

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва. Кафедра
гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності
каменерозпилювального цеху ТОВ «Імпекс Граніт»

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-48
спеціальності 184
«Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

 Виконавець: Жаркой Е.О.

 Керівник: Шамрай В.І.

 Рецензент: Башинський С.І.

Житомир - 2023

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

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

“27” світня 2023 р.

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

Жаркой Ерік Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності каменерозпилювального цеху ТОВ «Імпекс Граніт»

Керівник роботи к.т.н., доц. Шамрай В.І.

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

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

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до

роботи: Географічні відомості про підприємство;

характеристика верстатів; план підприємства; схема електропостачання та водопостачання;

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Наведено інформацію про підприємство; наведено інформацію про верстати; наведено розрахунок основних параметрів роботи підприємства, електропостачання та водопостачання;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): План виробничих та допоміжних приміщень; Схема внутрішнього електропостачання ШР-2; Загальний вигляд та розміри окантованого верстата;

Дисковий розпилювальний верстат ФМД-3,5; Шліфувально-полірувальний верстат Yinhua DHJ-200A-65; Загальний вигляд та розмір верстата GMV-700;

6. Консультанти розділів роботи: Шамрай В.І.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	К.т.н., доц. Шамрай В.І.	Шамрай В.І.	
Розділ 2	К.т.н., доц. Шамрай В.І.	Шамрай В.І.	
Розділ 3	К.т.н., доц. Шамрай В.І.	Шамрай В.І.	
Розділ 4	К.т.н., доц. Шамрай В.І.	Шамрай В.І.	
Графічні додатки	К.т.н., доц. Шамрай В.І.	Шамрай В.І.	

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання I-го розділу	16.02.2023	
2	Написання II-го розділу	10.03.2023	
3	Написання III-го розділу	28.03.2023	
4	Написання IV-го розділу	10.04.2023	
5	Написання висновків та оформлення роботи	22.04.2023	
6	Підготовка графічних матеріалів	22.05.2023	
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Студент

(підпис)

Жаркой Е.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шамрай В.І.

(прізвище та ініціали)

Я, Жаркой Ерік Олександрович, цим засвідчую, що представлена до захисту магістерська робота на тему: «Обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності каменерозпилювального цеху ТОВ «Імпекс Граніт» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«14» 06 2023 р.


(підпис)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	КГТБ.ДР23.14.3М.ПЗ	76
--------------------------------------	--------------------	----

Список выданных документов на 19 гг 70										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.		Арк.	Акрушів	
Розробив		Жаркой Е.О.							1	2
Перевірив		Шамрай В.І.								
К.розділу										
Н.Контр.		Башинский С.І								
Зав.каф		Башинский С.І								
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48				

ВСТУП

Каменеобробна галузь України є важливою галуззю економіки, що має довгу історію та високий потенціал для розвитку. Однією з основних галузей в каменеобробному секторі є саме обробка природного каменю, яка має велике значення для будівництва та дизайну.

Незважаючи на труднощі та виклики, з якими стикається каменеобробна галузь в Україні, існують деякі позитивні тенденції, які можна відзначити:

1. поступове збільшення обсягу виробництва природного каменю в Україні, що свідчить про потенціал галузі та інтерес споживачів до використання каменю у будівництві та дизайні;

2. збільшення кількості та якості використовуваного обладнання, що сприяє підвищенню продуктивності та якості роботи виробників природного каменю;

3. розвиток експортного потенціалу каменеобробної галузі в Україні, що дозволяє підприємствам отримувати додаткові доходи та залучати іноземні інвестиції;

4. використання новітніх технологій та інновацій у виробництві, що дозволяє підприємствам досягати вищих рівнів продуктивності та якості продукції;

5. зосередження уваги на екологічних проблемах та захисті навколишнього середовища, що відображається у використанні більш екологічних технологій та матеріалів у виробництві.

Житомирський регіон не є винятком, адже каменеобробна галузь Житомирщини є важливим компонентом регіональної економіки та має довгу історію розвитку. На сьогоднішній день існує кілька тенденцій розвитку каменеобробної галузі Житомирщини. Одна з них – це зростання обсягів виробництва природного каменю.

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Жаркой Е.О.								
Перевірив		Шамрай В.І.							1	3
К.розділу								Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48		
Н.Контр.		Башинский С.І								
Зав.каф		Башинский С.І								

За останні роки спостерігається зростання попиту на камінь для будівництва, що сприяє збільшенню виробництва на підприємствах Житомирської області. Каменеобробна галузь Житомирщини добре представлена на світовому ринку. Більшість підприємств експортують свою продукцію до країн Європи та СНД. Разом з тим спостерігається стала динаміка розширення асортименту продукції, і вже на сьогоднішній день, підприємства Житомирщини здійснюють обробку різних видів природного каменю, включаючи граніт, мармур, вапняк, туф та інші.

Також, з метою підвищення продуктивності та якості продукції, більшість підприємств Житомирщини впроваджують новітні технології та обладнання для виробництва та обробки каменю. Водночас підприємства каменеобробної галузі Житомирщини активно працюють над впровадженням саме екологічних технологій та заходів, які дозволяють зменшити негативний вплив на довкілля.

Отже, можна стверджувати, що каменеобробна галузь України має суттєвий потенціал і характеризується сталим розвитком. В контексті цього доцільним буде стверджувати, що обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності каменерозпилювальних верстатів є актуальним та важливим питанням для сучасної гірничої промисловості. У зв'язку зі зростанням вимог до якості продукції, багато підприємств стикаються з потребою у покращенні ефективності виробничих процесів.

Пошук технологічних рішень для нарощування продуктивності каменеобробних підприємств, включаючи процес розпилювання природного каменю, є вкрай доцільним з кількох причин.

По-перше, підвищення продуктивності є ключовим фактором для підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємств в галузі каменеробного виробництва. Швидкість та якість роботи обладнання може визначити успіх підприємства на ринку та його здатність забезпечувати вимоги замовників.

По-друге, розпилювання природного каменю є одним з найбільш складних та ресурсозатратних процесів в каменеобробній галузі. Збільшення продуктивності

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та ефективності цього процесу може принести значну економію підприємству, а також знизити його вплив на навколишнє середовище.

По-третє, пошук технологічних рішень може привести до інноваційних та покращених методів розпилювання каменю, які можуть покращити якість продукції та забезпечити підприємству перевагу на ринку. Крім того, використання більш ефективного та екологічного обладнання може знизити витрати на енергію та матеріали.

