

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: «Оптимізація параметрів дискового розпилювання природного
каменю в умовах ТОВ «Укргабро»

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-46
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Пулін В.О. 

Керівник: Коробійчук В.В. 

Рецензент: Шамрай В. І. 

Житомир - 2021

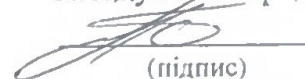
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничо-екологічний факультет
 Кафедра: РРКК 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)

16 квітня 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Пулін Владислав Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація параметрів дискового розпилювання природного каменю в умовах ТОВ «Укргабро»

Керівник роботи д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “16” квітня 2021 р. №140с

2. Строк подання студентом роботи: 31 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: проект каменеобробного підприємства ТОВ «Укргабро», загальний план ТОВ «Укргабро», технічна документація та принципові схеми каменеобробних верстатів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): наведено загальні відомості про підприємство; досліджено процеси обробки каменю, зокрема розпилювання, шліфування-полірування, окантовування та профілювання виробів; розглянуто ряд заключних та допоміжних процесів на базі ТОВ «Укргабро»; досліджено та описано ряд оптимізаційних рішень з метою підвищення продуктивності підприємства.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): загальний план ТОВ «Укргабро»; план виробничих приміщень; верстатів для обробки каменю; засоби транспортування; техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	д.т.н. , проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 2	д.т.н. , проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 3	д.т.н. , проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 4	д.т.н. , проф. Коробійчук В.В.		

7. Дата видачі завдання 16 квітня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	01.04.2021	
2	Написання розділу 2	07.04.2021	
3	Написання розділу 3	17.04.2021	
4	Написання розділу 4	21.04.2021	
5	Написання висновків та оформлення роботи	28.04.2021	
6	Підготовка графічних матеріалів	07.05.2021	

Студент


(підпис)

Пулін В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Коробійчук В.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО З ОБРОБКИ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ТОВ «УКРГАБРО»

- 1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства
- 1.2. Структура підприємства
- 1.3. Характеристика сировини

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ТОВ «УКРГАБРО»

- 2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки
- 2.2. Технологія шліфування-полірування плит заготовок
- 2.3. Технологія окантовування плит
- 2.4. Технологія фрезерування та профілювання
- 2.5. Заклучні операції
- 2.6. Експлуатація та ремонт обладнання
- 2.7. Транспорт підприємства
- 2.8. Водопостачання і шламове господарство
- 2.9. Електропостачання

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- 3.1. Характеристика підприємства та умов праці робітників
- 3.2. Гігієнічна оцінка умов праці
- 3.3. Відповідність результатів атестації робочих місць вимогам нормативних документів
 - 3.3.1. Пільги і компенсації працюючим в шкідливих умовах
- 3.4. Висновки про відповідність умов праці ТОВ «Укргабро» нормативним вимогам охорони праці

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

- 4.1. Оптимізація параметрів розпилювання за умов ТОВ «Укргабро» з метою підвищення продуктивності розпилювального верстату та зменшення коефіцієнта витрати робочого інструменту
- 4.2. Штатна відомість ТОВ «Укргабро» та оплата праці

					РРКК.ДР21.08.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Аркуш	Аркушіє
Розробив		Пулін В.О.					1	2
Перевірів		КоробійчукВ.В						
К. розділу		КоробійчукВ.В						
Н.Контр.		БашинськийС.І						
Затвердив		БашинськийС.І				“Житомирська Політехніка”		

4.3. Розрахунок виробничих витрат ТОВ «Укргабро»

4.3.1. Розрахунок вартості сировини

4.3.2. Розрахунок вартості електроенергії

4.3.3. Розрахунок вартості робочих інструментів

4.3.3.1. Розрахунок фактичної вартості робочих інструментів

4.3.3.2. Розрахунок очікуваної вартості робочих інструментів

4.3.4. Розрахунок вартості водопостачання

4.3.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

4.4. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ТОВ «Укргабро»

4.5. Повторний розрахунок собівартості сировини та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					РРКК.ДР21.08.3М.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ВСТУП

Обробка природного каменю є однією з провідних галузей гірничої справи. Особливо актуальним дане твердження може вважати по відношенню до Житомирської області, оскільки вона нараховується майже півтисячі каменеобробних підприємств різної потужності. У відсотковому співвідношенні, це число становить майже 25% від усіх офіційно зареєстрованих підприємств, які займаються виготовленням виробів з природного каменю Україні. Даний факт говорить про високий рівень значення даної сфери у економічному розвитку Житомирського регіону. Каталізатором активного розвитку каменеобробної діяльності перш за все можна назвати значну кількість родовищ декоративного каменю в межах даного регіону і високий ступінь розвитку технологій його обробки сформований впродовж багатьох років [1,2].

Процес обробки природного каменю складається з ряду типових технологічних процесів, а саме: розпилювання, шліфування-полірування, окантування-фрезерування, фактурної обробки. З переліку наведених процесів, найбільш вартісними та енергоємними є перші два. Для прикладу безпосередньо операція розпилювання найбільше впливає на кінцеву собівартості товарної одиниці продукції, а часта вартості, яка припадає на операцію розпилювання становить близько 35-40%. Найпоширенішим інструментом для виконання даної операції є застосування алмазного відрізного диску, оскільки такий інструмент забезпечує достатньо високу економічну вигоду і є технічно простим. При цьому, в залежності від виробничих потреб того чи іншого підприємства застосовуються диски різних типорозмірів, починаючи від малих діаметрів 1200 – 1600 мм, до великих – 2000 – 3000 мм.

Сам процес розпилювання характеризується рядом робочих параметрів, головними з яких є швидкість робочої подачі, швидкість різання, глибина різання.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Пулін В.О.			ВСТУП		Літ.		Аркуш		Аркушів	
Перевірів		КоробійчукВ.В							1		4	
К. розділу		КоробійчукВ.В					“Житомирська Політехніка”					
Н.Контр.		БашинськийС.І										
Затвердив		БашинськийС.І										

Діапазон цих параметрів зумовлений технічними можливостями розпилювального верстату і його робочого органу, а їх безпосередньо робоче значення – характеристикою матеріалу який розпилюється, скільки різні види природного каменю мають різні властивості, зокрема такі як: міцність, абразивність, щільність та ін [3].

Фізична суть різання полягає у руйнуванні зв'язків частинок матеріалу, який розпилюється, в результаті зосередженої дії на нього абразивного елементу робочого інструменту, по встановленому у просторі вузькому променеві, який є каналом різу. При цьому має виконуватись умова, у відповідності до якої робоча частина інструменту, яким виконується операція має мати більше значення щільності, міцності та бути достатньо абразивною. За рахунок різниці цих показників відбувається руйнування матеріалу по заданій площині.

Проте, в ході виконання розпилювання аналогічно руйнується і ріжуча кромка робочої частини інструменту. Інтенсивність даного процесу залежить від оптимальності підібраних параметрів різання та ступеню мінімізації негативних етапів пиляння за поганих умов [4-6].

Саме тому, оптимізація параметрів розпилювання є доцільною задля підбору оптимальних параметрів швидкості робочої подачі, швидкості різання, витрати робочого інструменту, від яких в кінцевому результаті залежить продуктивність розпилювальних верстатів і як наслідок значення економічної ефективності ведення виробничої діяльності підприємства.

Актуальність даної теми головним чином пов'язана з питаннями впливу параметрів розпилювання та використовуваних для нього інструментів на теоретичну продуктивність розпилювального верстату за умов каменеобробного підприємства та викликана: високим значенням поширеності дискового розпилювання, як способу обробки природного каменю у порівнянні з іншими способами; ключовою роллю процесу розпилювання у складі типових схем обробки природного каменю з метою виготовлення будівельних та архітектурно-

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

оздоблювальних виробів; припадання на даний процес значної частки енергоємності, працемісткості та собівартості одиниці виготовлення продукції у порівнянні з іншими процесами.

Метою дослідження є встановлення доцільності застосування дискового алмазного робочого інструменту з вузькими пазами для виконання операції розпилювання з метою оптимізації параметрів даного процесу та підвищення продуктивності верстату.

Об'єктом дослідження є технологічний процес розпилювання блоків природного каменю.

Предметом дослідження є обґрунтування доцільності застосування дискового алмазного інструменту з вузьким пазом з метою оптимізації параметрів розпилювання.

Завдання, вирішенні в ході виконання дослідження:

- досліджено та описано ряд загальних відомостей про ТОВ «Укрґабро»;
- досліджено, проаналізовано та описано технологічно схему виготовлення виробів з природного каменю на базі ТОВ «Укрґабро»;
- відображено основні відомості та виконано розрахунок ряду ключових техніко-економічних показників та параметрів роботи каменеобробного підприємства;
- досліджено та визначено ряд економічних показників роботи підприємства і розглянуто способи їх застосування для розрахунку собівартості виготовлення одиниці продукції;
- досліджено та описано головні чинники, які впливають на процес розпилювання природного каменю;

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- досліджено та визначено взаємозв'язки між типом кромки робочого інструменту та його впливом на режимні параметри роботи верстату і загальну продуктивність операції розпилювання;

- досліджено раціональність запропонованих оптимізаційних рішень.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 35 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 82 сторінки, з яких: 20 таблиць, 3 рисунки та 67 формул.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО З ОБРОБКИ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ТОВ «УКРГАБРО»

1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства

Підприємство ТОВ «Укргабро» спеціалізується на обробці природного каменю та знаходиться за адресою: Житомирська область, Хорошівський район, село Ягодинка, вулиця Рад 1. Головним напрямком ведення виробничої діяльності підприємства є КВЕД 23.70 Різання обробка та оздоблення декоративного та будівельного каменю. Окрім цього підприємство веде діяльність за наступними напрямками:

- КВЕД 82.99 Надання інших допоміжних комерційних послуг;
- КВЕД 46.90 неспеціалізована оптова торгівля;
- КВЕД 49.41 вантажний автомобільний транспорт.

В ході ведення виробничої діяльності за головним напрямком, підприємство виготовляє наступну продукцію:

- бруківка колота (100×100×50 мм);
- бруківка колота (100×50×50 мм);
- бруківка колота (50×50×50 мм);
- бруківка пиляна термооброблена (200×100×50 мм);
- бруківка пиляна термооброблена (100×100×50 мм);
- бруківка пиляна термооброблена (100×100×30 мм);
- бруківка пиляна термооброблена (200×100×30 мм);
- деталі пам'ятників поліровані (стела товщиною 50 мм);
- деталі пам'ятників поліровані (підставка);
- деталі пам'ятників поліровані (квітники);

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО З ОБРОБКИ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ТОВ «УКРГАБРО»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Пулін В.О.					1	9
Перевірів		Коробійчук В.В						
К. розділу		Коробійчук В.В				“Житомирська Політехніка”		
Н.Контр.		Башинський С.І						
Затвердив		Башинський С.І						

- плитка пиляна, полірована (товщиною 30 мм);
- плитка пиляна, полірована (товщиною 50 мм).

Селище в межах якого знаходиться підприємство ТОВ «Укргабро» знаходиться у зоні північного Полісся. Рельєф цієї зони має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і Північний схід від 280 до 220 м. Район в якому знаходиться підприємство лежить у межах Волино-Подільської височини, та у межах Поліської низовини у північно-східній частині [7].

Клімат району в межах якого знаходиться підприємство помірно-континентальний, з вологим літом і м'якою зимою. Середньорічна температура становить в межах $+10^{\circ}\text{C}$, температура січня коливається від -4 до -5°C , а в липні вона становить близько $+20^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів на півночі становить 600 мм а на півдні 570 мм. Часто зустрічаються град, сильні проливні дощі і короткочасні пориви вітру.

Для даного району, як і для Житомирської області загалом, є характерними великі запаси кристалічних порід, які у багатьох випадках навіть виходять на денну поверхню. Відповідно дана особливість значним чином впливає на вектор економічного розвитку регіону і значна кількість функціонуючих підприємств пов'язана саме з видобуванням та обробкою кристалічних порід магматичного походження, таких наприклад як граніт, габро, лабрадорит та ін. Відповідно даний регіон добре забезпечений сировинною базою природного каменю для виготовлення декоративних та облицювальних виробів. Станом на сьогодні у межах області відкрито та ретельно досліджено більше 175 родовищ різних типів кристалічних порід, серед яких: граніти, лабрадорити, габро та ін [8].

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2. Структура підприємства

Підприємство ТОВ «Укргабро» складається з виробничих структурних підрозділів (цехів) а також функціональних структурних підрозділів апарату управління (відділів). Функції, права та обов'язки структурних підрозділів підприємства визначаються положеннями про них, які затверджуються в порядку, визначеному статутом підприємства або іншими установчими документами.

Підприємство самостійно визначає свою організаційну структуру, встановлює чисельність працівників і штатний розклад, а також має право створювати філії, представництва, відділення та інші відокремлені підрозділи, погоджуючи питання про розміщення таких підрозділів підприємства з відповідними органами місцевого самоврядування в установленому законодавством порядку.

ТОВ «Укргабро» є промисловим підприємством, відповідно основним змістом його діяльності є виробничий процес. Виробничий процес – це сукупність взаємопов'язаних основних, допоміжних та обслуговуючих процесів, у результаті вихідні матеріали (в даному випадку блоки природного каменю) перетворюються на готову продукцію. Виробничі процеси на підприємстві здійснюються у відповідних підрозділах, склад яких передбачений виробничою структурою підприємства. Виробнича структура характеризує кількісне співвідношення і розміри внутрішніх структурних підрозділів підприємства, а також механізм їхнього взаємозв'язку. Відповідно виробничі процеси на ТОВ «Укргабро» відбуваються у відповідності до виробничої структури цехового типу. При використанні структури даного типу головним виробничим підрозділом підприємства є цех, тобто адміністративно відокремлена частина підприємства, в межах якої виконується комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації (рис. 1.1).

На вибір структури головним чином впливає характер продукції, яку виробляє підприємство, рівень спеціалізації і кооперування з іншими

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

підприємствами, прийнятий технологічний процес, величина виробничих потужностей та ряд інших факторів. Відповідно, підприємство має основні цехи, в яких безпосередньо виготовляють продукцію, і допоміжні цехи та служби, які обслуговують та забезпечують безперервну роботу основних цехів [9-11].

