника, зокрема: стільниці; карнизи; колони, різної складності; бордюри; арки; полиці; барні стійки; деталі пам'ятників.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

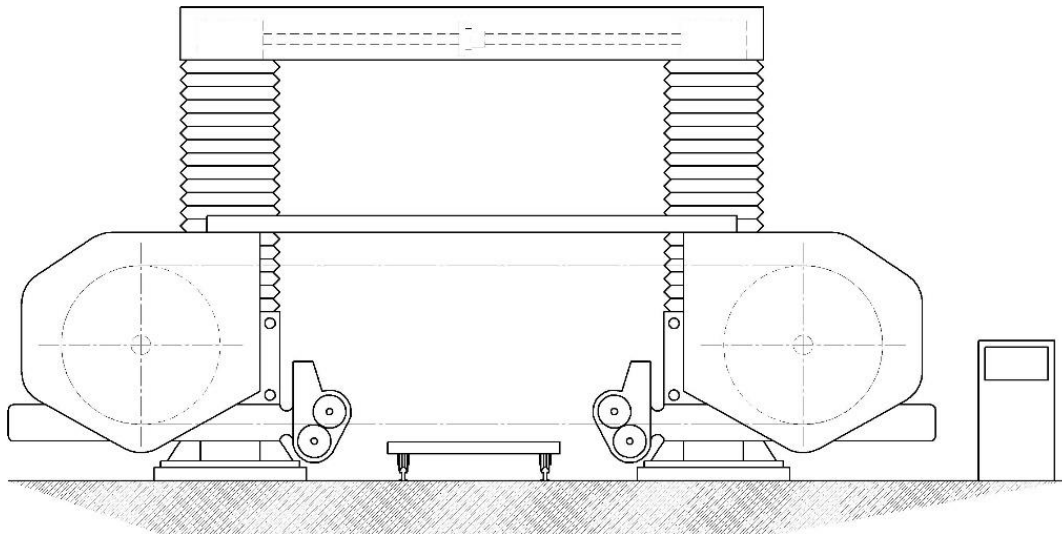


Рисунок 2.2. Канатний верстат фігурного різання марки SHXJ-1500/2200

Таблиця 2.5.

Технічні характеристики канатний верстат фігурного різання марки SHXJ-1500/2200

Показник	Одиниці виміру	Величина
Діаметр канату	мм	8,0-11,0
Довжина канату	мм	16500
Лінійна швидкість	м/с	0-40
Висота підйому канату	мм	1600
Загальна потужність двигуна	кВт	15,09
Максимальні розміри заготовки:	мм	
довжина		3000
ширина		2000
висота		1500
Габаритні розміри:	мм	
довжина		7500
ширина		6000
висота		3800
Витрати води	м ³ /год	6
Вага	кг	6800

Розрахунок алмазно-канатного верстата SHXJ-1500

1. Ширина пропилу:

$$b_n = d_p + 2\Delta d = 11 + 2 \cdot 0,5 = 12 \text{ мм} \quad (2.46)$$

d_p - діаметр сегменту;

Δd - різниця діаметрів сегментів і вібрації троса, приймаємо 0,5 мм.

2. При даних технічних умовах продуктивність становить 60 см²/хв:

$$Q_t = Q \cdot t = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ см}^2/\text{хв.} = 0,36 \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.47)$$

t – час розпилювання, хв.;

Q – продуктивність.

3. Технологічна продуктивність тросового верстата при 8 годинній зміні.

$$Q_{3M} = Q_t \cdot t_{3M} \cdot K_{mex} \cdot K_{ney} = 0,36 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 2,72 \text{ м}^2/\text{зміну} \quad (2.48)$$

t_{3M} - тривалість зміни;

K_{mex} - коефіцієнт технологічний (такелажні роботи).

K_{ney} - коефіцієнт простою.

4. Продуктивність верстата на місяць.

$$Q_{mic} = Q_{3M} \cdot q_{pob} \cdot K_{np} = 2,72 \cdot 22 \cdot 0,9 = 53,89 \text{ м}^2/\text{міс} \quad (2.49)$$

q_{pob} – кількість робочих днів у місяць;

K_{np} - коефіцієнт простою.

5. Річна продуктивність.

$$Q_{pik} = Q_{mic} \cdot q_{mic,pik} \cdot K_{3ar} = 53,86 \cdot 12 \cdot 0,8 = 520 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.50)$$

2.6. Заключні операції

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

1. Отримана сировина – блоки природного каменю приймаються комісією в день надходження партії блоків на розвантажувальну площадку підприємства. Відповідно вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та вимірювання кожного блока, відповідність маркування та паспорта, специфікації.

2. Після закінчення операції розпилювання блоків виконується контроль якості за наступними показниками:

- перевірка товщини плит розпилювання, встановлюється припуск ± 3 мм;

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

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

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

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

Перевірка виконується візуально.

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

- плит облицювальних за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95;
- виробів за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості.

Одночасно виконується додатковий візуальний контроль відповідності всієї поверхні виробів та плит заданої фактури. Перевірка виконується справними лінійками, рулетками, косинцями та щупами.

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

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

Правила транспортування і зберігання готової продукції:

1. Плити і вироби транспортують автомобільним, залізничним або водним транспортом відповідно до діючих на цих видах транспорту правил

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

завантаження, кріплення і перевезення вантажів, що затверджені у встановленому порядку.