Отже, пошук технологічних рішень для нарощування продуктивності каменеобробних підприємств, зокрема процесу розпилювання природного каменю, є важливим завданням, що може принести значну користь підприємствам та сприяти розвитку галузі в цілому.

У зв'язку з цим, метою даної дипломної роботи визначено обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності каменерозпилювальних верстатів. Для досягнення цієї мети, робота передбачає аналіз проблем, пов'язаних з низькою продуктивністю верстатів, визначення факторів, що впливають на їх ефективність, та розробку рекомендацій з їх покращення.

У процесі дослідження будуть використані методи аналізу, моделювання та експертної оцінки. Результати роботи допоможуть виробникам каменерозпилювальних верстатів та гірничим підприємствам (перш за все ТОВ «Імпекс Граніт») знизити витрати та покращити продуктивність, що в свою чергу дозволить збільшити конкурентоспроможність на ринку.

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Підприємство ТОВ «Імпекс граніт» знаходиться за адресою: Житомирська область, Хорошівський район, село Галинівка, вулиця Центральна 2-Б.

Клімат у цьому районі є помірним континентальним з прохолодними зимами та теплими літами. Середня температура повітря в січні коливається від -7°C до -3°C , а в липні від $+15^{\circ}\text{C}$ до $+19^{\circ}\text{C}$. Зима триває звичайно від грудня до березня, а літо - від червня до серпня.

Опадів у регіоні достатньо, в середньому більше 600 мм на рік, з найбільшими кількостями у травні та червні. На осінь також припадає значна частина опадів.

За роками спостережень за кліматичними умовами в Хорошеві, можна зробити висновок, що клімат у цьому районі є достатньо стійким та передбачуваним, зі значними відмінностями між сезонами.

Хорошів знаходиться в межах Західного Полісся, яке характеризується високими рівнями опадів та наявністю великих заболочених територій. Гідрогеологічні умови на цій території пов'язані з наявністю глибоко залягаючих гідрогеологічних формацій та великою кількістю поверхневих водойм.

Підземні води на території Хорошівського району належать до басейну річки Ірша. Гідрогеологічні дослідження показали, що глибина розташування водоносних горизонтів коливається від 10 до 200 метрів. Найбільш водоносними горизонтами є піськово-гравійні формації, які знаходяться на глибині від 10 до 50 метрів. Нижчі горизонти складаються зі сланцевих та глинистих порід, що не є водоносними.

водоносними.					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Жаркой Е.О.			Вступ				
Перевірив		Шамрай В.І.							
К.розділу									
Н.Контр.		Башинский С.І							
Зав.каф		Башинский С.І							
					Літ.	Арк.	Акрушів		
						1	3		
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48				

Також на території Хорошева і його найближчого оточення є декілька невеликих річок та потоків, які можуть бути джерелом водопостачання для місцевих жителів та підприємств.

Загалом, гідрогеологічні умови Хорошева та його околиць створюють потенціал для використання підземних вод для господарських та промислових потреб. Однак, необхідно дотримуватись правил охорони довкілля та контролювати використання водних ресурсів для запобігання негативного впливу на довкілля та гідрогеологічні системи.

Хорошів є невеликим населеним пунктом Житомирської області з низьким рівнем економічної активності. Основними галузями економіки є сільське господарство та дрібний бізнес.

Найближчі населені пункти до Хорошева: с. Поляниця - відстань близько 3 км на північний захід від Хорошева, населення становить близько 500 осіб; с. Князівка - відстань близько 4 км на південний схід від Хорошева, населення становить близько 600 осіб; с. Гречанівка - відстань близько 5 км на південний захід від Хорошева, населення становить близько 400 осіб.

Серед промислових об'єктів, які можуть бути корисними для налагодження роботи каменеобробного підприємства, найбільш близьким є група Житомирських кар'єр – це промислові об'єкти з видобутку магматичних порід, найближчі з яких розташовані в сього за 10 км на південний захід від Хорошева. Ці кар'єри можуть бути важливими постачальниками сировини для каменеобробного підприємства. Завод «Будмаш» який є підприємством з виробництва будівельної техніки та розташований в місті Житомир. Житомирська залізниця – залізнична мережа, яка пролягає через місто Житомир та проходить недалеко від Хорошева. Вона може бути зручним транспортним засобом для транспортування готових виробів з природного каменю.

Транспортна мережа Хорошева складається з доріг загального користування, які забезпечують зв'язок з сусідніми населеними пунктами та дозволяють добиратися до Житомира та інших міст області. Основна дорога, що проходить

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через село – це автомобільна дорога місцевого значення Т 10-16, яка з'єднує Житомир з Бердичевом та іншими містами на південному заході області.

Також Хорошів має з'єднання з Житомирською областю, яка має розвинута мережа автомобільних доріг різного значення. Основна магістральна дорога, що проходить через область – це автомобільна дорога міжнародного значення М-06, яка з'єднує Київ з Чопом та далі з країнами Європи. Також у Житомирській області пролягає чимало доріг місцевого значення, які забезпечують зв'язок між сусідніми населеними пунктами та розвиток транспортної інфраструктури регіону.

Хорошеві діють кілька підприємств, які займаються каменеобробкою, виробництвом будівельних матеріалів та ремонтом автомобілів.

Основна частина населення працює у сільському господарстві, де вирощують зернові культури, овочі, фрукти та тваринництво. До сільського господарства відносяться також лісові господарства та зелені насадження.

Загальний рівень доходів населення є нижчим за середній по області. Більшість місцевих жителів мають низький рівень освіти та недостатньо розвинені навички підприємництва, що обмежує можливості для створення нових робочих місць та розвитку підприємницької діяльності. Проте, загалом Хорошів має потенціал для розвитку промисловості, в тому числі і каменеобробної, але для цього потрібно вирішити проблеми із розвитком інфраструктури, підвищенням рівня освіти та розвитком нових галузей економіки, які б забезпечували нові робочі місця та збільшення доходів населення.

1.2. Структура підприємства

ТОВ «Імпекс Граніт» розпочало свою діяльність у травні 2006 року та співпрацює переважно з будівельними, торговими та виробничими компаніями різних галузей. Наразі на підприємстві працює більш ніж 100 професіоналів, які завдяки використанню сучасного обладнання можуть виробляти понад 8 000 м²

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції щомісяця. На підприємстві обробляють різні види каменю, що дозволяє обслуговувати більш широку групу клієнтів. Асортимент продукції включає в себе бруківку, бортовий камінь, поліровані плити та інші товари.