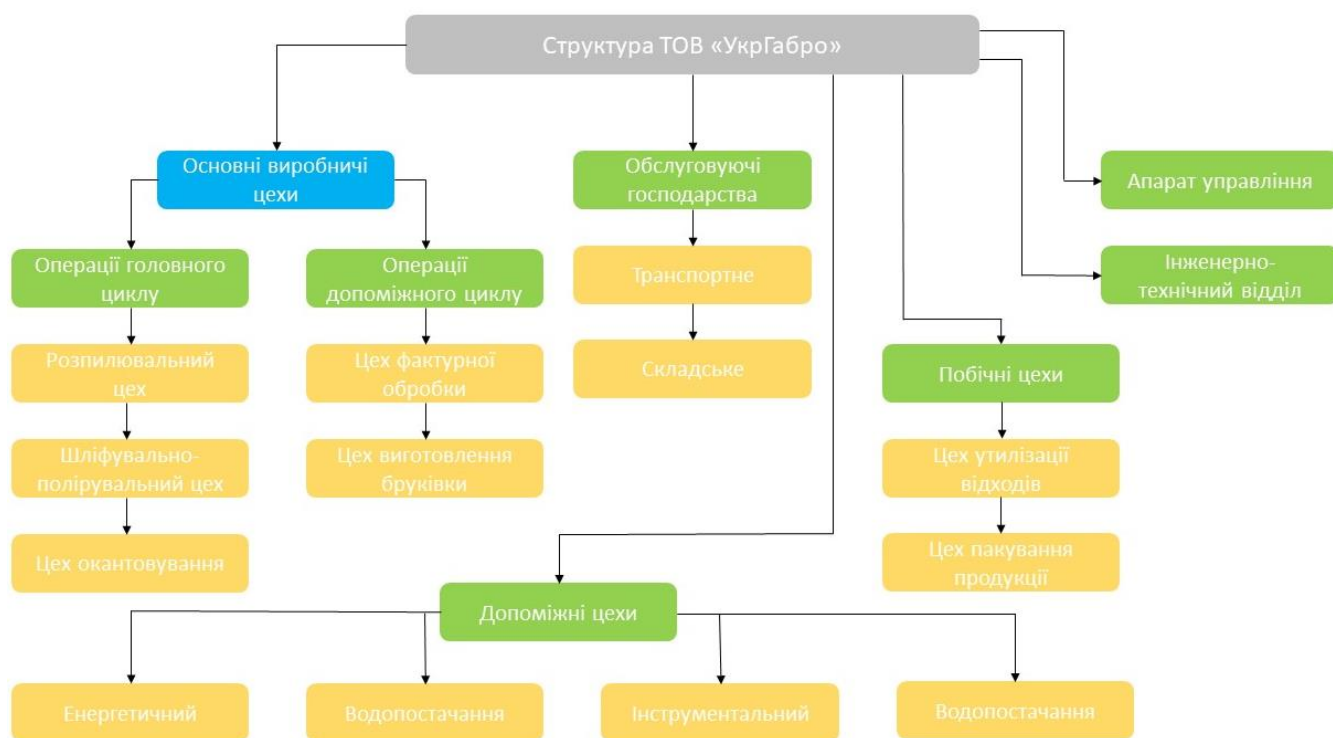


Рис.1.1. Схема виробничої структури каменеобробного підприємства ТОВ «УкрГабро»

Таким чином, виробнича структура є формою організації виробничого процесу підприємства. Виробничі процеси, за допомогою яких предмети праці перетворюються на готовий продукт, є основними й утворюють основне виробництво. Виробничі процеси, які забезпечують умови для ритмічного функціонування основного виробництва, називаються допоміжними і в комплексі утворюють допоміжне виробництво. Головна функція цих об'єктів полягає у всебічному обслуговуванні та ритмічному забезпеченні основного виробництва

інструментом, енергією, паливом, ремонтом обладнання, транспортуванням вантажів та ін.

1.3. Характеристика сировини

Особливістю функціонування даного підприємства є те, що воно практично не закуповує сировину на каменевидобувних підприємствах, а переробляє власну, яка видобувається на Дерибасівському (розробкою займається дочірнє підприємство «Віктор+Ко») та Лезниківському (розробку веде підприємство «Західнерудпром») родовищах.

Дерибасівське родовище габро розташоване на відстані близько 1 км на північний схід від с. Добринь Хорошівського району Житомирської області на малопродуктивних землях Добринської сільської ради. Родовище розробляється відкритим способом з 2002 року. У геологічній будові родовища беруть участь породи четвертинного та протерозойську віку. До основної корисної копалини віднесено незмінене вивітрюванням габро Коростень інтрузивного комплексу середнього протерозою. Потужність основної корисної копалини до горизонту підрахунку запасів +157 м змінюється в межах від 16,1 до 20,9 м (середня 18.3 м).

Забарвлення породи темно-сіре, місцями із зеленуватим відтінком з рідкими дрібними порфіровидними виділеннями плагіоклазу, дрібнозернистий до середньозернистої структури. У відповідності до класифікації декоративності облицювальних кам'яних матеріалів габро Дерибасівського родовища віднесено до II класу тобто є декоративним. Вихід блоків встановлений при дослідно-промисловій розробці, підтверджений промисловою розробкою родовища. Вихід блоків за період з 2012 по 2017 роки становить 20,76 - 29,27% (середній 28,5%).

До спільного залягаючих корисних копалин на родовищі віднесено порушені вивітрюванням габро, потужність якого змінюється в межах від 0,8 до 4,2 м (середня 2,5). Розкривні породи представлені ґрунтовою рослинам шаром (середня потужність 0,2 м), породами пухкого розкриву - дрібнозернистими сильно

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

глинистими пісками із суглинками (середня потужність 3,0 м), корою вивітрювання (середня потужність 0,6 м). Загальна потужність порід пухкого розкриву змінюється у межах від 3,3 до 5,3 м [12].

За складністю геологічної будови Дерибасівське родовище габро віднесене до групи родовищ простої геологічної будови (І група) відповідно до класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр.

Технологічна схема видобувних робіт передбачає одержання блоків в одну, або в дві стадії:

- одна стадія включає в себе процес відокремлення монолітів від масиву, їх розділення на блоки безпосередньо в забої;
- дві стадії включають в себе відокремлення монолітів від масиву, їх перевертання на підшву з подальшим відтягуванням і розділенням на блоки потрібних розмірів.

Станом на 01.07.17 року, балансові запаси основної корисної копалини загальнодержавного значення незміненого вивітрювання габро Дерибасівського родовища для видобутку блоків відповідно до вимог ДСТУ Б EN 1467:2007 “Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги” затверджені в кількості по категорії А - 248,0 тис.м.куб. Балансові запаси спільно залягаючої корисної копалини загальнодержавного значення порушеного вивітрюванням габро, придатних для виробництва щебеню марки 400 за дробимістю, Ст-1 за стираністю та F-50 за морозостійкістю відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 “Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови” затвердженні кількості 36,0 тис.м.куб по категорії А у відповідності до протоколу ДКЗ України №4227 від 26.12.2017 року.

В ході виконання повторної геологорозвідки, було встановлено, що станом на 01.01.2020 року на Державному балансі запасів корисних копалин України на Дерибасівському родовищі обліковуються запаси незмінного вивітрюванням

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

габро у кількості 343,115 тис.м.куб за категорією А та порушеного вивітрюванням габро у кількості 30,244 тис.м.куб за категорією А.

Фізико-механічні властивості габро Дерибасівського родовища наведені в таблиці 1.1, а мінеральний склад представлений рядом наступних мінералів: плагіоклаз (57 – 75%), піроксен (15 – 32%), калієвий польовий шпат (1 – 9%), кварц (1 – 5%), акцесорні мінерали (1 – 3%).

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості габро Дерибасівського родовища

№ з/п	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
1	Густина	2810 – 3210	кг/м ³
2	Водопоглинання	0,02 – 0,35	%
3	Міцність на стиск	104 - 306	МПа
4	Міцність на згин	229 – 277	МПа
5	Стираність	0,48 – 0,69	г/см ²

Лезниківське родовище граніту розташоване у селі Лезники того ж таки Хорошівського району Житомирської області. Розробляється відкритим способом. Граніт являє собою середньозернисту порфіровидну породу, з кількістю темноколірних включень в загальній масі в межах 15 – 20%. Колір насичений червоний зі значною кількістю вкраплень чорного кольору і поодинокими зернами білого кольору. Текстура однорідна. Мінеральний склад представлений: мікрокліном (80%), кварцом (15%), біотитом (5%) інші мінерали (в межах 1%). Фізико-механічні властивості граніту Лезниківського родовища наведені в таблиці 1.2.

З точки зору декоративності, граніт Лезниківського родовища являється хроматичним, так як на полірованій фактурі чітко видно основний червоний колір з вкрапленнями чорного, білого, та зрідка коричневого кольору. Вищепераховані включення формують чіткий малюнок, та рівномірно розміщені по поверхні породи. Цей граніт добре піддається поліруванню. Його перевагою також є доволі рідкісний, насичений червоний колір, який не часто зустрічається [13].

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2

Фізико-механічні властивості граніту Лезниківського родовища

№ з/п	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
1	Густина	2,65	т/м ³
2	Водопоглинання	0,18	%
3	Міцність на стиск	140 – 260	МПа
4	Стираність	0,24	г/см ²

Варто відмітити, що окрім вище вказаних характеристик сировини підприємство має спеціальний радіаційний сертифікат для сировини кожного типу. У випадку з габро Дерibasівського родовища, його безпечність у використанні завіряє радіаційний сертифікат №32 від 15.04.2020 року. Відповідно до цього сертифікату, клас використання продукції визначався з застосуванням методу спектрального випромінювання ефективної сумарної питомої активності АЕФ згідно з НРБУ-97. Випробування проводились на базі лабораторії Коростенського МРВ ДУ “Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України” з дотриманням системи вимірювань регламентованих ДСТУ ISO 10012:2005. Результати радіаційного контролю габро Дерibasівського родовища наведені в таблиці 1.3. За результатами лабораторного випробування, дана порода не перевищує нормативних показників за жодним із критеріїв і може класифікуватись з першим класом радіоактивності.

Таблиця 1.3

Результати радіаційного контролю граніту Дерibasівського родовища

№ з/п	Назва сировини чи будівельного матеріалу	Радій – 226, Бк/кг	Торій – 232, Бк/кг	Калій – 40, Бк/кг	Аеф, Бк/кг	Клас застосування
1	Блоки габро та скельні відходи родовища «Дерibasівське»	<6(0)	<6(5,18)	227	26,1±5,57	1 клас
2		<6(0)	<6(4,77)	231	25,8±4,82	1 клас
3		<6(0)	<6(4,75)	218	24,7±4,73	1 клас
4		<6(0)	<6(4,68)	218	24,6±4,74	1 клас
5		<6(3,72)	<6(5,20)	213	28,7±6,55	1 клас
6		6,43	<6(3,05)	228	29,8±6,85	1 клас
7		<6(0)	<6(3,92)	263	27,5±5,42	1 клас

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

№ з/п		Радій – 226, Бк/кг	Торій – 232, Бк/кг	Калій – 40, Бк/кг	Аеф, Бк/кг	Клас застосування
8		<6(0)	<6(4,90)	255	28,1±5,88	1 клас
9		13,0	<6(3,68)	225	37,0±8,54	1 клас
10		<6(0)	<6(5,14)	236	26,8±6,19	1 клас
Середнє					27,9±5,93	1 клас

Класифікація за класними радіоактивності:

- 1 клас ($A_{\text{еф}} \leq 370$ Бк/кг) всі види будівництва без обмежень;
- 2 клас ($A_{\text{еф}} \leq 740$ Бк/кг) для об'єктів промислового господарського і дорожнього призначення де перебування людей складає менше 1700 год/рік;
- 3 клас ($A_{\text{еф}} \leq 1350$ Бк/кг) для окремих ізольованих об'єктів чи споруд, об'єктів промислового і дорожнього призначення, які не пов'язані з перебуванням людей.

Безпечність у використанні граніту Лезниківського родовища визначалась тими ж методами що і у випадку з габро Дерibasівського родовища. За результатами експертизи, граніт Липківського родовища також відноситься до 1 класу радіоактивності та може бути використаний для всіх видів будівництва без обмежень. Результати даної перевірки завірені радіаційним сертифікатом №29 від 21.04.2020 Який був виданий Коростенським міжрайонним відділом ДУ “Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України”

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ТОВ «УКРГАБРО»

Технічні і технологічні процеси переробки сировини за умов ТОВ “Укргабро” базуються на переробці колотих товарних блоків габро та граніту, яка включає два види робіт - розпилювання і полірування. В результаті обробки блоків і скельних відходів підприємство щорічно виготовляє 3500 м.кв. готової продукції у вигляді деталей пам'ятників та лицювальних плит, а також 1100 т бруківки.

Розпилювання проводиться за допомогою розпилювальних алмазно-дискових верстатів і фрезерних відрізних кругів а полірування - полірувальними станками різного типу. Згідно робочого проекту промислового комплексу каменеобробки ТОВ “Укргабро” технологія кам'янеобробки здійснюється при водяному зрошенні, що повністю виключає виділення неорганічного пилу в атмосферне повітря [14].

Допоміжним устаткуванням являються автомобілі, автонавантажувачі, кран-балки. Для виготовлення бруківки використовуються гідравлічно-пресувальні верстати.

Оскільки готові вироби піддаються різним процесам фактурної обробки і порядок технологічних процесів при їх виготовленні буде різним. В одному випадку виготовлення продукції відбувається у такій послідовності: розпилювання блоку, полірування плит заготовок та окантування виробів (послідовність обробки у даному випадку зумовлюється збереження зовнішнього вигляду готової продукції, оскільки, якщо спочатку розташувати процес окантовування а потім полірування то у ході виконання останнього можуть сколюватись торці готових виробів). У випадку коли поверхні каменю надається

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ТОВ «УКРГАБРО»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Пулін В.О.					1	28
Перевірів		Коробійчук В.В.				“Житомирська Політехніка”		
К. розділу		Коробійчук В.В.						
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.						

термо-оброблена фактура, порядок виконання технологічних операцій наступний: розпилювання, окантування, обробка поверхні пальником.

Процес розпилювання блоку за умов даного підприємства складається з завезення блоків у цех за допомогою візка, його переміщення до робочого простору розпилювального верстату, безпосередньо виконання процесу розпилювання диско-алмазними пилами діаметром 3000 мм для одержання матеріалів розпилу різної товщини.

Для окантування виробів одержаних в результаті виконання процесу розпилювання, матеріал розпилу подається кран балкою на окантовувальні верстати де відбувається обрізання розпилу для надання виробам вказаних розмірів [15].

Виконання операції полірування виробів: окантовані заготовки подаються кран балкою на полірувальний верстат де проводиться полірування виробів алмазними інструментами на колінно-важільних верстатах.

Завершальною стадією виробничого процесу є операція складування готової продукції, яка заключається в пакуванні та складуванні готових виробів на складі, який розміщений на території підприємства.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

За умов ТОВ “Укргабро” розпилювання блоків на плити заготовки за допомогою дискових розпилювальних верстатів відбувається у чотири етапи: встановлення на верстат інструменту, встановлення у робочий простір верстату блоку, власне виконання процесу розпилювання та зняття матеріалів розпилювання з верстата за допомогою підйомально-вантажного устаткування. Для виконання даного процесу використовуються розпилювальні односупортні верстати РW5TK2500 та ФМД-3.0, з діаметром робочого інструменту 2,5 та 3 м відповідно (таблиця 2.1).