2. Тара повинна бути пристосована для механізованого завантаження і розвантаження.

3. Плити та вироби зберігають на підприємстві-виробника або у споживача під накриттям, на відкритих спланованих майданчиках. При зберіганні на складах без тари плити і вироби повинні бути установлені на дерев'яних прокладках у вертикальному положенні лицьовими поверхнями одна до одної. Між полірованими плитами (виробами) кладуть паперові або дерев'яні прокладки. Вироби із порід низької морозостійкості повинні зберігатись в умовах, які захищають їх від різкого перепаду температур і атмосферних опадів.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

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

Організаційно-технічні заходи розробляються та проводяться з врахуванням рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній та ремонтній документації у відповідності до стандартів.

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку та здійснення необхідних видів технічного обслуговування й ремонту кожного верстата з заданою послідовністю і періодичністю . Усе це забезпечує стабільну роботу верстатів, попереджає їхні аварії та позапланові простої. Розрізняють щозмінне технічне та планове технічне (періодичне) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування (ЗО) виконується до початку, протягом та після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції чи заводу фірми виготовлювача по його

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№окум.	Пі дпи	Дат		

експлуатації та усунення дрібних несправностей регулювання механізмів, змащення тертьових частин та здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни відповідно фрезерувальником чи шліфувальником-полірувальником, за яким закріплений верстат, іноді головним механіком у неробочий час.

Технічне обслуговування (ТО) виконується у плановому порядку через визначену, установлену заводом-виробником кількість годин напрацьованих верстатом. Воно включає роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, та регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнень, пасів, дрібних деталей тощо. ТО, як правило виконується у неробочий час або у вихідні дні.

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

Карти технічного обслуговування технологічного устаткування

Щомісячне технічне обслуговування виконується до початку, під час чи після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції заводу, фірми-виробника по його експлуатації усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащування частин, що підлягають дії тертя. Технічне обслуговування виконується в плановому порядку через певну, встановлену заводом-виробником кількістю годин напрацювання верстата. Воно включає в себе роботи передбачені щомісячним технічним обслуговуванням, та регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнення пасків, дрібних деталей тощо. Технічне обслуговування здійснюється в позазмінний час або у вихідні дні.

Порушена працездатність верстата відновлюється в процесі планового ремонту, що поділяється на поточний та капітальний.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстата до чергового планового ремонту, шляхом відновлення та заміни окремих збірних вузлів, що залежить від технічного стану верстата.

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

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

Річний план визначає число планових технічних обслуговувань та ремонтів для кожного верстата. На його основі розраховується необхідність в матеріальних та трудових ресурсах.

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

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

Каменеобробне підприємство має центральні ремонтні механічні майстерні (ЦРММ) для виконання запланованого об'єму робіт по технічному обслуговуванню та ремонту верстатів у відповідності з вимогами, які вказані в технічній документації заводу-виробника.

2.8. Водопостачання і шламове господарство

Промислове водозабезпечення забезпечується повністю оборотною водою. Свіжа вода використовується тільки для поповнення системи викликаними

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

втратами води з відстійника на випаровування й неврахованими втратами. Поповнення системи відбувається з природного джерела.

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

Відводи оборотної води від верстатів виконано за рахунок нахилу підлоги та через систему збірних лотків. Лотки виконані монолітними з бетону класу В 15.

Промислові стоки потрапляють у відстійник, де вони проходять механічне очищення.

Для обробки каменю потрібно притримуватись відповідних норм по якості води, що використовується.

Таблиця 2.6.

Вміст твердих частинок у воді

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

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

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

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

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Таблиця 2.7.

Річне водоспоживання та водовідведення

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

Загальний вихід шламу- 51,86 м³/рік.

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

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

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

Розміри шламовідстійника становлять 10×2,5×1,6 м.

Параметри шламовідвідних каналів:

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

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирачу до відстійника відбувається безнапірним способом.

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

Об'єм відстійника

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№окум.	Пі дпи	Дат		

$$V_{\text{шл.о.}} = l \cdot b \cdot h = 10 \cdot 2,5 \cdot 1,6 = 40 \text{ м}^3 \quad (2.46)$$

де, l - довжина відстійника, м;

b - ширина відстійника, м;

h - глибина відстійника, м;

Утилізація твердого шламу

ФОП «Кушнірчук О.В.» за договором має право вивозити твердий шлам на полігон складування відходів. Виїмка шламу проводиться екскаватором, що орендується у комунальних підприємств міста на момент очищення відстійника. Вивезення твердого шламу здійснюється автосамоскидом КрАЗ 256Б.

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$T_o = V_{\text{від}} / V_{\text{шл}} = 40 / 51,86 = 0,79 \text{ року.} \quad (2.47)$$

Очищення відстійника від твердого шламу на ФОП «Кушнірчук О.В.» проводиться двічі на рік.

2.9. Транспорт підприємства

Для доставки блоків з кар'єрів до ФОП «Кушнірчук О.В.» використовують автосамоскид КрАЗ 256-Б. Для розвантаження блоків використовують автомобільний кран КС-4561, транспортування блоків зі складу сировини у відділення каменерозпилювання є здійснюється автонавантажувачем 40814.

Таблиця 2.8.