Тип сировини та виробів впливають на порядок технологічних операцій виробництва пиляної продукції. Процес включає наступні етапи:

1. Транспортування сировини.
2. Підготовка заготовок під каменерізальний верстат СМД 2.0 за допомогою каменевідрізного верстату ФМД 3.0 та пневмоколісного крану КС-5363Б.
3. Розпилювання заготовок на багатопильних верстатах для каменю D-1200 мм на каменевідрізному верстаті СМД 2.0.
4. Розбирання каменю здійснюється на площадці за допомогою металевих клинів, ломів та молотків, а непотрібний окол прибирається у тару, розташовану під краном.
5. Подача заготовок на порталні багатопильні верстати для каменю D-1200 мм (2 шт) за допомогою крана опорного однобалкового мостового типу (вантажопідйомністю 3,2 т).
6. Термообробка слябів.
7. Розпилювання слябів на багатопильній окантовувальній лінії Д 0,4 Б 850 на бруківку, плити.
8. Упакування продукції у дерев'яні ящики та піддони.

Для виробництва колотої продукції в каменекольному цеху виконуються наступні технологічні операції:

1. Транспортування сировини.
2. Розколювання блоків на заготовки за допомогою пневмомолотків.
3. Подача каменю на прес гідравлічний одноопорний П6330 або П6332 для формування виробів.
4. Виготовлення бруківки з урахуванням розмірів замовлення.
5. Пакування бруківки у біг-беги.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні операції для виробництва пиляно-колої кам'яної продукції включають наступне:

1. Транспортування сировини.
2. Подача каменю на каменевідрізний верстат ФМД 3.0 під розпил для виготовлення заготовок під багатопильні верстати для каменю D-1200 мм. Камінь транспортується пневмоколісним краном КС-5363Б.
3. Подача заготовок на багатопильні верстати для каменю D-1200 мм за допомогою опорного однобалкового мостового крана з вантажопідйомністю 3,2 т.
4. Розбирання каменю після виконання пропилів здійснюється за допомогою металевих клинів, ломів та молотків на площадці, після чого непотрібний окол прибирають у тару, розташовану під краном.
5. Подача слябів на термообробку.
6. Подача каменю на прес гідравлічний одноопорний П6330 або П6332 для виготовлення бруківки за розмірами згідно замовлення.
7. Пакування бруківки у біг-беги.

Бруківка повнопиляна виготовляється із граніту і має шорстку структуру на зовнішній поверхні, що дозволяє її використовувати як у ландшафтному дизайні, так і в будівництві доріг, тротуарів, вулиць та алей. Бруківка із граніту дуже міцна та стійка до різних негативних впливів, таких як механічні навантаження, вологість та перепади температури.

Плити мощення також виготовляються із натурального граніту та використовуються для будівництва автомобільних стоянок, міських площ, тротуарів та площадок перед архітектурними спорудами. Плити мощення володіють відмінною міцністю та стійкістю до механічних навантажень, вологості та перепадів температури. Вони також використовуються для облаштування територій торгових центрів, меморіалів та інших об'єктів.

Бортовий камінь з граніту використовують для відмежування доріг, меж тротуарів та проїзної частини вулиць. Його можна також використовувати для

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оформлення квітників, клумб, садових ділянок, житлових майданчиків та інших територій. Бортовий камінь з граніту також є добрим матеріалом для запобігання ерозії ґрунту та зміцнення ділянок систем водовідведення. Він може спрямовувати змивні потоки безпосередньо до водоприймача. Крім того, будівельні матеріали з граніту можуть використовуватись для зміцнення дорожнього покриття. Бортовий камінь з граніту дуже міцний і стійкий до механічних навантажень та впливу негативних атмосферних явищ, включаючи крайні температури і вологість.

Гранітна пилено-колота бруківка призначена для будівництва внутрішніх двориків та садових доріжок, а також використовується для вимощування площадок поряд з архітектурними спорудами. Цей матеріал виготовляється із граніту, що забезпечує високу міцність та морозостійкість виробів. Гранітна бруківка майже не поглинає вологу, що робить її ідеальним матеріалом для брукування великих відкритих площадок.

Поліровані гранітні плити, виготовлені з натурального граніту, призначені для багатьох робіт, таких як облицювання фасадів архітектурних споруд та брукування відкритих площадок поряд із житловими будинками, торговими центрами, готелями та іншими об'єктами. Гранітні плити характеризуються дзеркальним блиском та чітким орнаментом. Вони стійкі до механічних навантажень, атмосферних опадів та перепадів температури. Гранітні плити можуть використовуватись в різних кліматичних умовах.

1.3. Характеристика сировини

У процесі своєї виробничої діяльності «Імпекс граніт» використовує колоті блоки природного каменю з лабрадориту, габро та граніту Капустинського, Покостівського, Токівського, Головинського, Букинського і багатьох інших родовищ. Вони відповідають класифікації II, III і IV груп, згідно зі стандартними нормами (див. табл. 1.1).

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1₆**Класифікація блоків природного каменю за об'ємом**

Найменування показника	Групи					
	I	II	III	IV	V	VI
Об'єм блока, м ³	більше 5	від 3,5 до 5	від 2 до 3,5	від 1 до 2	від 0,7 до 1	від 0,01 до 0,7

Граніт з Капустинського родовища (див. табл. 1.2) має виражений колір, зокрема на його полірованій поверхні виділяється яскравий червоний відтінок з чорним, білим та інколи коричневими вкрапленнями. Ці вкраплення надають матеріалу особливого малюнку, що формується хаотично на поверхні зразка. Єдина винятковість полягає у рідкісному поєднанні біло-сірого кварцу в агрегатні сполуки на загальному фоні. Рисунок утворюється значними вкрапленнями, які займають у середньому 60-65% загальної площі виробу. Цей граніт відрізняється особливо насиченим червоним кольором, який зустрічається дуже рідко в природі.