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Операція встановлення робочого інструменту на вал верстату зводиться до закріплення на валу відрізного диска за допомогою фланців. Відрізні алмазні диски потребують високої точності їх встановлення на робочому валу верстату, тому дану операцію слід виконувати з дотриманням всіх встановлених норм та правил.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики розпилювальних верстатів PW5TK2500 та ФМД-3.0

№ з/п	Параметр	Марка верстату		Одиниці вимірювання
		PW5TK2500	ФМД-3.0	
1	Робоча напруга	380/50	380/50	В/Гц
2	Потужність основних двигунів	35	51	кВт
3	Діаметр диска	2500	3000	мм
4	Кількість одночасно працюючих дисків	1	1	шт
5	Максимальна висота пропилу	150-250	150-250	мм
6	Максимальна довжина пропилу	3000	3000	мм
7	Діаметр посадкового отвору	50	75	мм
8	Швидкість обертання шпинделя	1500	1400	об/хв
9	Лінійна швидкість сегменту відрізного круга	25	25	м/с
10	Швидкість переміщення каретки	0-10	1-4	м/хв
11	Швидкість переміщення стола	5	1-3	м/хв
12	Потужність двигуна підйому/опускання	2,2	-	кВт
13	Потужність двигуна переміщення каретки	1,5	-	кВт
14	Розміри столу верстата	2000×3100	2000×3000	мм
15	Габаритні розміри верстату	7300×3000×4700	3700×2200×1450	мм
16	Загальна (експлуатаційна) вага	4500	15000	кг

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Діаметр фланців обирається в залежності від зовнішнього діаметра відрізного круга і він має складати одну третю його величини при діаметрі круга до 1250 мм і одну четверту при діаметрі 1400 мм і більше. Кріплення фланців на робочому валу відбувається за допомогою шпонок. Правильність встановлення дискового інструменту на валу верстату контролюють за допомогою годинникового індикатора. Штифт індикатора підводять до торцевої площини корпусу полотна відрізного елемента після чого вал прокручують вручну та за допомогою індикатора торцевого биття вимірюють необхідні значення. Величина торцевого биття залежить від діаметра відрізного елемента та не має перевищувати допустимих значень визначених державним стандартам України та технічними умовами експлуатації розпилювальних дискових верстатів.

Після встановлення робочого елемента на верстат та перевірки правильності роботи всіх робочих вузлів верстату переходять до процесу розпилювання блоків. Спочатку верстат запускають в режимі холостого ходу, перевіряють правильність роботи всіх його вузлів, плавності робочої подачі та подачі охолоджувальної рідини. Після цього встановлюють блок на стіл верстату за допомогою вантажно-підіймального устаткування. Кріплення блоків на столі виконують за допомогою клинових фіксаторів по боках та ззаду блоку [16,17].

В ході виконання розпилювання важливим є постійний контроль за режимними параметрами виконання даного процесу, перш за все контроль за швидкістю робочої подачі швидкості обертання робочого інструменту. Оптимальне значення робочої подачі при використанні алмазного дискового інструменту для розпилювання блоків природного каменю приймається в залежності від продуктивності розпилювання та типу каменю який обробляється. Для прикладу, при обробці граніту дане значення приймається в діапазоні від 150 до 200 см/хв, а при обробці габро від 300 до 400 см/хв. Для вибору оптимальної швидкості обертання робочого інструменту може бути використана залежність:

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$V_0 = \frac{\pi D n}{60} \quad (2.1)$$

де: V_0 – швидкість обертання інструменту, м/с;

D – діаметр робочого інструменту, мм;

n – частота обертання робочого валу, об/хв.

В ході виконання даної операції необхідно слідкувати також за процесом подачі охолоджувальної рідини в даному випадку води. При надмірній кількості охолоджувальної рідини, яка подається на інструмент витрата алмазів збільшиться. Недостатня кількість охолоджувальної рідини призводить до посилення пилоутворення у зоні роботи розпилювального верстату. Кількість охолоджуючої рідини яка подається на робочий інструмент на практиці як правило знаходиться за дуже простим співвідношенням, а саме: величину діаметру робочого інструмента (в мм) ділять на 25 і одержане число буде відповідати витраті води (л/хв) яка буде необхідна для охолодження відрізного елемента заданого діаметра.

Приклад розрахунку виробничих параметрів процесу розпилювання виконаний на прикладі верстату PW5TK2500, при розпилюванні блоків на плити заготовки з товщиною 50 мм.

Значення технологічної продуктивності розпилювального верстату:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{H_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{1000} \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{900 \cdot 6,14 \cdot 1 \cdot 0,94}{1000} = 1,16, \text{ м}^2/\text{год}$$

де S – значення величини робочої подачі (за умов розпилювання міцних скельних порід, м/год);

m – кількість одночасно працюючих дискових пил;

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$K_{\text{доп}}$ – коефіцієнт зменшення продуктивності врізанні, допилювані та недопилу блоку:

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{S_3} \cdot H_{\text{зан}} + K_{S_0} \cdot H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} \quad (2.3)$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{900 - 30 - 80 - 0 + 30 \cdot 0,4 + 80 \cdot 0,5}{900 - 0} = 0,94$$

де H_0 – умовна висота блоків, мм;

$H_{\text{зан}}$ – глибина врізання інструмента, мм;

$H_{\text{доп}}$ – глибина допилювання блоку, мм;

$H_{\text{нед}}$ – глибина недопилу блоку, мм;

K_{S_3} та K_{S_0} – коефіцієнт зниження значення робочої подачі в ході запилювання і допилювання блоку.

Значення циклової продуктивності верстату:

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

$$Q_{\text{ц}} = 1,16 \cdot 0,9 = 1,04, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклової продуктивності.

Значення фактичної продуктивності верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1,04 \cdot 0,85 = 0,88, \text{ м}^2/\text{год}$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання річного фонду робочого часу.

Час, необхідний для розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{зап}} + T_{\text{пил}} + T_{\text{доп}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{тех}} = 1,67 + 17,56 + 3,56 = 22,78, \text{ год}$$

$$T_{\text{зап}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{зап}}}{1000 \cdot S \cdot K_{S3} \cdot h} = \frac{1000 \cdot 30}{1000 \cdot 6,14 \cdot 0,4 \cdot 5} = 1,67, \text{ год} \quad (2.7)$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{B_0 \cdot (H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}})}{1000 \cdot S \cdot h} = \frac{1000 \cdot (900 - 30 - 80 - 0)}{1000 \cdot 6,14 \cdot 5} =$$

$$= 17,56, \text{ год} \quad (2.8)$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{доп}}}{1000 \cdot S \cdot K_{Sд} \cdot h} = \frac{1000 \cdot 80}{1000 \cdot 6,14 \cdot 0,4 \cdot 5} = 3,56, \text{ год} \quad (2.9)$$

Кількість технічної води, необхідної для роботи одного розпилювального верстату:

$$U_p = m \cdot ((U / 1000) \cdot 60) \quad (2.10)$$

$$U_p = 1 \cdot ((100 / 1000) \cdot 60) = 6, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де U – норма витрати води на один робочий інструмент, знайдена за співвідношенням $U = 2500 / 25 = 100, \text{ л/год}$;

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

m – кількість дискових пил, шт.

Кількість алмазного інструменту, необхідного для забезпечення річної продуктивності підприємства по готовій продукції виходячи з питомих витрат алмазів становитиме: $1,2 \cdot 3500 = 4200$ карат.

Об'єм шламу, який утворюється при розпилюванні одного блоку:

$$V_{\text{ш}} = m_{\text{пр}} \cdot (b_{\text{р}} + b_{\text{з}}) \cdot L_0 \cdot H_0 \quad (2.11)$$

$$V_{\text{ш}} = 30 \cdot (0,012 + 0,002) \cdot 1,5 \cdot 0,9 = 0,06, \text{ м}^3/\text{блок}$$

де $m_{\text{пр}}$ – число пропилів, необхідних для розпилювання одного блоку на плити заготовки товщиною 50 мм, шт;

$b_{\text{р}}$ – товщина полотна відрізного диску, м;

$b_{\text{з}}$ – значення зазору, який утворюється між робочим інструментом та площиною блока, м;

L_0 та H_0 – значення довжини та висоти блоку відповідно, м.

Кількість шламу, що припадає на вирізання 1 м² готової продукції:

$$V'_{\text{ш}} = V_{\text{ш}}/S_{\text{Т}} \quad (2.12)$$

$$V'_{\text{ш}} = 0,06/26,1 = 0,0022, \text{ м}^3/\text{м}^2$$

2.2. Технологія шліфування-полірування плит заготовок

Шліфування та полірування являються фактично двома суміжними процесами в результаті яких вирівнюється лицьова поверхня готових виробів і їй

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

надається декоративна фактура у відповідності до технічного паспорту виготовлення продукції того чи іншого виду, або побажань замовника. Ці процеси виконуються на колінно-важільних шліфувально-полірувальних верстатах КШМ-320 (табл. 2.2).

В ході виконання шліфування в результаті механічної взаємодії абразиву з поверхнею виробу знімається значний шар каменю в результаті чого формується рельєфний шар.

Власне безпосередньо сам процес шліфування складається з ряду послідовних операцій в результаті яких поступово вирівнюється лицьова поверхня виробу. Прикладом таких операцій є грубе шліфування (обдирка), середнє шліфування і тонке шліфування (лощення). За необхідності, кількість операцій шліфування може бути збільшена шляхом додавання проміжних етапів. В ході виконання шліфування застосовують різноманітні абразивні, в тому числі і алмазні матеріали з постійним зменшенням розміру зерен та переходом від грубого до тонкого шліфування. Розмір робочих зерен абразиву які використовуються для початкових процесі шліфування складає 0,5-2 мм, тоді як розмір зерен які використовуються на заключних операціях не перевищує 28-40 мк.

У ряді випадків, перше за все коли це зумовлено побажаннями замовника, або коли готовий виріб планується до застосування у якості підлогових покриттів (для прикладу облицювання зовнішніх східців, частин та елементів тротуарів, або порогів приміщень) процес фактурної обробки закінчується на операції лошіння, при цьому лицьова поверхня набуває рівномірного матового блиску [18].

При виконанні полірування, оброблюваній поверхні створюється нашарування у вигляді плівки яке завдяки адсорбційним властивостям полірувальних речовин зривається з виступів на поверхні каменю, тим самим вирівнюючи її. Окрім цього, між поверхнею оброблюваного каменю і полірувальною речовиною виникає хімічна взаємодія. В результаті як механічного впливу так і фізико-хімічних процесів полірувальним інструментом

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

знімається дуже тонкий шар поверхні каменю який являє собою рельєфний шар, після чого поверхня набуває дзеркального вигляду.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату КШМ-320

№ з/п	Параметр		Значення	Одиниці вимірювання
1	Частота обертання робочого інструменту		380	об/хв
2	Максимальний діаметр шліфувальної головки		320	мм
3	Швидкість переміщення каретки вздовж моста		1...8	м/хв
4	Швидкість переміщення моста		1...8	м/хв
5	Значення найбільшого ходу	каретки	3000	мм
		моста	3200	мм
		Вертикального супорта	300	мм
6	Зусилля тиску шліфувальної головки		100...300	кГс
7	Номінальне значення витрати рідини		30	л/хв
8	Напруга мережі		380	В
9	Частота струму		50	Гц
10	Загальна потужність		15	кВт
11	Габаритні розміри	довжина	5700	мм
		ширина	1800	мм
		висота	36800	мм
12	Маса		4000	кг

Проаналізувавши загальний технологічний цикл виготовлення декоративних та декоративно-оздоблювальних виробів з каменю за умов ТОВ “Укрґабро”, можна зробити висновок, що на частку операції шліфувально-полірувальних робіт припадає близько 40-45 % працевитрат. Разом з тим, з поміж операцій шліфування та полірування найбільш трудомісткою частиною є процес грубого шліфування (обдирки), який займає 50-60% від загального часу необхідного для виконання всього циклу шліфувально-полірувальних процесів [19].

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів процесу шліфування-полірування виконано на прикладі верстату КШМ-320, за умови шліфування та полірування плит-заготовок розміром 1×0,9×0,05 м.

Значення циклової продуктивності шліфувально-полірувального верстату може бути знайдена з наступного співвідношення:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.13)$$

$$Q_{\text{ц}} = 0,8 \cdot 0,95 = 0,76, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $Q_{\text{тех}}$ – значення технічної продуктивності верстату, $\text{м}^2/\text{год}$;

$K_{\text{ц}}$ – значення коефіцієнту циклової продуктивності.

Значення фактичної продуктивності шліфувально-полірувального верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{ф}} = 0,76 \cdot 0,9 = 0,68, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт ефективності використання номінального фонду робочого часу.

Питоме значення витрати алмазного інструменту становить 1,1 карат/ м^2 . Для забезпечення річних об'ємів продуктивності підприємства потреба у алмазному абразиві становитиме $q_{\text{ш}} = 3500 \cdot 1,1 = 3850$ карат.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Значення питомої витрати води на операцію шліфування-полірування:

$$V_{\text{води}}^{\text{пит}} = n_r \cdot q_{\text{води}} \cdot 60 \quad (2.15)$$

$$V_{\text{води}}^{\text{пит}} = 1 \cdot 0,07 \cdot 60 = 4,2, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: n_r – кількість полірувальних шпинделів;

$q_{\text{води}}$ – значення питомої витрати води на одну полірувальну головку, м³.

Об'єм шламу, який утворюється в результаті полірування однієї плити:

$$V_{\text{ш}} = h_{\text{ш}} \cdot S_{\text{ш.п}} \quad (2.16)$$

$$V_{\text{ш}} = 0,003 \cdot 0,9 = 0,003, \text{ м}^3/\text{плиту}$$

2.3. Технологія окантовування плит

Окантування являє собою процес в результаті виконання якого плитам-заготовкам надаються розміри у відповідності до технічного паспорту готових виробів, або побажань замовника. При наданні плитам-заготовкам правильних розмірів необхідно пам'ятати про те що їх кінцеві розміри мають відповідати специфікації замовника і державним нормативним стандартам та бути кратними 10 мм.

Окантування складається з ряду наступних операцій: підготовка верстата до роботи, укладка плит-заготовок на стіл верстата, розмітка плит, виконання повздовжнього різку, виконання поперечного різку та зняття плит зі столу верстату. Процес окантовування плит-заготовок виконується на відповідному устаткуванні, яке має аналогічну до процесу назву, за умов ТОВ «Укрґабро», для виконання окантовування застосовують наступні верстати: LZS-3000, LZS-1200, PW1TK600TW1ST та ФМО-06 (таблиця 2.3).

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Процес підготовки верстата до роботи головним чином складається з перевірки його головних вузлів. На цьому етапі відбувається перевірка роботи електричної системи верстату, правильності обертання приводного електродвигуна, наявності достатньої кількості змащувальних матеріалів, перевірка правильності роботи гідравлічної системи та механізмів переміщення ріжучої головки.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики окантовувальних верстатів

№ з/п	Параметр		Марка верстата			Одиниці вимірювання
			LZS-3000	LZS-1200	PW1TK600 TWIST	
1	Максимальна довжина пропилу		3000	2700	2000	мм
2	Максимальна ширина пропилу		1600	1130	1500	мм
3	Максимальна товщина різання		130	400	200	мм
4	Діаметр відрізного круга		350-500	800-1200	500	мм
5	Потужність головного двигуна		11	8,5	9	кВт
6	Загальна потужність		13	10	11	кВт
7	Витрата води		2,4	1,9	2,1	м³/ГОД
8	Маса		2800	6200	3600	кг
9	Габаритні розміри	довжина	5200	6200	4800	мм
		ширина	2400	5000	3800	мм
		висота	1500	2800	2100	мм

Після перевірки справності роботи верстату на його робочий стіл укладають плити заготовки. Укладання плит відбувається поштучно. Плити кріпляться на піддоні за допомогою дерев'яних клинів, які забиваються в піддон по контуру.

Після укладання, площину плит-заготовок розмічають у відповідності до необхідних розмірів готової продукції. Виконання розмітки розпочинають з нанесення розмірів плит більшого розміру, після чого на вільній площині наносять розмітку плит меншого розміру. Таку послідовність виконання розмітки

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

використовують з метою максимально-ефективного використання площі плити заготовки.