Характеристика автосамоскиду КрАЗ 256-Б

Показник	Одиниці виміру	Величина
Вантажопідйомність	т	12
Маса	т	14
Витрата пального, порожній	л/100км	33
завантажений		50
Швидкість пересування	км/год	50

Таблиця 2.9.

Технічна характеристика автомобільного крану КС-4561

Показник	Одиниці виміру	Величина
Довжина стріли	м	12
Виліт стріли	м	6
Вантажопідйомність	т	15
Максимальна висота підйому крана	м	10
Швидкість підйому вантажу	м/хв	4,5
Тривалість повороту крана 30°	хв	0,30
Тривалість повороту крана 135°	хв	0,45

Таблиця 2.10.

Технічна характеристика автонавантажувача 40814

Показник	Одиниці виміру	Величина
Двигун		ГАЗ 52-04
Потужність	кВт	57,4
Вантажопідйомність	кг	5000
Висота підйому	мм	3300/4500
База,	мм	2300
Найменший дорожній просвіт,	мм	200
Максимальна швидкість руху без вантажу	км/год	28
Швидкість підйому	м/с	0,45 +/- 0,05

Для переміщення блоків до приймаючих рейок каменерозпилювальних верстатів та транспортування плит заготовок у відділення шліфування-полірування, здійснюється при використанні електротельфера типу Т-10532 та транспортного візка на рельсовому ході.

В каменеобробному цеху встановлено два електротельфера, характеристики яких наведені в табл. 2.11

Таблиця 2.11.

Характеристика електротельферів

Показник	Одиниці виміру	Величина
Вантажопідйомність	кг	3200
Швидкість підйому	м/хв	8
Швидкість пересування	м/хв	20
Вага	кг	360
Потужність електродвигуна	кВт	4,5

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

Транспортування готової продукції з цеха на склад готової продукції здійснюється електротельфером вантажопідйомністю 3,2 т.

Для завантаження готової продукції зі складу готової продукції для наступної відправки замовнику використовується автонавантажувач 40814 або кран стріловий КС-4561.

2.10. Електропостачання

Електрозабезпечення ФОП «Кушнірчук О.В.» здійснюється від трансформаторної підстанції Коростишівської РЕМ потужністю 2×630 кВт, напругою 10/630 кВт. Від підстанції живлення споживачів здійснюється по кабельно-повітряній лінії.

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

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

Кабелі живлення в середині будівлі прокладаються в асбоцементних трубах діаметром 100 мм. Кабелі від розподільчих пристроїв (РП) до вводу в будівлю прокладаються в траншеї паралельно будівлі 0,5 м від стіни до найближчого кабелю. Вводи в будівлю виконується у асбестоцементних трубах. Зверху кабелю вкладається цільна глиняна цегла.

В цеху передбачено внутрішнє освітлення цеху. Освітленість прийнята відповідно до будівельних норм. Також в складі внутрішнього освітлення передбачено: робоче та чергове, а також ремонтне напругою 36 В. Живлення електроосвітлення виконується від загальних силових обладнань

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

трансформаторів, однак окремими електромережами.

Електроосвітлювальні й розподільчі пункти прийняті типу ОШВ-6 на шість однофазних груп з автоматами типу А-3161/15. Електроосвітлювальна мережа виконується з дротів марки АНРГ-066 кВ з перерізом $2 \times 4 \text{ мм}^2$ та $3 \times 4 \text{ мм}^2$ в сталевих тонкостінних трубах, в жолобах та підвісом на тросі.

Освітлювальна мережа раціонально розподілена по фазах з напругою 220 В.

Для захисту обслуговуючого персоналу від високих напруг передбачають захист всіх нетоковедучих частин електрообладнання. В якості заземлюючих провідників використовуються сталеві труби, металоконструкції будівельних частин і технологічного обладнання, рейкова колія. Для захисту цеху від прямих ударів блискавки, на покрівлі будівлі по периметру, встановлюють контур зі сталі діаметром 8мм, що з'єднаний між собою електрозварюванням. Контур заземлення виконується з кутової сталі розміром $50 \times 50 \times 5$, довжиною 2,5 м і закладеними на глибину 3,2 м з'єднані смугою зі сталі розміром 40×4 мм. Після виконання контура потрібно провести вимірювання опору, що не повинен перевищувати 4 Ом.

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

Електродвигуни всіх верстатів розраховані на трифазну мережу з лінійною напругою 380 В.

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

Для з'єднань РУ з КТП використовуються кабельно-повітряні лінії.

Однієї з головних (першорядних) задач при проектуванні і розрахунку електроспоживання виробництва є:

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ окум.	Пі дпи	Дат		

- розрахунок потужності споживаємої всіма електроспоживачами;
- захист електроспоживачів від короткого замикання і перевантаження;
- правильний вибір перетину провідників;
- вибір типу та потужності понижуючого трансформатора для комплексної трансформаторної підстанції.

Згідно схеми електропостачання виконано розрахунок потужності споживаної розподільними установками (пристроями):

- електротельфери потужністю – 4,5кВт (1 шт), 1,5 кВт (1 шт);
- верстат розпилювальний D3000M – 24 кВт (1 шт);
- верстат розпилювальний D2500 – 22 кВт (1 шт);
- верстати фрезерувально-окантувальний 2РТК-600 – 12 кВт (2 шт);
- верстати шліфувально-полірувальні MS-2600 – 7 кВт(2 шт);
- насос технічної води – 15 кВт (1шт);
- зварювальний трансформатор ТСД – 500 – 80 кВт (1шт).