Таблиця 1.2

Властивості граніту Капустинського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Червоний з вкрапленнями чорного, білого та бурого кольорів	
2	Текстура	Однорідна	
3	Структура	Крупнокристалічна, кількістю включень становить 60-65%	
4	Мінеральний склад	мікроклін	50%
		кварц	18%
		плагіоклаз	24%
		біотит	7%
		акцесорні мінерали	1%

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Фізичні властивості	густина	2,7-2,75 т/м ³
		водопоглинання	0,15-0,17%
		межа міцності на стиск	150-180 МПа
		стираність	0,4-0,5 г/см ²
6	Генезис	Інtruзивна порода магматичного походження	

Гранодіорит Покостівського родовища має характеристики ахроматичного каменю, оскільки його полірована фактура має головний білий колір з багатьма включеннями чорного кольору, які створюють чіткий малюнок та рівномірно розподілені на поверхні виробів. Деякі включення кварцу біло-сірого кольору можуть спостерігатися на загальному фоні. Включення досить великі і становлять в середньому від 70 до 75% площі готових виробів (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Властивості гранодіориту Покостівського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Колір білий, з чорними вкрапленнями	
2	Текстура	Однорідна	
3	Структура	Середньокристалічна, кількістю включень становить 70-75%	
4	Мінеральний склад	мікроклін	15-30%
		кварц	10-25%
		плагіоклаз	35-55%
		біотит	5-15%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,6-2,7 т/м ³
		водопоглинання	0,15-0,18%
		межа міцності на стиск	180-200 МПа
		стираність	0,2-0,3 г/см ²
6	Генезис	Інtruзивна порода магматичного походження	

Граніт з родовища Токівське (табл. 1.4) має хроматичну природу, оскільки на його полірованій поверхні чітко видно головний червоний колір з чорними та

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коричневими вкрапленнями. Часто помітні також проростки кварцу та включення гранату, що робить його складним для полірування. Вкраплення утворюють яскравий малюнок і рівномірно розподіляються по поверхні виробів. Такі вкраплення, які створюють малюнок, є досить маленькими і займають лише 20-25% загальної площі готового виробу. Однією з особливостей граніту Токівського родовища є його насичений червоний колір, який зустрічається рідко в інших гранітах.

Таблиця 1.4

Властивості граніту Токівського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Колір червоний з вкрапленнями чорного, подекуди бурого кольору	
2	Текстура	Однорідна	
3	Структура	Середньокристалічна, кількістю включень становить 20-25%	
4	Мінеральний склад	мікроклін	35%
		плагіоклаз	35%
		кварц	25%
		біотит	4%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,67 т/м ³
		водопоглинання	0,55%
		межа міцності на стиск	180-200 МПа
		стираність	0,26 г/см ²
6	Генезис	Інтрузивна порода магматичного походження	

Лабрадорит з Головинського родовища (табл. 1.5) відрізняється своїм хроматичним виглядом, оскільки на полірованій поверхні чітко видно чорний колір з ефектом іризації (від переливу синьо-зелених відтінків в крупнокристалічних включеннях). Включення розташовуються хаотично на поверхні готових виробів та займають незначну площу від 20 до 25%. Особливою

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рисою лабрадориту Головинського родовища є унікальне явище іризації, яке робить його дуже затребуваним у декоративному використанні.

Властивості лабрадориту Головинського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Колір чорний з ефектом іризації синьо-зеленого кольору	
2	Текстура	Груба	
3	Структура	Крупнокристалічна, кількість включень становить 20-25%	
4	Мінеральний склад	лабрадор	85-95%
		піроксен	5-10%
		олівін	2-4%
		біотит	1-3%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,79 т/м ³
		водопоглинання	0,33%
		межа міцності на стиск	100-120 МПа
		стираність	0,68 г/см ²
6	Генезис	Ефузивна порода магматичного походження	

На підприємстві суворо слідкують за забезпеченням відповідності блоків природного каменю державному стандарту ДСТУ Б В.2.7-59-97 для виробництва облицювальних виробів. Крім того, перед тим як блоки прибувають на підприємство, проводять їх перевірку на рівень радіації. Радіоактивність порід поділяється на 4 класи відповідно до значення питомої сумарної радіоактивності природних радіонуклідів ($A_{\text{сум}}$). Щоб отримати сертифікат, блоки повинні мати форму прямокутного паралелепіпеда, довжина блоку повинна бути від 20 до 350 см, а ширина і висота - від 20 до 200 см. При цьому довжина блоку повинна бути орієнтована вздовж природної текстурної шаруватості.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Розпилювання блоків виконується верстатами ФМД 3.0 та СМД 2.0, які відповідають ДСТУ 2952, ДСТУ 2559 та ТУ У 29.9-20427350-001-2005. Ріжучий інструмент – фреза. Ріжучий елемент фрези – алмазні сегменти встановлені по периферії диску діаметром 3, або 3,5 м. При обертанні диску фрези і її переміщенні вздовж гранітного блоку (блок при цьому встановлено на візку і він є нерухомим) алмазні сегменти створюють пропили. Глибина пропилю може бути встановлена різною на кожен окремий прохід фрези, як в автоматичному, так і в ручному режимі. Ширина плит, що відрізаються задається за рахунок переміщення візка з блоком вздовж рейкового шляху на необхідну величину. Ширина і кількість плит що відрізаються може програмуватись автоматично, або встановлюватись вручну. Передача обертання виконується за рахунок клиноременої передачі.

Таблиця 2.1

Основні кінематичні параметри розпилювальних верстатів

Назва	Частота обертання, об/хв	Передавальне число	Тип ременя	Кількість ременів	Діаметр шківів (зовнішній), мм
Електродвигун	735	2,76* 2,38**	с(в)2120Т* с(в)2000Т**	8	200
Проміжний вал	266* 314**				460* 520**
Шпиндель	140* 162**	1,9	с(в)3550Т	8	200 370
* параметри, що відносяться до верстату з фрезою діаметром 3,5 м					
** параметри, що відносяться до верстату з фрезою діаметром 3 м					

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Жаркой Е.О.			Вступ	Літ.	Арк.
Перевірив		Шамрай В.І.					1
К.розділу							3
Н.Контр.		Башинский С.І				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48	
Зав.каф		Башинский С.І					