Після завершення виконання розмітки, верстат переводиться в робочий режим та виконується повздовжній прозріз. Виконання окантовування відбувається за подачею, тобто робочий інструмент «набігає» на заготовку. Після виконання поздовжнього розрізу робочий інструмент виходять з площини пропилу шляхом його піднімання над заготовкою, знімається фіксація столу, розвертають його на 90°, фіксують стіл і виконують необхідні поперечні прорізи [20].

Після завершення технологічної операції окантовування, робочий інструмент виводять з площини пропилу, вимикають верстат та знімають отримані вироби і прибирають окол з робочого столу.

Встановлення параметрів процесу окантовування за умови використання верстату LZS-3000, окантовуванні плит-заготовок розміром 1×0,9×0,05 м.

Значення технічної продуктивності окантовувального верстату при:

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot b_{\text{пл}} \cdot V_{\text{под}} \cdot n_{\text{т}} \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot 0,05 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,6, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $b_{\text{пл}}$ – значення товщини плити, м;

$n_{\text{т}}$ – кількість одночасно працюючих інструментів;

$V_{\text{под}}$ – значення швидкості робочої подачі при обробці виробів з порід високої міцності, м/хв.

Значення циклічної продуктивності окантовувального верстату:

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.18)$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = 0,6 \cdot 0,97 = 0,58, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ц}}$ – значення коефіцієнта циклової продуктивності.

Значення фактичної продуктивності окантовувального верстату:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = 0,58 \cdot 0,9 = 0,52, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – значення коефіцієнта ефективності використання номінального річного фонду робочого часу.

Значення питомих витрат алмазів для операції окантовування становить 1,2 карати/м². Для забезпечення річної продуктивності підприємства, на виконання операції окантування необхідно 790 карат алмазного абразиву.

Значення витрати води на окантовування однієї плити заданих розмірів:

$$V_{\text{ок}} = q_{\text{вод}}^{\text{ок}} \cdot \frac{S_{\text{ок}}}{Q_{\text{ф}}^{\text{ок}}} \cdot n_{\text{г}} = 2,5 \cdot \frac{0,16}{1,26} \cdot 2 = 0,64 \text{ м}^3/\text{плиту} \quad (2.20)$$

$$V_{\text{ок}} = 2,7 \cdot \frac{0,19}{0,52} \cdot 1 = 0,98 \text{ м}^3/\text{плиту}$$

де $q_{\text{вод}}^{\text{ок}}$ – питома витрата води на охолодження інструменту, м³/год.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Кількість сухого шламу, який утворюється в результаті окантовування однієї плити:

$$V_{\text{ш.ок}} = S_{\text{ок}} \cdot (b_{\text{ін}} + b_3) \quad (2.21)$$

$$V_{\text{ш.ок}} = 0,19 \cdot (0,01 + 0,001) = 0,002, \text{ м}^3/\text{плиту}$$

де $b_{\text{ін}}$ – ширина полотна відрізного диска, м;

b_3 – ширина зазору між робочим інструментом та площиною заготовки, м.

2.4. Технологія фрезерування та профілювання

Процес фрезерування заключається у прорізанні пазів, вибиранні полицок, кутів, проходці фасок та виконанні прямокутних профілів. Технологічно, даний процес є дуже подібним до окантовування (відмінність полягає в тому, що результатом даного процесу є оздоблення виробів елементами складної форми, тоді як окантовування призначене для надання виробам правильних геометричних форм).

Фізична суть процесу фрезерування мало чим відрізняється від процесу окантовування, отож виконується на тих самих верстатах, проте в якості робочу інструменту можуть використовуватись не лише алмазні відрізни кола а й також алмазні периферійні фрези, або рідше торцеві фрези.

За допомогою відрізних кіл виконують пази, вибірку полицок і кутів, проходку фасок, формують профіль, або формують складний криволінійний контур виробу.

Порядок застосування алмазних циліндричних фрез в ході виконання фрезерування каменю мало чим відрізняється від порядку застосування відрізних кіл. Головна різниця полягає в тому, що фрези завдяки більшій ширині ріжучих

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

елементів забезпечують виконання вибірки більших обсягів каменю за один прохід інструмента [21].

Торцеве фрезерування виконується алмазними фрезами тарілчастої форми. Найбільш ефективним таке фрезерування є при його застосуванні в ході обробки порід середньої міцності (для високоміцних порід, таких як граніт, габро, лабрадорит, такий вид обробки застосовується нечасто, оскільки є досить працетавитратомістким) в ході виконання деталей з простим профілем (при виборці кутів, проходці полицок, чи фасок).

2.5. Заключні операції

В технології створення художніх виробів з каменю, завершальними є ряд фінішних операцій, призначених для виправлення дефектів, пов'язаних з тими чи іншими особливостями технологічного процесу. Ці операції полягають у виправленні незначних дефектів, шляхом їх обробки з використанням ручного інструменту.

Точкове полірування виробів виконується за допомогою ручного полірувального інструменту, але не з абразивними насадками, а з м'якими войлочними (або подібними до них фетровими, повстяними, бавовняними, паперовими колами, волосяними і полімерними щітками) шліфувальними кругами. Також, в обов'язковому порядку застосовуються порошки для шліфування, або абразивні пасти. Якість і час, необхідний на таку обробку каменю залежить від його фізико-механічних властивостей і від використовуваних інструментів та матеріалів.

Для того, щоб оцінити колір і особливо малюнок готових виробів з каменю, їх поверхню змочують водою. Мокрий камінь сприймається зором зовсім інакше, ніж сухий [22].

Перевірка зовнішнього вигляду виробів повинна здійснюватися у відповідності до вимоги державних стандартів. Огляд здійснюється візуально у

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

відбитому світлі електричної лампи денного світла, або при природному освітленні.

Основні розміри необхідно перевіряти універсальним вимірювальним інструментом, що забезпечує необхідну точність вимірювання. Перевірку шорсткості виконують візуально, порівнюючи виріб з контрольним зразком.

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Ефективна та безпечна робота устаткування неможлива без своєчасного виконання технічного обслуговування і ремонту. Тривале збереження устаткуванням працездатності й зменшення суми витрат на її підтримку й втрат основного виробництва, пов'язаних із простоями устаткування через несправність, вимагають раціональної організації експлуатації й обов'язкового виконання комплексу робіт з його технічного обслуговування.

Проведення технічного обслуговування й ремонтів технологічного (механічного) устаткування здійснюється на підставі Єдиної системи планово-запобіжного ремонту й раціональної експлуатації технологічного устаткування, яка містить у собі:

- а) визначення ремонтних робіт, їх вид і опис;
- б) планування профілактичних операцій (регулювання, підтяжка болтових з'єднань і т.д.) і контролювання їх здійснення;
- в) установлення тривалості ремонтних циклів, міжремонтних періодів;
- г) визначення категорій ремонтоскладності для всіх видів устаткування;
- г) організацію служби для виробництва ремонтних робіт;
- д) застосування сучасних методів ремонту устаткування, що спрощують технологію й методи відновлення зношених деталей;
- е) організацію закупівлі запчастин, їх зберігання й облік;
- є) ведення мастильного господарства;
- ж) організацію матеріального постачання ремонтної служби;

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

з) організацію контролю якості ремонту й догляду за устаткуванням.

Керівник ремонтної служби наприкінці кожного року розробляє річний графік планово-запобіжних ремонтів на наступний рік. Річний графік розписується по місяцях і видається керівникам виробничих ділянок. Огляди й усі види ремонтів роблять слюсарі-ремонтники й електрослюсарі ремонтної служби. Ремонтний, черговий і експлуатаційний персонал зобов'язаний знати і дотримувати правил технічної експлуатації устаткування, викладені в інструкції з технічного обслуговування устаткування, знати й виконувати діючі посадові інструкції. Інструкції технічного обслуговування устаткування повинні перебувати на робочих місцях, де встановлене устаткування.

Керівник виробничої ділянки закріплює устаткування за експлуатаційним персоналом, прізвища, яких пишуться на спеціальних планшетах, розміщених на встаткуванні. Керівник виробничої ділянки також регулярно робить зауваження по технічному стану устаткування в журналі своєї ділянки. Експлуатаційний персонал ділянок бере участь у технічному обслуговуванні й ремонті закріпленого за ним устаткування. Вивід устаткування на ремонт проводиться згідно із затвердженими планами ППР.

Види технічного обслуговування й ремонтів технологічного встаткування:

I вид - внутрішньозмінне технічне обслуговування - поточний ремонт;

II вид - огляд;

III вид - малий ремонт;

IV вид - середній ремонт;

V вид - капітальний ремонт.

Внутрішньозмінне технічне обслуговування здійснює експлуатаційний персонал ділянки, черговий і ремонтний персонал під час технологічних простоїв. Підставою внутрішньозмінного технічного обслуговування є журнал приймання-

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

передачі змін, де фіксуються всі збої в роботі устаткування, технологічні зупинки, час простою, журнал ведеться керівником виробничої ділянки.

Огляди проводяться персоналом ремонтної служби для перевірки стану устаткування, усунення механічних і електротехнічних поломок і визначення обсягу підготовчих робіт для майбутнього технічного обслуговування, або планового ремонту. Огляди проводяться інженерно-технічними працівниками ремонтної служби й відповідної виробничої ділянки.

Малий ремонт – вид планового ремонту, при якому шляхом заміни, або відновлення зношених деталей і регулювання механізмів забезпечується нормальна робота устаткування до чергового планового ремонту. Малий ремонт проводиться відповідно до річного й місячного графіків ППР. Малі ремонти виконують ремонтні бригади під керівництвом керівника ремонтної служби із залученням експлуатаційного персоналу виробничої ділянки [23].

Середній ремонт – вид планового ремонту, при якому проводиться часткове розбирання устаткування, капітальний ремонт окремих вузлів, заміна й відновлення основних зношених деталей, складання, регулювання й випробування під навантаженням.

Капітальний ремонт – комплекс робіт, що включають повне розбирання устаткування, заміну всіх зношених вузлів і деталей, ремонт базових деталей і вузлів, складання, регулювання й випробування устаткування під навантаженням. При капітальному ремонті відновлюють передбачену нормативними документами по обслуговуванню й ремонту геометричну точність устаткування на строк до чергового планового ремонту. Зупинка устаткування на капітальний ремонт здійснюється відповідно до річного плану ППР.

2.7. Транспорт підприємства

Номенклатура транспортного устаткування, перш за все зумовлена типом підприємства. Як і для більшості типових каменеобробних підприємств, для ТОВ

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

«Укргабро» характерне застосування в переважній більшості вантажного підйимального устаткування для вертикального переміщення вантажів. Парк підйимального устаткування представлений

- опорний балковий кран з механізмом підймання у вигляді електричного тельфера вантажопідйомністю 3,2 т – 1 шт;
- опорний балковий кран з механізмом підймання у вигляді електричного тельфера вантажопідйомністю 2 т – 3 шт;
- опорний балковий кран з механізмом підймання у вигляді електричного тельфера вантажопідйомністю 5 т – 1 шт;
- кран козловий, типу ККТ-5 вантажопідйомністю 5 т – 1 шт;
- електротельфер на монорельсі вантажопідйомністю 5 т – 1 шт.

Таблиця 2.4

Технічні характеристики підйимального устаткування

№ з/п	Параметр		Значення				Одиниці вимірювання
			Балковий кран в-стю 2 т	Балковий кран в-стю 3,2 т	Балковий кран в-стю 5 т	Кран козловий ККТ-5	
1	Вантажопідйомність		2	3,2	5	5	т
2	Довжина прольоту		4 – 11	7,5, 10,5, 13,5, 16,5	13 – 23	16 – 32	м
3	Висота підймання		6,3, 12,5	6, 9, 12	6,3, 12,5, 20	6, 12, 20	м
4	Режим роботи		3К	3К	3К	A3 – A5	-
5	Швидкість:	підймання	0,13	0,13	0,13	0,1	м/с
		переміщення тельфера	0,33	0,33	0,4	0,33	м/с
		переміщення крану	0,5	0,5	0,67	0,52	м/с

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

№ з/п	Параметр	Значення				Одиниці вимірювання
		Балковий кран в-стю 2 т	Балковий кран в-стю 3,2 т	Балковий кран в-стю 5 т	Кран козловий ККТ-5	
6	Потужність	1,8 – 7,7	5 – 7,5	8 – 11	9 – 12	кВт
7	Маса	1,8	2,8	5,4	6	т
8	Параметри мережі	380/50	380/50	380/50	380/50	В/Гц

Окрім вище вказаних одиниць техніки, підприємство володіє фронтальним навантажувачем DISD SD300, з місткістю ковша 3 м³. Даний навантажувач застосовується переважно для допоміжних робіт, пов'язаних з прибиранням території, очищення шламовловлювачів, транспортування відходів розпилювання, рідше для транспортування готової продукції, або напівфабрикатів виробництва.

Таблиця 2.5

Технічні характеристики

№ з/п	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
1	Місткість ковша	3	м ³
2	Номінальне навантаження	5000	кг
3	Максимальне тягове зусилля	16	кН
4	Максимальне зусилля відриву	160	кН
5	Максимальний долаємий підйом	30	°
6	Максимальна швидкість	38	км/год
7	Кут повороту	40	°
8	Модель двигуна	Weichai-Deutz WP6G125E23	
9	Номінальна потужність двигуна	119	кВт
10	Максимальний крутний момент	900	Н·м
11	Робочий об'єм двигуна	9726	см ³
12	К-сть циліндрів	6	шт
13	Витрата пального	215	г/кВт·год
14	Місткість баків	300	л
15	Місткість гідравлічної системи	117	л
16	Маса в спорядженому стані	16500	кг

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Автомобільний парк представлений автосамоскидом КрАЗ-256Б, вантажопідйомністю 12,5 т. Даний автомобіль застосовується переважно для транспортування готової продукції замовнику, рідше для транспортування сировини, або допоміжних (розхідних) матеріалів та устаткування.

2.8. Водопостачання і шламове господарство

За умов ТОВ «Укргабро» використовується система оборотного водопостачання, представлена комплексом споруд, устаткування та водогонів для подачі на підприємство технологічної води та її повторного використання. До складу такої системи входять:

- відстійний ставок - водоймище, призначене для освітлення і накопичення технічної води, яка забирається водозабірними спорудами системи оборотного водопостачання;
- вторинний відстійник - ставок, призначений для доосвітлення води, що скидається з відстійного ставка та згущувачів;
- пульпопроводи магістральні - пульпопроводи, по яких пульпа транспортується до ставка відстійника;
- пульпопроводи розподільні - пульпопроводи, що прокладаються у межах ставка відстійника;
- шламове господарство – представлене комплексом гідротехнічних споруд та устаткування, які призначені для накопичення та тимчасового зберігання шламу.

При цьому, накопичення шламу проводиться відповідно до щорічного плану, розробленого на підставі проекту будівництва ТОВ «Укргабро» затвердженого відповідним органом державного регулювання діяльності гірничо-технічних підприємств. До об'єктів шламових господарств, будівель, споруд, устаткування

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

забезпечується вільний під'їзд автотранспорту у будь-яку пору року. Шламіві господарства оснащені технічними засобами зв'язку та сигналізацією.