Загальна встановлена потужність (P) складає:

$$P=4,5+1,5+24+22+(12\cdot 2)+(7\cdot 2)+15+80=185 \text{ кВт}$$

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

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{185}{0,75} = 247 \text{ кВА} \quad (2.48)$$

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

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

Автоматичне відключення при перевантаженні виконує тепловий роз'єднувач, який складається з біметалевої пластини та нагрівального елемента. Силові контакти можуть бути облаштовані блискавкопогашувальними

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Пі дпи	Дат		

(дугопогашувальними) камерами. Для цього використовуються автоматичні відсікачі АП-50 для роботи при напрузі 380 В.

Для захисту електричних мереж і установок в усіх випадках потрібно використовувати запобіжники.

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

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

До основних параметрів запобіжників відносяться номінальний струм, номінальна напруга та струм граничного вимикання.

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

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

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

За формою корпусу їх виконують циліндричними, за наявності наповнювача, який оточує плавку вставку – з наповнювачем та без наповнювача; по виду контактів плавкої вставки – з ножовими або врубковими контактами.

В усіх випадках варто віддавати перевагу плавким запобіжникам із наповнювачем.

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

Розподільні пристрої на 35 кВт і вище споруджують, в основному, відкритого типу.

У низьковольтних пристроях використовують розподільні щити каркасного типу одностороннього та двостороннього обслуговування. Розподільний щит

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

комплектуються з окремих панелей – вступних, лінійних, секційних та торцевих конструкцій.

Розрахунок заземлення.

Згідно «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) опір заземлюючого пристрою, який використовується для електроустановок до та вище 1000В, повинен бути не більше 4,0 Ом. Опір заземлюючого пристрою розраховується з умови:

$$R_{з.об.} \leq 4,0 \text{ Ом}$$

за формулою:

$$R_{зз} = R_{з.об.} \cdot R_{з.к.} \quad (2.51)$$

де: $R_{з.к.}$ – опір заземлюючої жили гнучкого кабелю струмоприймача.

$$R_{з.к.} = \frac{l_{з.к.} \cdot l}{S} = \frac{300 \cdot 0,018}{35} = 0,154 \text{ Ом} \quad (2.52)$$

Центральний заземлюючий контур виконується зі сталевих труб діаметром 58 мм, довжиною $l=3$ м, які з'єднані загальним сталевим прутком діаметром не менше ніж 10 мм, довжиною 50 м.

Труби і з'єднаний прут заглиблені на 500 мм від поверхні землі. Грунт суглинок, який має питомий опір 100 Ом/м.

Опір одного трубчатого електрода визначається з виразу:

$$R_{мп.е.} = \frac{1}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4(t+1)}{4(t-1)} \right) = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 300} \left(\ln \frac{2 \cdot 300}{5,8} + \frac{1}{2} \ln \frac{4(200+300)}{4(200-300)} \right) = 26,7 \text{ Ом} \quad (2.53)$$

де, $t=300/2+50=200$ см – відстань від поверхні до середини вертикального заземлення.

Опір розтіканню з'єданого прута:

$$R_{з.п.} \cdot \frac{P}{2\pi l} \cdot \ln \left(\frac{2l^2}{bt} \right) = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 5000} \cdot \ln \frac{2 \cdot 5000^2}{2 \cdot 50} = 4,16 \text{ Ом} \quad (2.54)$$

де: $b=2l=2 \cdot 10=2$ см – діаметр прута;

$t=50$ см – глибина закладення з'єданого прута.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Опір заземлюючого контуру, що складається з вертикальних заземлень і з'єднаного прута, з обліком екранування сусідніми електродами визначається за виразом:

$$R_{\text{в.е.}} = \frac{R_{\text{тр.з.}}}{\eta_{\text{в.е.}} \cdot \eta_{\text{з}}} = \frac{26,7}{10 \cdot 0,75} = 3,56 \text{ Ом} \quad (2.55)$$

$$R_{\text{з.е.}} = \frac{R_{\text{с.п.}}}{\eta_{\text{в.е.}} \cdot \eta_{\text{з}}} = \frac{4,16}{1 \cdot 0,75} = 5,55 \text{ Ом} \quad (2.56)$$

де: $\eta_{\text{в}}$ та $\eta_{\text{з}}$ – коефіцієнти використання труб і з'єднувального прута, що зважають на екранування електродів сусідніми.

$$R_{\text{в.е.}} = \frac{R_{\text{в.е.}} \cdot R_{\text{з.е.}}}{R_{\text{в.е.}} + R_{\text{з.е.}}} = \frac{3,56 \cdot 5,55}{3,56 + 5,55} = 2,17 \text{ Ом} \quad (2.57)$$

Загальний опір заземлення найбільш віддаленого струмоприймача:

$$R_{\text{е.об.}} = R_{\text{е.к.}} + R_{\text{з.к.}} = 2,17 + 0,154 = 2,324 \text{ Ом} \quad (2.58)$$

Розрахунок струмів короткого замикання установок напругою 0,4 кВт.