Таблиця 2.2

Технічні характеристики розпилювальних верстатів

№ з/п	Параметри		Значення		Од. виміру
			ФМД-3.0	ФМД-3.5	
1	Діаметр фрези		3	3,5	м
2	Габарити оброблюваного каменю	довжина	3700	3700	мм
		ширина	2200	2200	мм
		висота	1300	1500	мм
3	Габаритні розміри верстату	довжина	8000	8000	мм
		ширина	1800	1800	мм
		висота	5700	6200	мм
4	Маса		15000	15000	кг
5	Хід фрези	по горизонталі	4000	4000	мм
		по вертикалі	1600	1600	мм
6	Швидкість переміщення фрези	по горизонталі	1-6	1-6	м/хв
		по вертикалі	3-10	3-10	мм/хід
7	Швидкість різання		20-30	20-30	м/с
8	Глибина пропилу		1250	1450	мм
9	Робочий хід візка		2300	2300	мм
10	Габаритні розміри візка	довжина	3000	3000	мм
		ширина	2000	2000	мм
		висота	400	400	мм
11	Витрата охолоджуючої рідини		50	55	л/хв
12	Напруга мережі		380	380	В
13	Частота струму		50	50	Гц
14	Сумарна потужність електродвигунів		43	51	кВт
15	Споживча потужність		28	34	кВт

Механізми приводу для переміщення фрези виконуються за допомогою різних передач. Для горизонтального переміщення застосовується електродвигун з черв'ячним редуктором ($i = 40$), який передає обертання на зубчасте колесо ($m = 3$). Це утворює зубчато-рейкову передачу разом зі зубчастою рейкою. У свою чергу, для вертикального переміщення фрези використовується зубчатий циліндричний редуктор ($i = 31,5$), який з'єднується з електродвигуном ($n = 1450$ об/хв). Через два кутові редуктори ($i = 1,5$), на два вертикальні ходові гвинти передається обертання, з кроком гвинта 10 мм. Нарешті, для переміщення візка використовується циліндричний мотор-редуктор ($i = 20-30$), який обертає ходовий гвинт з кроком 10 мм.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Технологія шліфування-полірування плит заготовок

2

Для полірування, на підприємстві використовують шліфувально-полірувальний верстат Yinhua DHJ-200A-65.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату

№ з/п	Параметри		Значення
1	Максимальні розміри заготовок	Довжина	2 400 мм
		Ширина	1 000 мм
2	Витрата води		8 л/хв
3	Кількість шліфувальних головок		1 шт.
4	Діаметр інструменту		250 мм
5	Потужність головного двигуна		18,5 кВт
6	Маса верстата		3,2 т
7	Розміри верстата	Довжина	6 000 мм
		Ширина	2 400 мм
		Висота	1 800 мм

Також, в залежності від стадії обробки (грубе, середнє, тонке шліфування та полірування) використовуються різні види робочих інструментів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Технічні характеристики шліфувального інструменту

	Розмір зерна	Тип зв'язки	Марка алмазу
Грубе шліфування	800/630	М6-05	А3
Середнє шліфування	160/125	М6-05	А3
Тонке шліфування	63/50	М6-05	А5
Полірування	Алмазне жорстке полірувальне коло типу АГП 250; планшайба діаметром 250 мм; об. алмазного прошарку 8,6 см.куб; зерно 28/14; зв'язка АСМ		

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип шліфування прямопропорційно залежить від розмірів зерна. Відповідно зерна розміром 160/125 мкм створюють набагато рівномірніший і гладкіший мікрорельєф ніж зерна розміром 800/630 мкм.

В якості алмазовміщуючого елемента використовується зв'язка М6-05, яка призначена для розпилювання і шліфування гранітів, туфів, та інших абразивних порід. Для полірування використовують органічну, папів-жорстку зв'язку на каучуковій основі, при використанні якої алмазі зерна під тиском втискаються в неї, і взаємодіють з оброблювальним матеріалом лише верхівками зерен.

Марка алмазних зерен А3 і А5 значить що це природні 30-50% ізометричні зерна, призначенні для використання у відрізних колах, штрипсах та шліфувальних інструментах для порід високої міцності (габро, лабрадорит, базальт, граніт та ін.). АСМ – мікропорошки з природних і синтетичних алмазів. Використовуються в процесах доводки і полірування порід будь-якої міцності і абразивності.

Оптимальні технологічні параметри процесу шліфування та полірування міцних магматичних порід можуть варіюватись в залежності від типу породи та вимог до якості обробки. Однак, у загальному випадку, основні технологічні параметри можуть бути такими:

Шліфування:

- швидкість обертання шліфувального круга: від 2000 до 4000 об./хв;
- тиск на шліфувальний круг: від 2 до 5 кг/см²;
- зернистість шліфувального круга: від 60 до 400 меш;
- подача: від 1 до 5 мм/хв.

Полірування:

- швидкість обертання полірувального круга: від 2000 до 4000 О/ХВ;
- тиск на полірувальний круг: від 2 до 5 кг/см²;
- зернистість полірувального круга: від 800 до 5000 меш;
- подача: від 1 до 5 мм/хв.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо враховувати, що при обробці міцних магматичних порід можуть виникати проблеми з деформацією матеріалу в результаті тертя та нагріву, тому необхідно використовувати охолодження водою або іншою рідиною для зменшення температури та запобігання пошкодження матеріалу.

2.3. Технологія окантовування плит

Для виконання процесів окантовування та виготовлення виробів застосовуються верстати фрезерні ФМД 1.6, ФМД 1.8 та ФМД 2.0. Повні кінематичні параметри кожного верстата можна знайти в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Кінематичні параметри окантовувальних верстатів

Назва	Частота обертання, об/хв	Передавальне число	Тип ременю	К-сть ременів	Діаметр шків (наружній), мм
Електро- двигун	735	1 – 2 2 – 2,34 3 – 2,51	1 – В(Б)3000 2 – УБ 3000 3 – УБ 3150	8	1 – 170 2 – 145 3 – 145
Шпиндель	1 – 360 2 – 312 3 – 292				1 – 340 2 – 340 3 – 365
1 – параметри верстату з фрезою 1,6 м 2 – параметри верстату з фрезою 1,8 м 3 – параметри верстату з фрезою 2,0 м					

Для здійснення операції горизонтальної подачі фрези використовується електродвигун, який знаходиться у вигляді редуктора з показником передачі 1 до 40. Цей редуктор передає обертання на зірочку, яка забезпечує пересування каретки та відповідно горизонтальну подачу фрези.

Для вертикальної подачі фрези використовується зубчатий циліндричний редуктор з показником передачі 31.5, який з'єднаний з електродвигуном зі швидкістю 1450 обертів на хвилину. Обертання передається через два кутових

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

редуктори з показником передачі 1.5 на два вертикальних ходових гвинти. Крок гвинта складає 10 мм.