Таблиця 2.6

Значення виходу шламу на різних стадіях обробки продукції

№ з/п	Стадія обробки	Вихід шламу, м ³ /м ²
1	Розпилювання	0,0022
2	Окантовування	0,0017
3	Шліфування-полірування	0,0030

Розрахунок річного об'єму шламу зумовленого операцією розпилювання:

$$V_{\text{ш}}^{\text{роз}} = Q \cdot v_{\text{роз}} \quad (2.22)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{роз}} = 3500 \cdot 0,0022 = 7,6, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де Q – річна продуктивність підприємства, м²;

$v_{\text{роз}}$ – значення питомого об'єму шламу, який утворюється в ході вирізання 1 м² готового виробу, м³/м².

Розрахунок річного об'єму шламу зумовлений операцією окантовування:

$$V_{\text{ш}}^{\text{ок}} = Q \cdot v_{\text{ок}} \quad (2.23)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{ок}} = 3500 \cdot 0,0017 = 5,91, \text{ м}^3/\text{рік}$$

$v_{\text{ок}}$ – значення питомого об'єму шламу, який утворюється в процесі окантовування 1 м² плити, м³/м².

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок річного об'єму шламу утвореного в ході виконання операції шліфування-полірування:

$$V_{\text{ш}}^{\text{пол}} = Q \cdot v_{\text{пол}} \quad (2.24)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{пол}} = 3500 \cdot 0,0030 = 10,5, \text{ м}^3/\text{рік}$$

$v_{\text{роз}}$ – значення питомого об'єму шламу, який утворюється в процесі шліфування-полірування 1 м² плити, м³/м².

Загальна кількість шламу, що утворюється впродовж року:

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{ш}}^{\text{роз}} + V_{\text{ш}}^{\text{ок}} + V_{\text{ш}}^{\text{пол}} \quad (2.25)$$

$$V_{\text{ш}} = 7,6 + 5,91 + 10,5 = 24,01, \text{ м}^3/\text{рік}$$

Водопостачання виконується за двома основними напрямками:

- постачання технічної води;
- постачання питної води.

Потреби у технічній воді підприємство забезпечує самостійно, шляхом використання відкритих водойм, водозабірної свердловини та систем оборотного водопостачання.

У свою чергу, забезпечення підприємства питною водою виконуються на основі Договору № 06\20 «На подачу води та прийняття стічних вод». У відповідності до даного договору, Новоборівське ЖКП бере на себе зобов'язання забезпечувати ТОВ «Укргабро» питною водою в розмірі встановленого мінімуму

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

в обсязі 0,5 м³/добу, 5 м³/міс, 120 м³/рік. Вартість водопостачання з урахуванням ПДВ становить 27,3 грн за м³.

У відповідності до договору на постачання питної води, кількість стоків, які надходять у каналізацію визначається за кількістю води яка надходить із центрального водопроводу та інших джерел водопостачання згідно з показниками водолічильників, а в разі їх відсутності за даними норм питомих витрат води згідно з ДБН В 2.5-64:2012.

Розрахунок значення номінального об'єму технічної води, необхідної для виконання операції розпилювання:

$$V_B^{роз} = T_{зм} \cdot n_{роз} \cdot q_{пит}^{роз} \quad (2.26)$$

$$V_B^{роз} = 8 \cdot 2 \cdot 6 = 96, \text{м}^3/\text{зм}$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

$n_{роз}$ – кількість розпилювальних верстатів, од.;

$q_{пит}^{роз}$ – значення питомої витрати води при розпилюванні, м³/год.

Розрахунок значення номінального об'єму технічної води, необхідної для виконання операції окантовування:

$$V_B^{ок} = T_{зм} \cdot n_{ок} \cdot q_{пит}^{ок} \quad (2.27)$$

$$V_B^{ок} = 8 \cdot 4 \cdot 2,4 = 76,8, \text{м}^3/\text{зм}$$

де $n_{ок}$ – кількість окантовувальних верстатів, од.;

$q_{пит}^{ок}$ – значення питомої витрати води при окантовуванні, м³/год.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок значення номінального об'єму технічної води, необхідної для виконання операції шліфування-полірування:

$$V_{\text{в}}^{\text{шл}} = T_{\text{зм}} \cdot n_{\text{шл}} \cdot q_{\text{пит}}^{\text{шл}} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{в}}^{\text{шл}} = 8 \cdot 3 \cdot 4,2 = 100,8, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $n_{\text{шл}}$ – кількість розпилювальних верстатів, од.;

$q_{\text{пит}}^{\text{шл}}$ – значення питомої витрати води при розпилюванні, м³/год.

Розрахунок фактичного значення потреби технічної води, для забезпечення устаткування впродовж зміни:

$$V_{\text{в}} = (V_{\text{в}}^{\text{роз}} + V_{\text{в}}^{\text{ок}} + V_{\text{в}}^{\text{шл}}) \cdot k_{\text{в.о}} \cdot k_{\text{з.ч}} \cdot k_{\text{об}} \quad (2.29)$$

$$V_{\text{в}} = (96 \cdot 76,8 \cdot 100,8) \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,2 = 37,21, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $k_{\text{в.о}}$ – коефіцієнт використання обладнання;

$k_{\text{з.ч}}$ – коефіцієнт використання змінного часу;

$k_{\text{об}}$ – коефіцієнт оборотності водопостачання.

2.9. Електропостачання

Система електропостачання забезпечує живлення електричною енергією промислових споживачів і приймачів. За умов ТОВ «Укргабро» вона являє комплекс пристроїв для виробництва, передачі і розподілу електричної енергії. Система складається з джерел електричної енергії, ліній електропередач (ЛЕП), трансформаторних, перетворювальних і розподільних підстанцій.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

До даного комплексу також належить вимірювальне і захисне обладнання, що забезпечує керування пристроями комплексу. Джерелами електричної енергії є районні електростанції, яка розташована на незначній відстані від підприємства. Об'єднання електростанцій та ЛЕП у єдину систему електропостачання сприяє збільшенню надійності забезпечення електричною енергією приймачів і споживачів. Це також дозволяє знизити пікове навантаження деяких електростанцій у різний час доби.

Основними приймачами електроенергії ТОВ «Укргабро» є силові промислові установки, машини і механізми з приводними електродвигунами, електричні освітлювальні пристрої, перетворювальні агрегати для живлення двигунів низьких машин і механізмів, внутрішньозаводського електричного транспорту, різні види електричних апаратів, які забезпечують керування технологічними процесами, електроприводами та ін.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Характеристика підприємства та умов праці робітників

ТОВ «Укргабро» - каменеобробне підприємство, основни предметом діяльності якого є обробка природного каменю та виробництво з нього будівельних матеріалів для потреб будівництва та оздоблювальних робіт. Виробничі підрозділи підприємства обслуговують працівники з найменуванням професій встановлених згідно з державним класифікатором професій ДК 003:2005, а саме:

- фрезерувальник каменю, код 8112.2;
- шліфувальних полірувальних виробів з каменю, код 8112.2.

Характер виконуваних робіт працівниками відповідає характеристикам робіт встановлених відповідними випусками ДКХП та посадовими інструкціями.

За результатами санітарно-гігієнічних досліджень умов праці на робочих місцях проведених атестованою лабораторією Житомирського ЕТЦ (свідоцтво про право проведення досліджень від 18.11.2010 №0525) встановлено, що в процесі виконання робіт передбачених технологічними регламентами, працюючі знаходяться під впливом шкідливих виробничих факторів, фактичні рівні та концентрації яких перевищують встановлені санітарно-гігієнічними нормами допустимі рівні та концентрації, що відносить умови праці по Гігієнічній класифікація праці 4137-86 до третього класу шкідливі і небезпечні для здоров'я працюючих.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Пулін В.О.					1	4
Перевірів		Коробійчук В.В.						
К. розділу		Коробійчук В.В.				“Житомирська Політехніка”		
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.						

На експертизу представлені документи:

1. Наказ від 10.02.2019 №10 «Про проведення атестації робочих місць за умовами праці»;
2. Протоколи замірів атестованої лабораторії ЕТЦ від 24.02.2011 №531;
3. Карти умов праці двох робочих місць;
4. Фотографії робочого часу двох робочих місць;
5. Розрахунки тривалості щорічної додаткової відпустки за шкідливі умови праці двох робочих місць;
6. Наказ від 28.02.2011 №12 «Про затвердження підсумків атестації робочих місць за умовами праці».

3.2. Гігієнічна оцінка умов праці

Таблиця 3.1

Гігієнічна оцінка умов праці

№ з/п	Структурний підрозділ	Робоче місце	Шкідливі фактори виробничого середовища	Зайнятість у шкідливих умовах праці, %
1	Фрезерувальне відділення	Фрезерувальник каменю	3 ф. I ст. 1 ф. II ст.	87,5
2	Шліфувально-полірувальне відділення	Шліфувальник-полірувальник виробів з каменю	2 ф. I ст. 1 ф. II ст.	87,5

Дані показники умов праці:

- по пунктах 1-2 відповідають показникам факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу для підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення за Списком №2;

- по пунктах 1-2 відповідають показникам факторів виробничого середовища важкості та напруженості трудового процесу для підтвердження права на встановлення щорічних додаткових відпусток та доплати до тарифних ставок окладів за шкідливі умови праці.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.3. Відповідність результатів атестації робочих місць вимогам нормативних документів

Робота по атестації робочих місць за умовами праці проведена з дотриманням вимог постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.92 №442 про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці та методичних рекомендацій для проведення атестації робочих місць за умовами праці затверджених постановою Міністерства праці МОЗ України від 01.09.92 №41.

Підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення проведено на основі показників, факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу для підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення, (гігієнічна класифікація праці №4137-86, додаток 4 до методичних рекомендацій).

Розрахунок тривалості щорічної додаткової відпустки за шкідливі умови праці проведений з дотриманням вимог постанови Кабінету Міністрів України від 17.11.97 №1290 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 13.05.03 №679) наказом міністерства праці та соціальної політики України від 30.01.98 №16 про затвердження порядків застосування списків виробництв, робіт, професій і посад, зайнятість працівників в яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці за показниками та критеріями затвердженими наказом міністерства праці та соціальної політики України від 31.12.97 №383/55.

Розрахунок доплати до погодинної тарифної ставки, або окладу переведений на основі результатів атестації робочих місць з дотриманням вимог «Типового положення про оцінку умов праці на робочих місцях та порядку застосування галузевих переліків робіт на яких можуть встановлюватись доплати робітникам за умов праці» затвердженого постановою держкомпраці СРСР та ВЦРПС від 03.10.86 №387/22-78.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.3.1. Пільги і компенсації працюючим в шкідливих умовах

За результатами атестації робочих місць робітникам ТОВ «Укргабро» про працюючих у шкідливих та важких умовах праці визначені пільги і компенсації (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Пільги і компенсації працюючим

№ з/п	Структурний підрозділ	Робоче місце	Пільгова пенсія за Списком (пост. КМУ 16.01.2003 №36)	Додаткова відпустка (постанова КМУ від 13.05.2003 №679)	Доплата, %
1	Фрезерувальне відділення	Фрезерувальник каменю	2	4	8
2	Шліфувально-полірувальне відділення	Шліфувальник-полірувальник виробів з каменю	2	4	4

3.4. Висновки про відповідність умов праці ТОВ «Укргабро» нормативним вимогам охорони праці

Умови праці робітників ТОВ «Укргабро» відносяться до шкідливих і важких. Виходячи із результатів проведеної експертизи та атестації робочих місць підтверджено відповідність проведеної роботи по атестації робочих місць вимог нормативних документів зазначених у розділі 2 даного висновку право на отримання пільги та компенсації за шкідливі умови праці за переліком та у розмірах, визначених у розділі 3 даного висновку, у тому числі право на пільгове пенсійне забезпечення за «Списком №2 виробництв, робіт, професій, посад і показників на роботах з шкідливими і важкими умовами праці, зайнятість в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах» (постанова Кабінету Міністрів України від 16.01.2014 №36).

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Оптимізація параметрів розпилювання за умов ТОВ «Укргабро» з метою підвищення продуктивності розпилювального верстату та зменшення коефіцієнта витрати робочого інструменту

Актуальність теми розглянутої в ході написання дипломної роботи, а саме оптимізація параметрів дискового розпилювання, зумовлена перш за все тим, що у технологічній схемі обробки каменю за умов ТОВ “Укргабро” процес розпилювання є першою операцією, яка зумовлює ефективність і продуктивність не лише наступних типів обробки каменю але й загальну продуктивність підприємства. Відповідно, оптимізація даного процесу розпилювання дозволить підвищити загальну продуктивність підприємства.

В даний час, дисковий відрізний інструмент є одним з найбільш розповсюдженим у практиці виготовлення облицювальних будівельно-архітектурних виробів з природного каменю високої міцності. Проте, варто відмітити, що традиційна схема його застосування для розрізання природного каменю середньої міцності за один прохід у випадку високоміцних гірських порід, таких наприклад як граніт є неефективною, оскільки призводить до збільшення питомих експлуатаційних втрат пов'язаних з витратами алмазного інструменту та підвищення енергоспоживання. Розпилювання каменю за один прохід, який не перевищує глибину, яку забезпечує дисковий інструмент заданого діаметру виконується по траєкторії максимально можливої довжини контакту інструменту з породою. Швидкість робочої подачі інструменту, довжина його контакту з породою і ширина пропилу визначають силу нормального тиску, і таким чином величину проникнення алмазних зерен в поверхню каменю що розпилюється. Шляхом зниження довжини контакту, тобто глибини пропилу за рахунок багато

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Пулін В.О.			ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	Літ.	Аркуш	Аркуше
Перевірів		Коробійчук В.В					1	26
К. розділу		Коробійчук В.В				“Житомирська Політехніка”		
Н.Контр.		Башинський С.І						
Затвердив		Башинський С.І						

прохідного різання при сталій силі нормального тиску інструменту на породу, заглиблення алмазних зерен в поверхню породи збільшується, що в загальному підвищує ефективність руйнування за рахунок зниження питомих електровитрат і забезпечує умови самозаточування алмазного інструменту [24, 25].

Розпилювальні верстати, які застосовуються за умов ТОВ «Укргабро» мають систему зворотно-поступального переміщення робочого інструменту. Відповідно у процесі багато проходного різання вектор швидкості подачі дискового інструменту по відношенню до блоку який розпилюється змінює свій напрям, у зв'язку з чим використовують різні способи подачі: попутний і зустрічний. У першому випадку вектор швидкості подачі співпадає з вектором горизонтальної складової швидкості різання, в другому вони протилежні. Дані способи подачі відрізняються умовами заглиблення алмазних зерен у товщу породи в початковий момент контакту. При різанні за подачею проникнення алмазного зерна в породу плавно збільшується від нуля до робочого значення, яке визначається швидкістю подачі інструменту. У випадку різання проти подачі, алмазне зерно починає контакт з породою з робочої величини занурення, причому в момент початку контакту виникає ударне навантаження на зерно, яке призводить до підвищеної витрати алмазних сегментів [26].