При коротких замиканнях в електроустановках до 1000 В струм короткого замикання не впливає на електрорушійну силу генераторів електростанцій енергосистеми, яка дає можливість визначити опір короткозамкнутого ланцюга, як в базисних відносних одиницях, так і в приведених до базисної напруги, абсолютних величинах.

Так як приведений до базисної напруги до 1000 В опір елементів ланцюга напругою вище 1000 В складає досить малу частку сумарного опору короткозамкнутої мережі, тому його не враховують. Таким чином, в електроустановках до 1000 В при визначенні опору короткозамкнутого ланцюга враховують тільки опір мережі до точки короткого замикання.

Повний опір понижуючого трансформатору 160 кВА; активний опір трансформатору 160 кВА; індуктивний опір трансформатору 160 кВА.

Критерієм оцінки вибору автоматичних вимикачів являється максимальна комутаційна властивість по струмах короткого замикання, тобто порівнюють $I_{\text{уд.розр.}}$ та $I_{\text{пред.к.}}$.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

Розрахунок струму короткого замикання та потрібної площі перерізу нульового провідника

1. Сила струму короткого замикання при замиканні фази на корпус:

$$I_k \geq 3 \cdot I_{ном} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ А} \quad (2.59)$$

де, $I_{ном}=50 \text{ А}$ – номінальний струм плавкої вставки запобіжника.

2. Найбільший опір нульового провідника, при якому електрообладнання вимикається з появою струму короткого замикання:

$$R = \frac{V_\phi - I_k \cdot R_m}{2 \cdot I_n} = \frac{220 - 150 \cdot 0,2}{2 \cdot 150} = 0,633 \text{ Ом} \quad (2.60)$$

де $R = R_\phi$ - тобто опір нульового провідника відповідає опору фазного провідника

$R_m=0,2 \text{ Ом}$ активний опір трансформатора;

V_ϕ - фазна напруга в мережі, В.

Визначення потужності трансформаторів.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n}, \quad (2.61)$$

де $\Pi_c = 0,96$ — ККД повітряної мережі;

$K_n = 1,1- 1,3$ — коефіцієнт перевантаження мережі;

$S=198$ розрахункова потужність трансформатора, кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n} = \frac{185}{0,96 \cdot 1,2} = 160 \text{ кВА}$$

Приймаємо комплектну трансформаторну підстанцію КТП-250 10/0,4 кВ зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Електробезпека

Опір захисного занулення нормується. За “Правилами пристроїв електроустановок” в електроустановках він повинен бути не більше 4 Ом, у випадку якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше 10 кВА - допускається до 10 Ом.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних ліхтарів на пересувних машинах, механізмах та агрегатах використовується мережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі не вище ніж 220 В.

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

Живлення приладів зв'язку і сигналізації за винятком спеціальних транспортних пристроїв виконується при лінійній напрузі мережі не вище ніж 220 В від освітлювальної мережі, акумуляторів або випрямлювачів. Для сигнальних пристроїв крім СЦБ, яка живляться при напрузі 24 В, дозволяється використовувати оголені проводи.

					РРКК.ДР 20.42.02	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

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

Основні функції інженера з охорони праці:

- проводити вступний інструктаж з охорони праці працівникам при прийомі на роботу;
- організувати проведення первинного і періодичних інструктажів на робочих місцях;
- організувати проведення періодичних медичних оглядів працівників;
- організувати навчання посадових осіб і працівників з питань охорони праці й спеціальне навчання працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою;
- організувати забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту;
- проводити розслідування нещасних випадків;
- проводити атестацію робочих місць;
- оформити куток охорони праці для проведення навчання та інструктажів;
- проводити оперативний контроль за станом охорони праці й безпечного виконання робіт шляхом проведення перевірок згідно з методикою та видання приписів на виконання виявлених порушень.

Інженерні заходи з виробничої санітарії, техніки безпеки.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях характеризуються наступними факторами: мікрокліматом; рівнем забрудненості повітря робочої

					РРКК.ДР 20.42.03				
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат					
Студент		Звершхановс			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА				
Керівник		Камських							
Кер.		Камських							
Н.Контр.		Башинський							
Зав.		Башинський							
					Літ.	Арк.	Аркуші в		
					Житомирська політехніка				

зони; рівнем освітленості робочих поверхонь; вентиляцією; рівнем шуму і вібрації.

Каменеобробне підприємство ФОП «Кушнірчук О.В.» має побутові приміщення, яких відносяться: гардероб, вмивальня, душова, туалетні кімнати, кімнати відпочинку.

Санітарно-гігієнічні норми на підприємстві повністю відповідають допустимим значенням:

- температура повітря в холодну пору року 17-23 °С, в теплу пору не більше 28 °С, відносна вологість не перевищує 75%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с;
- категорія роботи за важкістю - II б, це роботи середньої важкості (пов'язані з переміщенням важкості до 10 кг і які супроводжуються помірним фізичним навантаженням);
- освітлення на робочому місці змішане, верхньо-бокове, орієнтація вікон по сторонам горизонту – південний схід. Коефіцієнт природного освітлення 1,5%, при нормі 1,7%. Розряд роботи за точністю – IV (від 1 до 5мм);
- рівень забрудненості пилом становить 0, при нормі 2,0 мг/м³;
- рівень звуку на робочому місці становить 76 дБА, при нормі 80 дБА.