Для приводу візка використовується циліндричний мотор-редуктор з показником передачі від 20 до 30, який обертає ходовий гвинт з кроком 10 мм.

Таблиця 2.6

Технічні характеристики окантовувальних верстатів

№ з/п	Параметр		Значення			Од. виміру
			ФМД 1.6	ФМД 1.8	ФМД 2.0	
1	Діаметр фрези		1,6	1,8	2,0	м
2	Габарити оброблюваного каменю	довжина	2200	2200	2200	мм
		ширина	1800	1800	1800	мм
		висота	600	700	800	мм
3	Хід фрези	по горизонталі	2500	2500	3000	мм
		по вертикалі	600	700	800	мм
4	Швидкість переміщення фрези	по вертикалі	1-8	1-8	1-8	м/хв
		по горизонталі	1-6	2-8	2-8	мм/хід
5	Швидкість різання		25-30	25-30	25-30	м/с
6	Глибина пропилю		600	700	800	мм
7	Робочий хід візка		2300	2300	2300	мм
8	Швидкість переміщення візка		0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	м/хв
9	Напруга		380	380	380	В
10	Частота струму		50	50	50	Гц
11	Потужність електродвигуна		22	30	30	кВт
12	Габаритні розміри верстату	довжина	6100	6100	6800	мм
		ширина	1600	1600	1600	мм
		висота	4350	4350	4700	мм
13	Габаритні розміри візка	довжина	2300	2300	2300	мм
		ширина	1900	1900	1900	мм
		висота	350	350	350	мм
14	Маса верстату		12	12	13	т

2.4. Фрезерування та профілювання

Фрезерування та профілювання міцних порід (граніту, габро, лабрадориту) – це процес вирізання матеріалу за допомогою фрез та інших інструментів. Основна мета процесу – отримання гладкої та рівної поверхні з потрібною формою та розміром.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості процесу фрезерування наступні:

- підготовка матеріалу (матеріал повинен бути попередньо підготовлений, щоб забезпечити його максимальну стабільність та зменшити ризик пошкодження під час обробки);

- вибір інструментів (для обробки міцних порід використовуються спеціальні інструменти, зокрема алмазні фрези, які здатні працювати на високих швидкостях та з великою точністю).

- встановлення інструментів (інструменти монтуються відповідно до потрібної форми та розміру оброблюваної деталі);

- налаштування обладнання (обладнання, яке використовується для фрезерування та профілювання міцних порід, повинно бути налаштоване з максимальною точністю та стабільністю);

- фрезерування (обробка починається з використання грубих інструментів для видалення надлишків матеріалу, а потім переходять до дрібніших та точніших інструментів для отримання більш деталізованої форми);

- профілювання (після фрезерування поверхні виробів можна виконувати профілювання, тобто надавати їм потрібну форму та гладкість, для цього використовуються спеціальні інструменти – фасонні фрези).

- завершення процесу (після проходження через всі етапи фрезерування та профілювання, деталь готова, у тому випадку, якщо необхідно, можна виконати фінальну обробку, наприклад, полірування).

Особливості фрезерування та профілювання міцних порід полягають у тому, що ці процеси потребують високої точності та відповідної техніки. Також, важливо враховувати властивості кожного матеріалу окремо, так як вони можуть відрізнятися за твердістю, пористістю та іншими фізичними характеристиками. Наприклад, граніт має більшу твердість, ніж лабрадорит, тому для обробки граніту потрібні більш міцні та довговічні інструменти.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні параметри фрезерування та профілювання міцних порід, таких як граніт, габро, лабрадорит, можуть змінюватися в залежності від конкретних умов роботи та оброблюваного матеріалу, але, як правило, ці параметри включають такі основні значення:

1. Швидкість різання – це швидкість, з якою обертається інструмент під час різання матеріалу. Швидкість різання визначається відношенням швидкості обертання інструменту до діаметра інструменту та для фрезерування міцних порід зазвичай становить від 120 до 200 м/хв.
2. Швидкість робочої подачі – це швидкість, з якою інструмент рухається вздовж матеріалу під час обробки. Швидкість робочої подачі зазвичай визначається відношенням довжини руху інструменту до часу руху і для фрезерування міцних порід становить від 0,5 до 2 мм/хв.
3. Глибина різання – це глибина, на яку інструмент входить у матеріал під час різання. Глибина різання зазвичай визначається відношенням величини глибини різання до діаметра інструменту, для фрезерування міцних порід глибина різання зазвичай становить від 2 до 6 мм.
4. Співвідношення між діаметром інструменту та довжиною робочої частини. Для фрезерування міцних порід оптимальне співвідношення між діаметром інструменту та довжиною робочої частини зазвичай становить від 1:3 до 1:5.
5. Оберти шпинделя – це кількість обертів за хвилину, з якою обертається шпиндель, на якому закріплений інструмент. Оберти шпинделя зазвичай залежать від діаметра інструменту, і становлять від 200 до 1000 об/хв.
6. Водохолодження – під час фрезерування міцних порід використовують водохолодження для зменшення температури оброблюваного матеріалу та зменшення зносу інструменту. Вода або охолоджуюча рідина подається безпосередньо на інструмент та матеріал під час різання.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Вибір інструменту – для фрезерування міцних порід зазвичай використовують діамантові інструменти. Вони мають високу твердість і стійкість до зносу.
8. Вибір методу фрезерування – для фрезерування міцних порід можна використовувати різні методи, такі як поперечне, паралельне, колонкове фрезерування та інші. Вибір методу залежить від форми та розміру деталі, а також від особливостей матеріалу.

8

Важливо пам'ятати, що технологічні параметри фрезерування та профілювання міцних порід можуть бути різними в залежності від конкретної ситуації, тому перед початком роботи проводять детальний аналіз та відповідно налаштувати обладнання.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Технічне забезпечення ТОВ «Імпекс Граніт» недостатнє для забезпечення можливості виготовлення складно-профільних виробів.