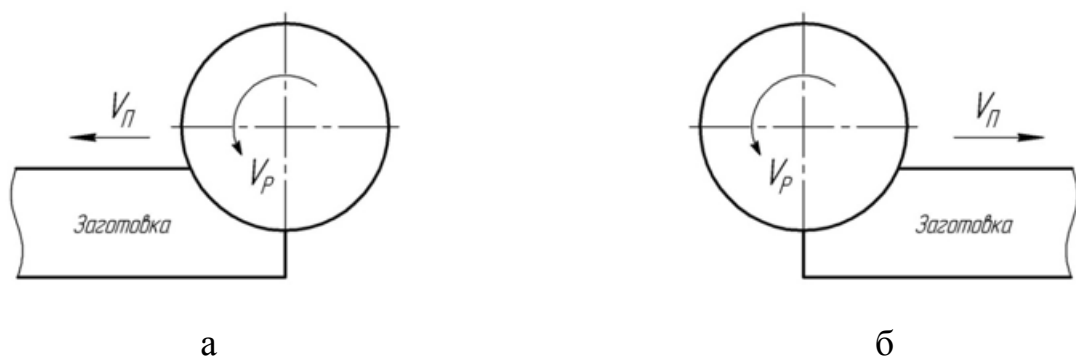


Рис.4.1. Способи подачі дискового інструменту: а – зустрічний; б – попутний

Підвищений знос обумовлений динамічним прикладанням тангенціальних навантажень на алмазне зерно в початковий період його взаємодії з породою що

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

розпилюється. В результаті незношене алмазне зерно виривається з металевої зв'язки, що істотно знижує час роботи алмазозосних сегментів дискового інструменту.

Заглиблення алмазного зерна відповідає значенню його максимального проникання в поверхню породи. Для попутного способу подачі це відбувається в кінці контакту інструмента з породою, а для зустрічного - на початку контакту. Величину максимального заглиблення визначає кут контакту [27]:

$$\varphi_k = \arcsin \left(2\bar{H} - \bar{H}^2 \right)^{0,5} \quad (4.1)$$

де $\bar{H}$ – відносна глибина пропилю, м.

Таким чином, щоб знизити рівень тангенціальних динамічних навантажень на діамантове зерно на початку взаємодії інструменту з породою при зустрічному способі його подачі, необхідно знижувати кут контакту, тобто глибину пропилю. Дана вимога є дотримана за умов ТОВ «Укргабро», оскільки величина шару каменю, яка знімається за один прохід інструмента є незначною, але достатньою для досить ефективного виконання процесу розпилювання і становить 2 мм.

Окрім режимних параметрів роботи верстату, з метою зменшення величини значення середнього нормального тиску сегментів на матеріал який розпилюється, було розглянуто також доцільність зміни параметрів робочого відрізного інструменту, а саме, коефіцієнт переривності. Конструкцію поверхні алмазного дискового інструменту характеризує коефіцієнт переривності, який виражає частку алмазозосного шару по периферії кола [28]:

$$k_{\pi} = \frac{l_c}{l_c + l_{\pi}} \quad (4.2)$$

де l_c – довжина сегменту, м;

l_{π} – довжина міжсегментного пазу.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вплив розмірів сегмента і пазу, що визначають величину коефіцієнта переривності ріжучої поверхні інструменту на його зносостійкість і працездатність є різностороннім. Залежно від величини коефіцієнта розрізняють дисковий інструмент із суцільним ріжучим шаром і сегментного виконання (рис. 4.2). У свою чергу, сегмент-ні дискові пилки виготовляють як з широкими (якраз такі і використовуються на даному підприємстві) міжсегментними пазами, так і з вузькими.

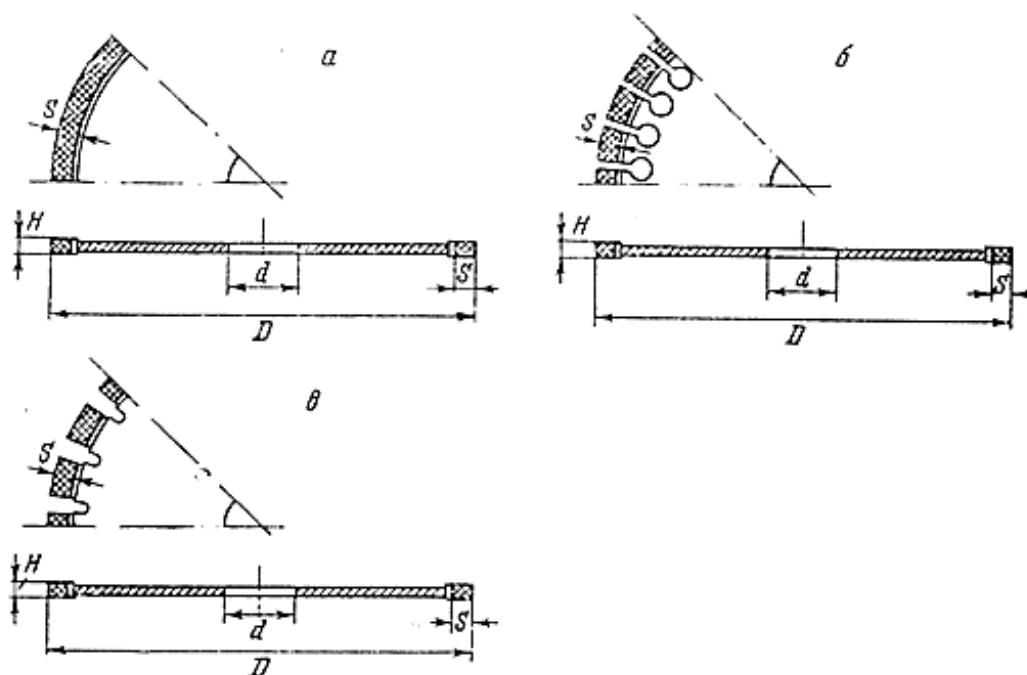


Рис.4.2. Конструкції ріжучої кромки алмазних відрізних дисків: а - із суцільною ріжучою частиною; б - з зменшеною відстанню між сегментами; в - нормальним U-подібним пазом; S і H - відповідно товщина і ширина алмазоносного шару, мм; d - діаметр посадочного отвору, мм; D - зовнішній діаметр диска, мм

Частка сегментів для відрізних кругів з вузьким пазом збільшується в порівнянні з широким (нормальним) пазом на 16 ÷ 63% в залежності від діаметра інструмента.

Дискові пили сегментного виконання дають можливість при заданому силовому режимі різання за рахунок зміни величини коефіцієнта збільшувати або

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

зменшувати питомий нормальний тиск інструменту на породу, підвищуючи тим самим в цілому ефективність її поверхневого руйнування. Крім того, сегментне виконання робочого інструменту усуває явище зашламлювання контактної поверхні, що характерно для дискових пилок з безперервною ріжучою поверхнею.

До експлуатаційних переваг сегментних дискових пилок відноситься можливість в цехових умовах за допомогою спеціального недорогого обладнання здійснювати заміну зношених сегментів на нові [29-31].

В ході виконання розрахунку параметрів розпилювання при використанні дискових сегментованих кругів потрібно зважати на вплив розміру міжсегментного паза на зношування інструменту при зустрічному способі його подачі. Пояснюється це тим, що внаслідок наявності паза передня в напрямку обертання інструменту частина сегмента відчуває підвищені динамічні (ударні) навантаження і, тим самим, підвищений знос через наявність невидаленого шару породи, утвореним безалмазним проміжком робочої поверхні дискової пили.

Величину товщини динамічного зрізу можна визначити за допомогою кінетичного співвідношення:

$$\frac{V_{\Pi}}{V_p} = \frac{\Delta h_z}{l_{\Pi} \sin \varphi_k} \quad (4.3)$$

де V_{Π} – швидкість робочої подачі;

V_p – швидкість різання;

Δh_z – значення товщини динамічного зрізу;

l_{Π} – коефіцієнт переривності робочого інструменту;

φ_k – кут контакту інструменту з породою.

Як бачимо з рівняння, при заданих значеннях силового і швидкісного режимів різання, а також величини кута контакту інструменту з породою що розпилюється знизити додаткове зусилля яке зумовлює проникнення алмазного зерна в поверхню породи можна тільки шляхом застосування інструменту з

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

вузьким пазом. Міжсегментний паз є шламовбірником для кожного сегмента, тому довжина паза і міжсегментний обсяг повинні забезпечувати нормальні умови контактної взаємодії інструменту з породою без зашламовування контакту [32].

Для врахування зв'язку силового і швидкісного режимів різання з конструктивними, техніко-економічними параметрами інструменту і процесу було застосовано основи кінематичної теорії поверхневого руйнування гірських порід алмазно-абразивним інструментом [33-35]:

$$V_{\Pi} = r^2 \cdot k_{\Pi} \cdot n_f^0 \cdot \frac{h_3^{3/2} \cdot V_p}{(2\bar{H} - \bar{H}^2)^{0,5}} \quad (4.4)$$

де V_{Π} – швидкість робочої подачі, м/хв;

r – середній радіус алмазного зерна, мм;

k_{Π} – коефіцієнт переривчастості робочого інструменту;

n_f^0 – кількість робочих інструментів встановлених на валу верстата;

V_p – швидкість різання, м/с;

h_3 – значення відносного заглиблення інструменту в товщу породи яка обробляється, мм;

$$h_3 = h/r \quad (4.5)$$

h – товщина шару породи, яка знімається за один пропил

$\bar{H}$ – відносна глибина пропилю, мм

$$\bar{H} = H/R \quad (4.6)$$

H – висота пропилю, мм;

R – радіус робочого інструменту, мм.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

У відповідності до вище викладених теоретичних відомостей, за умов ТОВ «Укргабро» пропонується виконати оптимізацію параметрів процесу розпилювання шляхом зміни конструкції робочого інструменту, а саме використання інструменту з вузьким пазом (коефіцієнт переривності $k_p=0,89$) замість інструменту з широким пазом (коефіцієнт переривності $k_p=0,55$). Розрахунки виконувались на базі технічних характеристик розпилювального верстату PW1TK2500. Доцільність впровадження таких змін було оцінено теоретичним шляхом з використанням формул 4.1 – 4.6, а для знаходження теоретичної продуктивності розпилювального верстату після впровадження у виробничий процес запропонованих змін було застосовано формулу 2.1. Для зручності порівняння, результати розрахунків було зведено до спільної таблиці (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Параметри роботи верстату PW1TK2500 при використанні інструменту з вузьким та широким пазом

№ з/п	Параметр	Значення		Одиниці вимірювання
		при використанні інструменту з широким пазом	при використанні інструменту з вузьким пазом	
1	Зусилля робочої подачі	6,14	7,71	м/хв
2	Швидкість різання	170,08	130,83	м/с
3	Діаметр робочого інструменту	2,50	2,50	м
4	Частота обертання валу	1300,00	1000,00	об/хв
5	Висота шару породи, який знімається за один прохід робочого інструменту	2,00	2,00	мм
6	Середній розмір алмазних зерен	1,50	1,50	мм
8	Теоретична продуктивність верстату	1,16	1,45	м ² /год
9	Коефіцієнт переривності	0,55	0,89	-
10	Споживча потужність верстату за заданих умов експлуатації	35	40,25	кВт

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Значення циклової продуктивності верстату після зміни робочих параметрів різання становитиме:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{мех}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (4.7)$$

$$Q_{\text{ц}} = 1,45 \cdot 0,9 = 1,3, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклової продуктивності.

Значення фактичної продуктивності верстату після зміни робочих параметрів різання становитиме:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (4.8)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1,3 \cdot 0,85 = 1,11, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання річного фонду робочого часу.

Річна фактична продуктивність верстату може бути знайдена як:

$$Q_{\text{ф.рік}} = Q_{\text{ф}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{міс}} \quad (4.9)$$

$$Q_{\text{ф.рік}} = 1,11 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 21 \cdot 12 = 2235,56, \text{ м}^2/\text{рік}$$

де $t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу, шт;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на місяць, шт;

$n_{\text{міс}}$ – кількість місяців на рік, шт.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Оскільки розпилювальних верстатів два, і вони експлуатуються з однаковими робочими параметрами, то загальна фактична річна продуктивність по розпилюванню становитиме 4471 м²/рік. Проте, це не означає, що загальна продуктивність підприємства може бути збільшена до цього значення, оскільки має бути враховано також і продуктивність обладнання на інших процесах, бо вони є пов'язані. Таким чином, було встановлено, що значення загальної продуктивності буде обмежуватись продуктивністю шліфувально-полірувальних верстатів, оскільки їх загальна фактична продуктивність становить 4136,8 м²/рік. У зв'язку з цим, було прийнято рішення збільшити продуктивність підприємства на 500 м²/рік та виконати техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

4.2. Штатна відомість ТОВ «Укргабро» та оплата праці

Штат працівників ТОВ «Укргабро» складається з постійних працівників. За типом виконуваних робіт штат поділяється на дві основних групи, у відповідності до структури підприємства.

Першою групою є виробничі працівники. Ця група включає робітників каменеобробного виробництва безпосередньо задіяних у процесах виконання технологічних процесів пов'язаних з виготовленням виробів з природного каменю. До цієї категорії включені робітники основних цехів, а також виробничі робітники інструментальних, ремонтно-механічних і електроремонтних цехів.

Штат групи інженерно-технічних працівників головним чином несе відповідальність за організацію виробничих процесів. До даної групи працівників відноситься керівництво підприємства, працівники задіяні на проектних роботах та окремі спеціальності, які забезпечують ефективність торгівельно-фінансових зв'язків підприємства. Власне штатна відомість за категоріями працівників у відповідності до структури підприємства наведена в таблиці 4.2.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Штатна відомість ТОВ «Укргабро»

№ з/п	Назва посади	Необхідна к-сть працівників на зміну	Необхідна к-сть працівників на добу
Інженерно-технічні працівники			
1	Директор	1	1
2	Майстер цеху	1	1
3	Головний бухгалтер	1	1
4	Комірник	1	1
5	Інженер-механік	1	1
6	Начальник охорони	1	1
7	Начальник автоматизації виробництва	1	1
	Разом	7	7
Виробничі працівники			
8	Шліфувальник-полірувальник виробів з каменю	2	2
9	Фрезерувальник каменю	4	4
10	Водій автотранспортних засобів	1	1
11	Оператор очисних споруд	1	1
12	Різноробочі	1	1
	Разом	9	9
	Загальний штат працівників	16	16

Нарахування заробітної платні за умов ТОВ «Укргабро» виконується у відповідності до Закону України «Про оплату праці» від 24.03.1995 року №108 та «Інструкції по статистиці заробітної платні» у відповідності до Держстату від 13.01.2004 року №5.