Заходи з охорони праці

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

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

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

Правила техніки безпеки при експлуатації машин і механізмів

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
З м.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

Правила техніки безпеки при експлуатації розпилювальних верстатів:

1. Переміщення візків до розпилювального верстату здійснюється механічно, при чому швидкість переміщення має не перевищувати 15 м/хв. Переміщення супроводжується звуковим сигналом.

2. Конструкцією візків передбачена гальмова система, яка виключає самовільне переміщення.

3. Блок, встановлений на візок, жорстко закріплений. При комплектації вставок, блоки закріплюються так, щоб було виключено зміщення або зсув їх відносно один одного.

4. Металеві сітчасті зйомці панелі приводів подачі зворотно-поступального руху пильної рами є заблоковані з пусковим механізмом, щоб при знятому або не вірно встановленому огороженні верстат автоматично зупинявся.

5. Пульт керування верстата виведений за межі огорожень верстата й розміщений в місцях, зручних для обслуговування і огляду всіх рухомих частин.

6. Відрізний круг алмазно-дискових розпилювальних верстатів огорожений суцільним металевим кожухом з регулюванням величини розкриття ріжучого інструменту. Використовувати відрізні круги з пошкодженнями на корпусі заборонено.

Правила техніки безпеки при експлуатації шліфувально-полірувальних верстатів:

1. Столи верстатів мають борти висотою не менше 25 см, це захищає від бризок води, абразиву та частин обробленого каменю.

2. Шліфувально-полірувальні верстати мають блокуючий пристрій, який забезпечує автоматичну зупинку верстата, при зупинці обертання шліфувальної головки, пошкодженню оброблюваного каменю, пошкодженню робочого інструмента.

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

- кола необхідно міняти тільки інструментами, призначеними для цього;

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

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

Заходи безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

Навантажувальні та розвантажувальні роботи досі залишаються найбільш травмонебезпечними й трудомісткими процесами предметної діяльності.

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

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

Для безпечного руху транспортних засобів на території майданчиків встановлюють знаки: "В'їзд", "Виїзд", "Розворот" тощо.

Для забезпечення вимог техніки безпеки на цих видах робіт необхідно знати фізико-хімічні та механічні властивості вантажів, їх розміри, способи пакування, зв'язки та їх транспортабельність.

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

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

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

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

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

Способи складування вантажів залежать від їх призначення, методів строповки, методів монтажу тощо.

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

Працівники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах зобов'язані проходити попередні та періодичні медичні огляди у відповідності з чинним законодавством. Особи, допущені до навантаження і розвантаження небезпечних та особливо небезпечних вантажів, проходять спеціальне навчання з наступною атестацією.

Пожежна безпека

Основними причинами пожеж на каменеобробних підприємствах є неправильне проведення зварювальних робіт, порушення правил експлуатації опалювальних печей та пристроїв, електричних мереж та електроустаткування, несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту, недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщення, облаштуванні комунікацій, порушення правил користування відкритим вогнем.

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

Основні заходи з пожежної безпеки:

1. На випадок перевантаження в цеху на мережах живлення окрім автоматичних вимикачів встановлені плавкі запобіжники.

2. При профілактиці та ремонті використовують етиловий спирт, лак. Ці легко горючі матеріали (речовини) повинні зберігатися в іншому приміщенні.

3. Систематичний контроль стану електрообладнання, нагляд за експлуатацією електромережі.

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

4. Своєчасне змащення підшипників й інших вузлів, які піддаються тертю.
5. Наявність вогнегасників на кожному робочому місці для запобігання поширенню випадкових загорянь.

Розрахунок прожекторного освітлення майданчика підприємства

Для освітлення майданчика вибирається такий тип прожектора ПЗР-45 з лампою ЛН Г220-1000.

Орієнтовна кількість прожекторів за формулою :

$$N = \frac{mE_n k S}{P_{\text{л}}} = \frac{0.12 \cdot 2 \cdot 1.5 \cdot 2872}{700} = 3 \text{ шт}, \quad (3.1)$$

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

$m=0.12$; ККД прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку

k — коефіцієнт запасу; $k=1.5$;

S — площа, яка освітлюється м^2 ; $S=2872 \text{ м}^2$;

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

Тобто в середині кожної із сторін освітлювальної площі планується встановити по одній щоглі з прожектором.

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21 \text{ м}, \quad (3.2)$$

Лампа ЛН Г220-1000 має $I_{\max}=130000$ кд.

Кут нахилу прожектора 20° , кут між оптичними осями 60° , питома потужність 1.35 Вт/м^2 .

Охорона природного середовища

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

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів, й забезпечує більш якісну утилізацію шламу. Збільшені норми

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дат		

водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в табл.3.2.

Таблиця 3.2

**Збільшені норми водовикористання і водовідведення для
каменеобробного підприємства**

	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	Каменеобробне підприємство (на 5000 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	2485	12425
Свіжої з джерела	95	475
В тому числі: технічної	70	350
питної для виробничих цілей	15	75
те ж, для господарчо- побутових потреб	10	50
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	100
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	10
побутових	10	50
Що не потребують очищення	8	40
Безповоротне користування і витрати води	75	375

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

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

Відкриті площадки для складування блоків є без вибоїн і мають ухил 5⁰ забезпечують відвід води з поверхні.