2.6. Заключні операції

Заключні операції каменеобробного підприємства зазвичай включають в себе наступні етапи:

- фінальну обробку поверхні (цей етап включає ручне полірування, або обробку поверхні каменю просочуючими мастиками які сприяють підвищенню його декоративних властивостей та експлуатаційних характеристик);
- обробка зрізів та з'єднань (даний етап передбачає вирізання з'єднань та зрізів в камені, які потім можуть бути склеєні разом, для чого використовують спеціальні клеї та запобіжні матеріали);

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пакування та транспортування (вироби пакують у спеціальну тару для того, щоб запобігти пошкодженням під час транспортування, а до місця призначення вони можуть бути доставлені за допомогою вантажівок, залізниці або морського транспорту).

Процес пакування, зберігання та транспортування виробів з каменю дуже важливий, оскільки це дозволяє зберегти їх від пошкоджень під час транспортування та зберігання, а також зберегти їхню якість та естетичний вигляд.

9

Для пакування виробів з каменю використовуються різні матеріали, такі як пінопласт, картон, деревина та інші. Краї та кути виробів з каменю можуть бути дуже крихкими та легко пошкоджуватись під час транспортування. Для захисту їх використовують спеціальні захисні елементи, які захищають від ударів. Кожен виріб повинен бути маркований з вказанням назви виробника, типу каменю та розміру. Це дозволяє легко відслідковувати виріб під час транспортування та зберігання.

Вироби з каменю повинні зберігатись в сухому та прохолодному місці. Важливо уникати прямих сонячних променів, тепла та вологи, оскільки це може пошкодити камінь та його поверхню. На поверхню каменю може бути нанесено захисне покриття, щоб зберегти його від пошкоджень та забруднень під час зберігання. Наприклад, для мармуру та граніту можна використовувати захисний віск, який допоможе зберегти їхню гладку та блискучу поверхню. Важливо правильно складувати вироби з каменю, щоб уникнути їх зміщення та пошкодження. Вони повинні бути розміщені на спеціальних стелажах, які забезпечують їхню стабільність та захист від ударів.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Ремонтні роботи устаткування за умов ТОВ «Імпекс граніт» виконуються у відповідності до попередньо визначених за результатами планування часових

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проміжків. Під час планування ремонту основних виробничих засобів підприємства враховують:

- оцінка стану устаткування, включаючи інвентаризацію та технічний аналіз, що допомагає визначити потребу в ремонті та заміні частин устаткування;

- планування ремонту, включаючи визначення видів та обсягів робіт, необхідних матеріалів та обладнання, необхідної кількості працівників, часового графіку робіт та бюджету;

- підготовка до ремонту, включаючи проведення необхідних підготовчих робіт, таких як відключення устаткування від електромережі, демонтаж частин устаткування та підготовка майданчика для ремонту;

- виконання ремонту, власне етап, під час якого здійснюється ремонт та заміна несправної частини устаткування.

Працівники підприємства виконують ремонтні роботи згідно зі специфікаціями та вимогами, що встановлені державними нормами та стандартами, також, враховуються рекомендації виробника.

Після завершення ремонту виконують випробування та налагодження устаткування, щоб переконатися в його надійності та безпечності.

Після успішного випробування та налагодження устаткування, його приймають в експлуатацію. У цей момент проводять остаточний технічний огляд, визначають параметри устаткування та складають акт про приймання в експлуатацію.

Наступним кроком після виконання ремонту та випробування устаткування є визначення необхідності проведення профілактичного обслуговування, яке допоможе зберегти надійність та продуктивність устаткування на майбутнє.

Також, після завершення ремонту, складається звіт про проведені роботи та аналіз результатів. Цей аналіз може допомогти виправити недоліки та удосконалити процес планування ремонту у майбутньому.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо пам'ятати, що процес планування ремонту основного устаткування на каменеобробному підприємстві повинен відбуватися відповідно до вимог державних норм та стандартів. Наприклад, в Україні ці вимоги встановлені в ДСТУ 3961-2000 «Планування та організація ремонту промислового устаткування». Такі стандарти визначають необхідність планування ремонту та його організацію, включаючи оцінку стану устаткування, підготовку до ремонту, виконання ремонтних робіт, випробування та налагодження, приймання в експлуатацію, планування профілактичного обслуговування та звітність.

2.8. Транспорт підприємства

В якості транспорту в контексті каменеобробного підприємства доцільно розглядати транспортно-підймальне устаткування, яке виконує основні операції пов'язані з переміщення вантажів (внутрішнього). До переліку внутрішньоцехового підймально-транспортного устаткування ТОВ «Імпекс граніт» належать: пневмоколісний кран КС-5363Б; мостовий одноопорний кран в/п 3,2 т; тельфери для обслуговування приверстатного простору Т-Max 2Т, KCD-3.3Т та М-Max 5Т вантажопідйомністю 2, 3 та 5 т відповідно; приверстатні візки моделі СМ-2000.

Транспортування сировини на підприємство виконується постачальником, а транспортування готової продукції замовку – найчастіше транспортом замовника, або ж наявним на підприємстві КрАЗ-256Б.

Пневмоколісний кран КС-5363Б – це мобільний підйомний кран, що розроблений Кіровоградським автомобільним заводом. Основні технічні характеристики пневмоколісного крана КС-5363Б:

- Вантажопідйомність: 25 тонн;
- Довжина стріли: 22,5 м;
- Максимальна висота підйому: 23 м;
- Кількість колісних осей: 4;

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розміри платформи для вантажу: 6,1×2,5 м;
- Двигун: дизельний;
- Максимальна швидкість руху: 50 км/год.

КС-5363Б є достатньо маневреним та зручним у використанні краном, який може працювати в різних умовах, включаючи низькі температури, дощову та сніжну погоду.

12

Пневмоколісний кран КС-5363Б застосовується для виконання таких операцій, як:

- підйом та переміщення вантажів, таких як блоки, біг-беги з бруківкою та інші матеріали на різних ділянках території;
- встановлення та зняття обладнання, наприклад, різальних машин, полірувальних станків, важких пресів тощо;
- переміщення обладнання та матеріалів на різні робочі майданчики, які можуть бути важкодоступними для транспортування іншими засобами;
- допомога у встановленні та знятті підйомних механізмів та кранів, які використовуються на каменеобробних підприємствах;
- розміщення та переміщення матеріалів на складах підприємства.