Заробітна плата як інженерно-технічних працівників так і виробничих працівників нараховується за місячним посадовим окладом. Посадові оклади різних технічних спеціальностей наведені в таблиці 4.3.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

**Розрахунок заробітної платні робітників різних спеціальностей ТОВ
«Укргабро»**

№ з/п	Назва посади	Місячний оклад, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну людину, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну посаду, грн/міс
Інженерно-технічні працівники				
1	Директор	8200,00	8200,00	8200,00
2	Майстер цеху	6300,00	6300,00	6300,00
3	Головний бухгалтер	6400,00	6400,00	6400,00
4	Комірник	6100,00	6100,00	6100,00
5	Інженер-механік	6300,00	6300,00	6300,00
6	Начальник охорони	6300,00	6300,00	6300,00
7	Начальник автоматизації виробництва	6300,00	6300,00	6300,00
Разом			45900,00	45900,00
Виробничі працівники				
8	Шліфувальник-полірувальник виробів з каменю	6300,00	6300,00	12600,00
9	Фрезерувальник каменю	6500,00	6500,00	26000,00
10	Водій автотранспортних засобів	6200,00	6200,00	6200,00
11	Оператор очисних споруд	6200,00	6200,00	6200,00
12	Різнорабочі	6200,00	6200,00	6200,00
Разом			31400,00	57200,00
Загальні місячні витрати на заробітну платню				103100,00

4.3. Розрахунок виробничих витрат ТОВ «Укргабро»

4.3.1. Розрахунок вартості сировини

Як зазначалось раніше, ТОВ «Укргабро» майже повністю забезпечує свої потреби за рахунок сировини яка видобувається на власних підприємствах. З метою розрахунку вартості сировини, вартість блоків габро Дерibasівського та граніту Лезниківського приймалась за собівартістю їх видобування. Окрім цих двох типів порід, на підприємстві використовується також і гранодіорит

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Покостівського родовища у досить значному об'ємі, а саме 15% від загального об'єму сировини. В незначних кількостях, за побажаннями замовника використовуються і інші види сировини, для зручності розрахунків вони зведені до спільної групи, об'єм якої становить 20% від загального об'єму. Вартість одиниці продукції сировини гранодіориту Покостівського родовища та сировини інших типів прийнята у відповідності до ринкових цін. Шляхом простих аналітичних розрахунків, було встановлено, що збільшення продуктивності підприємства з 3500 до 4000 м²/рік, зумовить збільшення необхідного об'єму сировини на 13% з 181 до 204,6 м³. Зведені значення вартості сировини різних типів, необхідної для забезпечення річної продуктивності підприємства наведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Річна потреба в сировині

№ з/п	Тип каменю	Потреба в сировині, %	Середня оптова вартість 1 м ³ сировини, грн/м ³	Потреба в сировині, м ³	
				фактична	очікувана
1	Габро дерibasівське	30,00	6500,00	54,30	61,09
2	Граніт лизниківський	35,00	5800,00	63,35	71,27
3	Гранодіорит покостівський	15,00	4980,00	27,15	30,54
4	Інше	20,00	5240,00	36,20	40,73

Отже, з врахуванням вище викладеного, формула для розрахунку вартості фактичного необхідного об'єму сировини матиме вигляд:

$$P_c = \sum (V_{6i} \cdot P_{6i}) \quad (4.10)$$

$$P_c = 64,3 \cdot 6500 + 63,35 \cdot 5800 + 27,15 \cdot 4980 + 36,2 \cdot 5240$$

$$= 1045275, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де V_{6i} – необхідний об’єм блоків i -го типу, м^3 ;

P_{6i} – вартість 1 м^3 i -го типу блоків.

Формула для розрахунку вартості очікуваного необхідного об’єму сировини:

$$P'_c = \sum (V'_{6i} \cdot P'_{6i}) \quad (4.11)$$

$$P_c = 61,09 \cdot 6500 + 71,27 \cdot 5800 + 30,54 \cdot 4980 + 40,73 \cdot 5240$$

$$= 1175934,38, \text{грн}$$

4.3.2. Розрахунок вартості електроенергії

Розрахунок вартості електроенергії складається з двох частини. Перша частина складається з розрахунку вартості електроенергії, яка необхідна для забезпечення роботи силових установок. Друга частина це розрахунок вартості електроенергії, необхідної для освітлення виробничих та інших приміщень. Кількість електроенергії, яка необхідна для роботи електросилових установок буде залежати від їх потужності та кількості одиниць тієї чи іншої техніки. Кількість електроенергії, яку споживає верстат впродовж року, у загальному вигляді це може бути визначена як:

$$Q_{\text{ел.і}} = T_i \cdot P_i \cdot n_i \quad (4.12)$$

де T_i – річний фонд робочого часу, (у відповідності до прийнятого графіку роботи приймаємо рівним 2016 год/рік);

P_i – паспортна потужність даної моделі верстату, кВт;

n_i – кількість верстатів даної моделі, шт.

Перелік та номенклатуру та розрахунок споживчих потреб електросилового обладнання наведено в таблиці 4.5.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Номенклатура та споживча потужність електросилових установок

№ з/п	Марка верстату	Потужність верстату, кВт		Кількість верстатів даного типу, шт	Споживча потужність електро-силового обладнання, кВт·год	
		фактична	очікувана		фактична	очікувана
1	PW5TK2500	35,00	28,00	1,00	49392,00	63900,90
2	ФМД-3.0	51,00	40,80	1,00	71971,20	93112,74
3	КШМ-320	7,00	7,00	3,00	29635,20	33339,60
4	LZS-3000	11,00	11,00	1,00	15523,20	17463,60
5	LZS-1200	8,50	8,50	1,00	11995,20	13494,60
6	PW1TK600T WIST	9,00	9,00	1,00	12700,80	14288,40
7	КБ 2т	4,50	4,50	3,00	10886,40	12247,20
8	КБ 3,2т	5,50	5,50	1,00	4435,20	4989,60
9	КБ 5т	9,50	9,50	1,00	7660,80	8618,40
10	ККТ-5	10,50	10,50	1,00	8467,20	9525,60
Разом					222667,20	270980,64

Варто зауважити, що в результаті зміни типорозміру інструменту та впровадження ряду інших технологічних змін зросте споживча потужність верстатів.

З врахуванням вище описаного, вартість річних витрат на силову електроенергію необхідну для забезпечення фактичної продуктивності становитиме:

$$P_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot Q \quad (4.13)$$

$$P_{\text{сил}} = 1,18 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 222667,20 = 178668,16, \text{ грн}$$

де S_1 – вартість 1 кВт·год силовій електроенергії, грн;

K_n – коефіцієнт навантаження верстату, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

η_z – коефіцієнт завантаження верстату, що враховує витрати часу на ремонт і допоміжні операції/

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Аналогічно, вартість річних витрат на силову електроенергію необхідну для забезпечення очікуваної продуктивності становитиме:

$$P'_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot Q' \quad (4.14)$$

$$P_{\text{сил}} = 1,18 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 270980,64 = 230280,82, \text{ грн}$$

Вартість електроенергії на освітлення виробничих та побутових приміщень при встановленому графіку роботи становитиме:

$$P_{\text{осв}} = S_1 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2 \quad (4.15)$$

$$P_{\text{осв}} = 1,18 \cdot 0,02 \cdot 270 \cdot 2016 = 12845,95, \text{ грн}$$

де r – потужність електроенергії, що витрачається на освітлення 1 м² площі, кВт;

$S_{\text{заг}}$ – загальна площа приміщень, м²;

T_2 – річний фонд робочого часу при двозмінному графіку роботи, годин.

Загальні фактичні витрати на енергію становитимуть:

$$P_{\text{св}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} \quad (4.16)$$

$$P_{\text{св}} = 178668,16 + 12845,95 = 191514,11, \text{ грн}$$

Загальні очікувані витрати на енергію становитимуть:

$$P'_{\text{св}} = P'_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} \quad (4.17)$$

$$P'_{\text{св}} = 230280,82 + 12845,95 = 243126,77, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.3.3. Розрахунок вартості робочих інструментів

4.3.3.1. Розрахунок фактичної вартості робочих інструментів

Витрати пов'язані з робочим інструментом складаються з вартості їх ремонту, вартості алмазного та інших типів абразиву та вартості безпосередньо конструктивної частини інструменту, тобто полотна пил, головок фрез або полірувальних кругів.

Визначення вартості абразивного інструменту необхідного для виконання операції розпилювання:

$$P_{i.роз} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.18)$$

$$P_{i.роз} = 296,1 \cdot 181 \cdot 1,2 = 54665,98, \text{ грн}$$

де P_A – вартість абразиву, грн;

V – річний об'єм матеріалів розпилювання, м^3 ;

$q_{пит}$ – питома витрата абразиву при розпилюванні, карат/ м^3 .

Визначення вартості інструменту при виконанні окантовування:

$$P_{i.роз} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.19)$$

$$P_{i.ок} = 264,6 \cdot 181 \cdot 1,2 = 48846,76, \text{ грн}$$

де P_A – вартість абразиву для операції окантовування, грн.

V – річний об'єм породи що окантовується, м^3 ;

$q_{пит}$ – питома витрата абразиву на операцію окантовування, карат/ м^3 .

Визначення вартості абразивного інструменту для операції шліфування-полірування:

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P_{i.шліф} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.20)$$

$$P_{i.шліф} = 169,24 \cdot 181 \cdot 1,1 = 36033,52, \text{ грн}$$

де P_A – вартість абразиву для операції шліфування-полірування, грн.

V – річний об’єм породи що обробляється, м³;

$q_{пит}$ – питома витрата абразиву на операцію шліфування-полірування, карат/м³.

Значення загальної вартості інструменту становитиме:

$$P_{інст} = P_{i.роз} + P_{i.ок} + P_{i.шліф} \quad (4.21)$$

$$P_{інст} = 54665,98 + 48846,76 + 36033,52 = 139546,26, \text{ грн}$$

4.3.3.2. Розрахунок очікуваної вартості робочих інструментів

Визначення вартості абразивного інструменту необхідного для виконання операції розпилювання:

$$P_{i.роз} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.22)$$

$$P_{i.роз} = 296,1 \cdot 203,6 \cdot 1,2 = 61499,23, \text{ грн}$$

Визначення вартості інструменту при виконанні окантовування:

$$P_{i.роз} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.23)$$

$$P_{i.ок} = 264,6 \cdot 203,6 \cdot 1,2 = 54952,60, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Визначення вартості абразивного інструменту для операції шліфування-полірування:

$$P_{i.\text{шліф}} = P_A \cdot V \cdot q_{\text{пит}} \quad (4.24)$$

$$P_{i.\text{шліф}} = 169,24 \cdot 203,6 \cdot 1,1 = 40537,71, \text{ грн}$$

Значення загальної вартості інструменту становитиме:

$$P_{\text{інст}} = P_{i.\text{роз}} + P_{i.\text{ок}} + P_{i.\text{шліф}} \quad (4.25)$$

$$P_{\text{інст}} = 61499,23 + 54952,60 + 40537,71 = 156989,54, \text{ грн}$$

4.3.4. Розрахунок вартості водопостачання

Сумарне значення вартості води формується вартістю технічної і питної води. Вартість технічної води визначається на основі питомих витрат (розрахунок значення необхідного змінного об'єму води наведено в розділі 2.8):

$$P_{\text{в.т}} = S_{\text{в.т}} \cdot U_{\text{в.р}} \cdot T \cdot k_{\text{об}} \quad (4.26)$$

$$P_{\text{в.т}} = 18,9 \cdot 37,21 \cdot 252 \cdot 0,2 = 35444,38, \text{ грн}$$

де $S_{\text{в.т}}$ – вартість 1 м³ технічної води, грн/м³;

$U_{\text{в.р}}$ – добова витрата води верстатами, м³/добу;

T – кількість робочих діб на рік, діб;

$k_{\text{об}}$ – коефіцієнт оборотності води.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вартість питної води знаходитиметься як:

$$P_{\text{в.п}} = S_{\text{в.п}} \cdot U_{\text{в.п}} \cdot T \quad (4.27)$$

$$P_{\text{в.п}} = 27,3 \cdot 0,5 \cdot 252 = 3439,8, \text{ грн}$$

де $S_{\text{в.п}}$ – вартість 1 м³ питної води, грн/м³;

$U_{\text{в.п}}$ – добова витрата питної води, м³/добу;

T – кількість робочих діб на рік, діб;

Загальна вартість забезпечення підприємства водою становитиме:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т}} + P_{\text{в.п}} \quad (4.28)$$

$$P_{\text{в}} = 35444,38 + 3439,8 = 38884,18, \text{ грн}$$

Як зазначалось вище, після зміни параметрів розпилювання збільшиться потужність підприємства і як наслідок пропорційно збільшаться витрати на водопостачання. В наслідок цього витрати на постачання питної води не зміняться, а витрати на технічне водопостачання виростуть до значення у 39874,92 грн. Відповідно загальна вартість витрат на водопостачання складе 43314,72 грн.

4.3.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

В якості допоміжних матеріалів використовуються засоби для допоміжних операцій, ремонту обладнання, додаткової обробки каменю (для прикладу лакування, просочування та інше) та підготовки каменю до відправлення замовнику – пакування. Визначення вартості інструментів визначається як амортизаційні витрати. Натомість базове значення вартості допоміжних

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

матеріалів складатиме вартість пакувальних матеріалів, до яких належать – пакувальний папір, пакувальні плівка, стрічки та пиломатеріали:

$$P_{д.м} = Q \cdot (0,05 \cdot P_{обг.п} + 0,02 \cdot P_{п.н}) \quad (4.29)$$

$$P_{д.м} = 3500 \cdot (0,05 \cdot 18 + 0,02 \cdot 220) = 18550, \text{ грн}$$

де Q – річна продуктивність підприємства по готовій продукції, м²/рік;

$P_{обг.п}$ – вартість 1 кг обгортного паперу, грн/кг;

$P_{п.н}$ – вартість 1 м³ пиломатеріалів для виготовлення тари та піддонів, грн/м³.

Вартість пакувальних матеріалів після збільшення продуктивності підприємства становитиме:

$$P_{д.м} = Q \cdot (0,05 \cdot P_{обг.п} + 0,02 \cdot P_{п.н}) \quad (4.30)$$

$$P_{д.м} = 4000 \cdot (0,05 \cdot 18 + 0,02 \cdot 220) = 20868,75, \text{ грн}$$

4.4. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ТОВ «Укргабро»

Розрахунок собівартості виготовлення одиниці продукції виконується шляхом калькуляції експлуатаційних витрат. Результатом такого розрахунку є встановлення вартості виготовлення одиниці готової продукції, або об'єму готової продукції, наприклад 1 м².

При виконанні визначення собівартості виготовлення одиниці готової продукції за умов ТОВ «Укргабро», розмір амортизаційних витрат приймалися у вигляді відсоткового значення відносно вартості ключових виробничих фондів даного підприємства. Номінальна вартість деяких фондів:

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- вартість виробничих приміщень: 420000 грн;
- вартість верстатів: 365000 грн;
- вартість транспортного обладнання: 107000;
- вартість обладнання та устаткування допоміжного характеру: 95000 грн.

Таблиця 4.6

Розрахунок собівартості виготовлення продукції

№ з/п	Статті витрат	Кошти, необхідні для забезпечення планової річної потужності, грн/рік	Кошти, необхідні для виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	1203371,26	343,82	42,73
1.1	Вартість сировини (блоків)	1045275,00	298,65	-
1.2	Вартість тари	18550,00	5,30	-
1.3	Загальна вартість інструменту	139546,26	39,87	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	245398,29	70,11	8,71
2.1	Вартість витрат на електроенергію	191514,11	54,72	-
2.2	Витрати на паливо	15000,00	4,29	-
2.3	Витрати на воду	38884,18	11,11	-
3	Основна заробітна плата	1237200,00	353,49	43,93
3.1	ІТР	550800,00	157,37	-
3.2	Виробничі професії	686400,00	196,11	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	84960,00	24,27	3,02
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	54750,00	15,64	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	16050,00	4,59	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	14160,00	4,05	-
5	Загальновиробничі витрати	45200,00	12,91	1,61
5.1	Амортизація будинків і споруд	21000,00	6,00	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	9500,00	2,71	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	12600,00	3,60	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	2100,00	0,60	-
Разом		2816129,55	804,61	-

Дані, на основі яких виконувався розрахунок доходу від реалізації готової продукції наведені в таблиці (табл. 4.7).