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№окум.	Підпи	Дат		

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

Відходи, що утворюються внаслідок діяльності каменеобробного підприємства складуються спочатку в окрему баддю, потім переміщуються за допомогою автотранспорту до майданчику складування штибу і околу. В подальшому вони можуть бути використанні для заміцнення під'їзних шляхів і території підприємства, чи передані третій стороні, яка має потребу в даній сировині.

					РРКК.ДР 20.42.03	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпи	Дат		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу, суміщення професій робітників, компонування технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму обладнання на виробництві. Розрахунки чисельності основних робітників наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Посада	Кількість працівників	Оклад, грн/місяць
Оператор розпилювального верстату	3	9000
Оператор окантувального верстату	2	9000
Оператор шліфувально-полірувального верстату	4	9000
Водій автотранспорту	1	5000
Водій	1	5000
Фрезерувальник (РММ)	1	6000
Різноробочий	1	5000
Головний інженер	1	10000
Бухгалтер	1	8000
Охоронець	2	5000
Директор	1	12000
Загальний фонд заробітної плати		142000

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працівників:

$$Z_{\text{осн}} = n_{\text{міс}} \cdot \sum K_i \cdot t_i \quad (4.1)$$

де $n_{\text{міс}} = 12$ місяців – кількість робочих місяців на рік;

K_i – кількість працівників на даній посаді, чел.;

t_i – оклад за видом виконуваних обов'язків, грн/год;

$$Z_{\text{осн}} = 12 \cdot 142000 = 1704000 \text{ грн.}$$

2. При нарахуванні заробітної плати необхідно виконати перерахування ЄСВ у розмірі 22 %, тому, загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, обслуговуючого, інженерно-технічного персоналу та службовців:

					РРКК.ДР 20.42.04			
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат				
Студент		Зверихановс			ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	Літ.	Арк.	Аркуші в
Керівник		Камських						
Кер.		Камських				Житомирська політехніка		
Н.Контр.		Башинський						
Зав.		Башинський						

$$З_{заг} = 1,22 \cdot 3 = 1,22 \cdot 1704000 = 2078880 \text{ грн.} \quad (4.2)$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювальні верстати – $P_{к.р.} = 378000$ грн.

Каменеобробні верстати – $P_{к.о.} = 178000$ грн.

Підйомно-транспортного обладнання – $P_{н.тр} = 55000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 378000 + 178000 = 556000 \text{ грн.} \quad (4.3)$$

2. Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси, тощо) приймається рівною 15 – 20% вартості основних верстатів:

$$P_{дон} = 0,2P_{вер} = 0,2 \cdot 556000 = 111200 \text{ грн.} \quad (4.4)$$

3. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,1(P_{вер} + P_{н.тр} + P_{дон}) \quad (4.5)$$

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

4. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{н.тр} + P_{дон} + P_{мон} \quad (4.6)$$

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

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

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

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

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,12(556000 + 55000) = 73320 \text{ грн.} \quad (4.7)$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства, які підлягають амортизації:

- промислові будівлі і споруди приймаються в розмірі 2 % їх вартості:

$$A_{б\text{уд}} = 0,02P_{б\text{уд}} \quad (4.8)$$

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

					<i>РРКК.ДР 20.42.04</i>	Арк.
З м.	Арк.	№ док. ум.	Підпи	Дат		

$$A_{\text{бюд}} = 0,02 \cdot 550000 = 11000 \text{ грн.}$$

- обладнання і транспорт (10 %):

$$A_{\text{ос}} = 0,10 \cdot 879960 = 87996 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{бюд}} + A_{\text{ос}} \quad (4.0)$$

$$A = 11000 + 87996 = 98996 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i \quad (4.10)$$

де $S_i = 2,87$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантувальних верстатів);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 2,87 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 185 \cdot 4050 = 1190933 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{общ}} \cdot T_2 \quad (4.11)$$

де $S_2 = 2,87$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$r = 0,028 - 0,032$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі;

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

$T_2 = 4050$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при тризмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 2,87 \cdot 0,03 \cdot 800 \cdot 4050 = 213840 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

					РРКК.ДР 20. 42. 04	Арк.
З м.	Арк.	№ док. ум.	Підпи	Дат		

$$P_{en} = P_{cил} + P_{ocв} = 1190933 + 213840 = 1404773 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

$$P_{в.т} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{об} \quad (4.12)$$

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

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

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

$S_m = 3,3$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

$$P_{в.т} = 3,3(16960 + 7000 + 6200) \cdot 0,2 = 19302,4 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_n K_{общ} V_n \quad (4.13)$$

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

$S_n = 8,65$ грн – вартість 1 м³ питної води;

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

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 8,65 \cdot 46 \cdot 0,025 = 1072,4 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_v = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 19302,4 + 390,2 = 20374,8 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту та допоміжних матеріалів

1. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

$$P_{ин} = q_{алм} \cdot P_{алм} = 1298 \cdot 150 = 194700 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

2. Сума додаткових витрат становить $P_{дод.} = 42186$ грн.