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок виходу готової продукції

№ п/п	Тип каменю	Вихід готової продукції, м ²	Вартість одиниці готової продукції, грн/м ²
1	Габро дерибасівське	1050,00	1180,00
2	Граніт лизниківський	1225,00	1020,00
3	Гранодіорит покостівський	525,00	890,00
4	Інше	700,00	960,00

Враховуючи ціну готової продукції того чи іншого типу та значення її виходу, виконуємо розрахунок значення доходу від реалізації:

$$ВД = \sum C_{\text{пр}}^i \cdot Q^i \quad (4.31)$$

$$ВД = 1180 \cdot 1050 + 1020 \cdot 1225 + 890 \cdot 525 + 960 \cdot 700 =$$

$$= 3627750, \text{грн}$$

де $C_{\text{пр}}^i$ – ціна 1 м² реалізованої продукції певного типу (з ПДВ);

Q – середній річний об'єм реалізованої продукції певного типу.

Податок на додану вартість становитиме:

$$\text{ПДВ} = \frac{ВД \cdot C_{\text{ПДВ}}}{100\%} \quad (4.32)$$

$$\text{ПДВ} = \frac{3627750 \cdot 20\%}{100\%} = 72555, \text{грн}$$

де $C_{\text{ПДВ}}$ – ставка податку на додану вартість.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Чистий дохід підприємства в такому випадку становитиме:

$$\text{ЧД} = \text{ВД} - \text{ПДВ} \quad (4.33)$$

$$\text{ЧД} = 3627750 - 72555 = 2902200, \text{ грн}$$

Валовий прибуток ТОВ «Укргабро» за даних умов становитиме:

$$\text{ВП} = \text{ЧД} - \text{СВ} \quad (4.34)$$

$$\text{ВП} = 2902200 - 2816129,55 = 86070,45, \text{ грн}$$

4.5. Повторний розрахунок собівартості сировини та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень

Оптимізація процесу розпилювання зумовила ряд змін показників роботи підприємства, які описані в попередніх підрозділах даного розділу роботи. З метою знаходження очікуваної собівартості виготовлення одиниці продукції, отримані показники економічної ефективності роботи підприємства було зведено до спільної таблиці та виконано повторний розрахунок значення собівартості. Вартість основних фондів лишилась незмінною.

Таблиця 4.8

Розрахунок собівартості виготовлення продукції

№ з/п	Статті витрат	Кошти, необхідні для забезпечення планової річної потужності, грн/рік	Кошти, необхідні для виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	1353792,67	386,80	44,79
1.1	Вартість сировини (блоків)	1175934,38	335,98	-
1.2	Вартість тари	20868,75	5,96	-
1.3	Загальна вартість інструменту	156989,54	44,85	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	290470,54	82,99	9,61
РРКК.ДР21.08.04.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

№ з/п	Статті витрат	Кошти, необхідні для забезпечення планової річної потужності, грн/рік	Кошти, необхідні для виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
2.1	Вартість витрат на електроенергію	230280,82	65,79	-
2.2	Витрати на паливо	16875,00	4,82	-
2.3	Витрати на воду	43314,72	12,38	-
3	Основна заробітна плата	1237200,00	353,49	40,94
3.1	ІТР	550800,00	157,37	-
3.2	Виробничі професії	686400,00	196,11	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	95580,00	27,31	3,16
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	61593,75	17,60	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	18056,25	5,16	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	15930,00	4,55	-
5	Загальновиробничі витрати	45200,00	12,91	1,50
5.1	Амортизація будинків і споруд	21000,00	6,00	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	9500,00	2,71	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	12600,00	3,60	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	2100,00	0,60	-
Разом		3022243,21	863,50	-

Дані, на основі яких виконувався розрахунок доходу від реалізації готової продукції наведені в таблиці (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

Розрахунок виходу готової продукції

№ п/п	Тип каменю	Вихід готової продукції, м ²	Вартість одиниці готової продукції, грн/м ²
1	Габро дерибасівське	1200,00	1180,00
2	Граніт лизниківський	1400,00	1020,00
3	Гранодіорит покістівський	600,00	890,00
4	Інше	800,00	960,00

Дохід від реалізації після впровадження оптимізаційних змін становитиме:

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$ВД' = \sum C_{пр}^i \cdot Q^i \quad (4.35)$$

$$\begin{aligned} ВД' &= 1180 \cdot 1200 + 1020 \cdot 1400 + 890 \cdot 600 + 960 \cdot 800 = \\ &= 4146000, \text{ грн} \end{aligned}$$

де $C_{пр}^i$ – ціна 1 м² реалізованої продукції певного типу (з ПДВ);

Q – середній річний об'єм реалізованої продукції певного типу.

Податок на додану вартість після впровадження запропонованих змін становитиме:

$$ПДВ' = \frac{ВД \cdot C_{пдв}}{100\%} \quad (4.36)$$

$$ПДВ' = \frac{4146000 \cdot 20\%}{100\%} = 829200, \text{ грн}$$

де $C_{пдв}$ – ставка податку на додану вартість.

Чистий дохід підприємства після впровадження оптимізаційних змін становитиме:

$$ЧД = ВД - ПДВ \quad (4.37)$$

$$ЧД = 4146000 - 829200 = 3316800, \text{ грн}$$

Валовий прибуток ТОВ «Укргабро» після впровадження змін становитиме:

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$ВП = ЧД - СВ \quad (4.38)$$

$$ВП = 3316800 - 2983899,11 = 332900,89, \text{ грн}$$

На основі отриманих даних було складаємо порівняльну таблицю техніко-економічних показників роботи ТОВ «Укргабро» до та після впровадження запропонованих рішень (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Параметр	Значення до впровадження запропонованих технічних рішень	Значення після впровадження запропонованих технічних рішень	Динаміка	Одиниці вимірів
1	Річна продуктивність підприємства	3500,00	4000,00	+500,00	м ²
2	Об'єм сировини, необхідний для забезпечення річної продуктивності	181,00	203,63	+22,63	м ³
3	Собівартість виготовлення 1 м.кв продукції	804,61	863,50	+58,89	грн/м ²
4	Продуктивність праці що припадає на одного працівника	218,75	250,00	+31,25	м ² /чол
5	Матеріалоємність виробництва	39,87	44,85	+4,98	грн/м ²
6	Поточні амортизаційні витрати	28,94	31,47	+2,53	грн/м ²
7	Чисельність штату працівників	16,00	16,00	0,00	чол
8	Вартість інструментів	139546,26	156989,54	+17443,28	грн
9	Вартість енергетичних ресурсів	245398,29	290470,54	+45072,25	грн
10	Всього витрат	2816129,55	3022243,21	+206113,66	грн
11	Виручка від реалізації продукції	3627750,00	4146000,00	+518250,00	грн
12	Валовий прибуток	86070,45	294556,79	+208486,34	грн
13	Рентабельність	3,06	9,75	+6,69	%

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було досліджено ряд питань стосовно оптимізації технологічного процесу розпилювання в складі типової технологічної схеми виготовлення виробів з природнього каменю на прикладі ТОВ «Укргабро». Запропоновано шлях оптимізації параметрів розпилювання шляхом заміни робочого інструменту з широким пазом (коефіцієнт переривчастості робочої кромки якого становить 0,55) на робочий інструмент з вузьким пазом (коефіцієнт переривчастості робочої кромки якого становить 0,89), в результаті чого було збільшено споживчу потужність верстату, що дозволило збільшити значення швидкості робочої подачі з 6,14 м/хв до 7,71 м/хв і як наслідок продуктивності верстату з 1,16 м²/год до 1,45 м²/год. У відповідності до одержаних результатів виконано ряд розрахунків параметрів використовуваного обладнання, значень собівартості виготовлення сировини, вартості робочого інструменту необхідного для ефективного забезпечення різних етапів обробки.

Доцільність запропонованих впроваджень було оцінено шляхом визначення ряду техніко-економічних показників та їх порівняння з початковими значеннями. У відповідності до техніко економічного обґрунтування можна зробити наступні висновки:

- запропоновані зміни дозволять збільшити продуктивність по основній продукції на 13%, або 500 м²/рік;
- через підвищення ряду поточних експлуатаційних витрат, собівартість виготовлення 1 м² готової продукції збільшиться на 58,89 грн/м²;
- витрати на інструмент зростуть на 17443,28 грн/рік;
- витрати на енергопостачання підвищаться на 38766,7 грн/рік, а на водопостачання на 4430,55 грн/рік;

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВОК			
Розробив		Пулін В.О.						
Перевірів		Коробійчук В.В						
К. розділу		Коробійчук В.В						
Н.Контр.		Башинський С.І						
Затвердив		Башинський С.І			Літ. Аркуш Аркуші			
					1 2			
					“Житомирська Політехніка”			

- за рахунок підвищення продуктивності підприємства, продуктивність праці що припадає на одного працівника збільшиться на 31,25 м²/людину;
- за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукції, валовий прибуток зросте на 208486,34 грн/рік, а рентабельність підприємства на 6,69%.

Отож, запропоновані впровадження, а саме заміну робочого інструменту з широким пазом на робочий інструмент з вузьким пазом за умов технологічної схеми виготовлення виробів з каменю на базі ТОВ «Укргабро» можна вважати обґрунтовано доцільною, оскільки це дозволить збільшити загальну рентабельність підприємства, хоч і буде супроводжуватись підвищенням експлуатаційних витрат.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осколов В.А, Облицовочные камни месторождений СССР / Осколов В.А. – Москва, «Недра», 1984. – 27 с.
2. Козленко С. П. Реалії та можливості ринку українського декоративного каменю / С. П. Козленко // Камінь. – 2004. – №3. – С. 8–12.
3. В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило - Неметалічні корисні копалини України : підручник / [2-ге вид., випр. і доп.]. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 494 с
4. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств : навч. посібник. Ч. 1 / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
5. Левицький В.Г., Кальчук С.В. Фактурна обробка та фрезерування каменю. Методичні вказівки до вивчення дисципліни. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 60 с.
6. Ткач В.Р., Ершов А.С. Исследование принципов организации производства алмазного инструмента на предприятии по добыче и обработке природного облицовочного камня - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. S4-14 - 2011 - pp. 31-40.
7. Столярова Ю.К. Особенности и перспективы развития производственных процессов при добыче и обработке природного камня "Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), №. 7, 2004, pp. 172-183.
8. Волуев И.В. Энциклопедия камня. 5 т - Обработка облицовочного, ювелирно-поделочного камня. Т. 3. Распиловка облицовочного, ювелирного и ювелирно-поделочного камня. – М., 2010. Т. 2. – 764 с
9. Казарян Ж.А. Природный камень: добыча, обработка, применение: Справочник. – М.: ЗАО «ГК-Гранит», «Петракомплект», 2002. – 320 с.

					РРКК.ДР21.08.СЛ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Пулін В.О.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевірів *		КоробійчукВ.В								1	4
К. розділу		КоробійчукВ.В						“Житомирська Політехніка”			
Н.Контр.		БашинськийС.І									
Затвердив		БашинськийС.І									

10. Ахметшин А.М. Исследование про-цесса разрушения горных пород при обработке алмазным дисковым инструментом: Дис. канд. Техн. наук. - Екатеринбург – 2005. – 16 с

11. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.Я. Обработка строительного декоративного камня Л.: Стройиздат, 1979. – 232 с

12. Webb, S. W., Jackson, W. E. Analysis of Blade Forces and Wear in Diamond Stone Cutting - ASME J. Manuf. Sci. Eng., vol. 120 – 1998 - pp. 84–92.

13. Першин Г.Д. Энергетический принцип расчета поверхностного разрушения горных пород алмазно-абразивным инструментом // Изв. вузов. Горный журнал. – 1992. - № 6. - С. 69-76

14. Кичигин А.Ф. Алмазный инструмент для разрушения крепких горных пород.– М.: Недра, 1980. – 159 с

15. Гуров М.Ю., Наумов В.П.. Технологические процессы и рациональные режимы обработки камнесамоцветных материалов - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. 9, 2011, pp. 279-284.

16. Коробійчук В.В. Дослідження впливу якісних ознак блочного каменю на ефективність розпилювання дисковими пилами з алмазними напайками / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – № 2 (45). – С. 150–152.

17. Коробійчук В.В., Іськов С.С. – Вплив довжини сегмента на працездатність дискового інструменту – Дніпропетровськ. Науковий вісник НГУ № 2/2011 – 2011 – с.131

18. Панасюк А.В., Камських О.В., Коробійчук В.В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни . – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 208

19. Соболевський Р.В. Вдосконалення технології розпилювання блоків на заготовки дисковими камнерозпилювальними верстатами // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – № 2 (37). – С. 192–199.

					РРКК.ДР21.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

20. Бакка М.Т. Обработка природного камня : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с

21. Бакка Н.Т., Мельничук П.П. Инструмент и материалы для добычи и обработки природного камня. –Ж.: ЖИТИ, 2002. –436 с.

22. Бакка Н.Т. Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. –№ 3. –2001. –С. 17–18.

23. Першин Г.Д. Геометрические характеристики модели контактной поверхности породоразрушающего алмазно-абразивного инструмента - Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, по. 1 (41), 2013, pp. 10-13.

24. Першин Г.Д., Ахметшин А.М. Влияние и глубина попила на обрабатываемость природного камня алмазным дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2006 - С. 155-163.

25. Першин Г.Д., Митин А.Н. Расчёт количества контактов алмазных зёрен дискового камнерезного инструмента с распиливаемой горной породой // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2012 - С. 142-150.

26. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние на удельное энергопотребление режимных параметров резания природного камня алмазно-дисковым инструментом // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Номер 2 (2011 г.) Екатеринбург: УГГУ – 2011 - С. 118-124.

27. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

28. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов распиловки природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1.

					РРКК.ДР21.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.

29. Павлов Ю.А. Проектирование технологических процессов камнеобрабатывающего производства: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 203 с.

30. Павлов Ю.А. Технология обработки материалов. 2 кн.: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2014. Кн. 2. Высокоэнергетические методы обработки, покрытия, выращивания и разделения материалов. – 238 с.

31. Павлов Ю.А. Научные основы инновационно-технологического развития камнеобрабатывающих производств : Монография М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 620 с

32. Птичников Е.В., Калинин М.А.. Обоснование эффективного взаимодействия камнедобычного и камнераспиловочного оборудования при производстве слэбов из прочных пород - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2004, pp. 24-28.

33. B.Nageswara Rao, Dr.J.E.B.Nelson. Study and Analysis of cutting forces in Granite Machining - International Journal of Technology And Engineering System(IJTES): Jan –March 2011-Vol.2.No.2 – p.119-122

34. Karakurt I. Application of Taguchi method for cutting force optimization in rock sawing by circular diamond sawblades - Sadhana - Vol. 39, Part 5, October 2014, pp. 1055–1070.

35. I. Sedat Buyuksagis. The effects of circular sawblade diamond segment characteristics on marble processing performance - Proc. IMechE Vol. 224 Part C: J. Mechanical Engineering Science – 2009 – p. 1559-1565

					РРКК.ДР21.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		