Основні техніко-економічні показники

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{ол} \quad (4.15)$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

					<i>РРКК.ДР 20.42.04</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

$V_0 = 383 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{0л} = 4500 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 383 \cdot 4500 = 1723500 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції:

$$C = \frac{\sum B}{S_0} \quad (4.16)$$

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

$S_0 = 5000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C = \frac{5563410}{5000} = 1113 \text{ грн/м}^2$$

3. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 1200 \cdot 5000 = 6000000 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

де $C_{np} = 1200 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції;

6. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{6000000 - 5563410}{5563410} \cdot 100\% = 7,85 \%. \quad (4.18)$$

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.	
	До впровадження	Після впровадження
Вартість сировини (блоків)	1723500	1723500
Фонд заробітної плати	1704000	1764000
Відрахування на ЄСВ	374880	388080
Вартість електроенергії	1404773	1424875
Вартість води	20374,8	23567
Додаткові витрати	42186	42186
Вартість інструмента	194700	214600
Амортизаційні відрахування	98996	103986
Всього витрат	5563409,8	5684794
Прибуток	436590,2	465206
Рентабельність, %	7,85	8,18

					РРКК.ДР 20.42.04	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпи	Дат		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На каменеобробному підприємстві ФОП «Кушнірчук О.В.» в наявності досить сучасне каменерозпилювальне та каменеобробне обладнання, тому дане підприємство може складати, на ринку виробів з облицювального каменю, високу конкуренцію, працювати з досить високою продуктивністю та виготовляти якісні вироби з природного каменю.
2. Каменерозпилювальна ділянка підприємства є досить продуктивною і повністю забезпечує заготовками каменеобробний цех.
3. Шліфувально-полірувальна ділянка підприємства представлена досить сучасними верстатами та забезпечує у повній мірі необхідну кількість шліфувально-полірувальних виробів при заданій продуктивності підприємства.
4. Окантовувальна ланка підприємства складається з двох двошпиндельних фрезерувально-окантувальних верстатів 2РТК-600 з максимальною продуктивністю, яка задовольняє потреби підприємства в окантовуванні виробів в повній мірі.
5. Запропоноване впровадження в виробничий процес виготовлення складнопрофільних виробів на алмазно-канатному верстаті. Цей процес дозволить наростити обсяги виготовляємої продукції, що дозволить збільшити прибутковість та рентабельність підприємства.
6. Дане підприємство має електроприймачі, що відносяться до 3-ї категорії за безперебійністю електрозабезпечення. Потужність трансформаторної підстанції, від якої живиться дане підприємство у повній мірі забезпечує споживану потужність підприємства та має резерв по потужності, тому встановлення нового верстату не вплине на електропостачання підприємства. Внутрішня електрична мережа виконана згідно параметрів споживаної електричної енергії і відповідає ПУЕ.

					<i>РРКК.ДР 20.42.ВЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Підпи</i>	<i>Дат</i>				
<i>Студент</i>	<i>Звершановс</i>				ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ			
<i>Керівник</i>	<i>Камських</i>							
<i>Кер.</i>	<i>Камських</i>							
<i>Н.Контр.</i>	<i>Башинський</i>							
<i>Зав.</i>	<i>Башинський</i>							
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші в</i>
						<i>Житомирська політехніка</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакка М.Т. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум. / Бакка М.Т., Іськов С.С. – Житомир, ЖДТУ, 2006. – 173 с.
2. Бакка М.Т. Обробка природного каменю / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с.
3. Казарян Ж.А. Природный камень в строительстве : обработка, дизайн, облицовочные работы: справочник / Ж.А. Казарян. – М.: ООО НИПЦ «Петракомплект», 2010. – 292 с.
4. Казарян Ж.А. Проектирование камнеобрабатывающих предприятий: Учебное пособие / Ж.А. Казарян, Н.В. Амбарцумян, Ю.Г. Карасев. – М.: МГИ, 1990. – 103 с.
5. Картавый Н.Г. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н.Г. Картавый, Ю.И. Сычев, И.В. Волуев. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
6. Коробійчук В.В. Технологія розпилювання природного каменю / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 182 с.
7. Коробійчук В.В. Оцінка якості блочної сировини та облицовальної продукції з природного каменю. Ч. I: навч. посібник / [В.В. Коробійчук, А.О. Криворучко, Н.С. Ремез та ін.] – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 188 с.
8. Неметалічні корисні копалини України : підручник / [В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило та ін]. – [2-ге вид., випр. і доп.]. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 494 с.
9. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов та ін. – Харків: Стиль-Издат, 2017. – 341с.

					<i>РРКК.ДР 20.42.СЛ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпи</i>	<i>Дат</i>				
<i>Студент</i>	<i>Зверихановс</i>				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник</i>	<i>Камських</i>							
<i>Кер.</i>	<i>Камських</i>						<i>Житомирська політехніка</i>	
<i>Н.Контр.</i>	<i>Башинський</i>							
<i>Зав.</i>	<i>Башинський</i>							

10. Проектування каменеобробних підприємств. Частина I: навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – 170 с.
11. Сычев Ю.И. Распиловка камня / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.
12. Сычев Ю.И. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1985. – 261 с.
13. Сычев Ю.И. Оборудование для распиловки камня / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин, И.Я. Шалаев – М.: Стройиздат, 1983. – 288 с.
14. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород: учебник для вузов / А.С. Чирков. – М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 623 с.

					РРКК.ДР 20.42.СЛ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Пі дпи	Дат		