Для подачі каменю на розпилювання можна використовувати приверстатний візок моделі СМ-2000. Ось його характеристики:

Таблиця 2.7

Технічні характеристики візка СМ-2000

Характеристики	Значення
Вантажопідйомність	2 т
Довжина рейок	6 м
Швидкість руху	20 м/хв
Висота підйому	до 2 м
Тип підйомника	Гідростатичний
Тип приводу	Електричний
Напруга живлення	380 В, 50 Гц, 3-фазний змінний струм

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приверстатний візок СМ-2000 є компактним та маневреним, що дозволяє ефективно використовувати його на каменеобробному підприємстві для подачі каменю на розпилювання. Він має достатню вантажопідйомність для більшості завдань, а його гідростатичний підйомник забезпечує плавне та стабільне підймання вантажу.

Мостовий одноопорний кран в/п 3,2 т використовується на каменеобробному підприємстві для:

- забезпечення переміщення вантажів на всіх етапах виробництва, від подачі сировини на робочі майданчики до переміщення готової продукції на склад.
- переміщення виробів з одного майданчика на інший з метою подальшої обробки або зберігання на складах;
- транспортування вантажів в умовах обмеженого простору;
- розміщення та переміщення матеріалів на складах підприємства.

Одноопорний мостовий кран працює на підставі однієї опори, яка розташована на одній стороні майданчика, а друга сторона підвішена на канатній конструкції, яка проходить по гальмівних коліях.

Таблиця 2.8

Характеристики мостового одноопорного крану в/п 3,2 т

Характеристики	Значення
Вантажопідйомність	3,2 т
Розмах	12 м
Висота підйому	6 м
Швидкість підйому вантажу	5-10 м/хв
Швидкість переміщення крану	10-20 м/хв
Клас точності	A5 (згідно з ГОСТ 2582-2014)
Тип керування	Електричне
Кількість опорних коліс	8
Довжина канатів	25-30 м

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спосіб підвішування вантажу	Крюкова стріла
Напруга живлення	380 В, 50 Гц, 3-фазний змінний струм

Тельфери використовуються для тих самих операцій що і мостовий кран, єдина їх відмінність полягає в тому, що вони мають обмежений діапазон руху.

13

Таблиця 2.9

Технічні характеристики тельферів

Характеристика	T-Max 2T	KCD-3.3T	T-Max 5T
Вантажопідйомність	2 тонни	3 тонни	5 тонн
Тип підйому	Електричний	Електричний	Електричний
Швидкість підйому (без навантаження)	10 м/хв	8 м/хв	8 м/хв
Максимальна висота підйому	12 м	12 м	12 м
Довжина канату	12 м	30 м	15 м
Потужність двигуна	1.8 кВт	2.2 кВт	3.0 кВт
Номінальна напруга живлення	220 В / 380 В	380 В	380 В
Максимальний струм споживання	16 А	8.8 А	11.5 А
Максимальна потужність споживання	3.5 кВт	3.5 кВт	4.5 кВт
Кількість роликів на канатоведучих	4	4	4
Вага	35 кг	63 кг	118 кг

T-Max 2T – тельфер від італійського виробника ASG. KCD-3.3T – тельфер китайського виробництва Dongqi. T-Max 5T також італійського виробництва, але вже з вантажопідйомністю 5 тонн.

2.9. Водопостачання і шламове господарство

Водопостачання підприємства, необхідне для забезпечення господарсько-побутових та допоміжних потреб забезпечується за рахунок шахтного колодязя, а

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробничі потреби – зі штучної водойми. Стічні води від виробничих потреб скидаються у шламонакопичувачі та після очищення повторно використовуються для виробничих процесів.

Шахтний колодязь розташований на відстані 20 м від виробничого приміщення і північному напрямку (глибина 5,4 м, дебіт 1,8 м³/год). Штучна водойма розташована на відстані 400 м від виробничого приміщення в північно-західному напрямку.

Скид стічних вод від господарсько-побутових та допоміжних потреб здійснюється у вигрібну яму з подальшим вивозом згідно договору на очисні споруди. Стічні води від виробничих потреб проходять механічну очистку в 8 шламонакопичувачах, загальним об'ємом 144 м³, та використовуються в системі повторного водопостачання.

Водокористування дозволяється при дотриманні наступних умов:

- збір свіжої води: 1,67 тис.м³/рік, 8,46 м³/добу;
- з поверхневих водойм не більше: 0,85 тис.м³/рік, 5,22 м³/добу;
- з підземних горизонтів не більше: 0,82 тис.м³/рік, 3,24 м³/добу.

Розрахунок потреб водопостачання

Виробничий цех

У цеху по розпилюванню на обробці каменю встановлено шість фрезерувальних верстатів якими виконується розпилювання блоків та виконання окантовування заготовок. Окрім цього, в даному цеху встановлено три шліфувально-полірувальні верстати. Витрати води фрезерними станками за даними підприємства становлять 0,58 л/с на 1 станок, а шліфувально-полірувальними 0,25 л/с. Цех працює в одну зміну 252 дні на рік. Отже кількість оборотної води необхідної для забезпечення процесів фрезерування становитиме:

$$Q_{об}^{роз} = \frac{3600 \cdot n_{роб} \cdot q_v \cdot N_{дн}}{1000}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.1)$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{об}^{роз} = \frac{3600 \cdot 6 \cdot 0,58 \cdot 252}{1000} = 3157, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $n_{роб}$ – кількість розпилювальних верстатів;

q_v – витрата води одним верстатом, л/с;

$N_{дн}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

15

Об'єм води, необхідний для підживлення системи (приймається в розмірі 10% від загальної витрати води на операцію):

$$q_{об}^{роз} = Q_{об}^{роз} \cdot 10\%, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.2)$$

$$q_{об}^{роз} = 3157 \cdot 10\% = 315,7, \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальний об'єм води, необхідний для забезпечення потреби розпилювального цеху становить 3472,8 м³/рік.

Кількість оборотної води необхідної для забезпечення процесів шліфування та полірування становитиме:

$$Q_{об}^{ш-п} = \frac{3600 \cdot n_{роб} \cdot q_v \cdot N_{дн}}{1000}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.3)$$

$$Q_{об}^{ш-п} = \frac{3600 \cdot 3 \cdot 0,25 \cdot 252}{1000} = 680, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $n_{роб}$ – кількість розпилювальних верстатів;

q_v – витрата води одним верстатом, л/с;

$N_{дн}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

Об'єм води, необхідний для підживлення системи (приймається в розмірі 10% від загальної витрати води на операцію):

$$q_{об}^{ш-п} = Q_{об}^{ш-п} \cdot 10\%, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.4)$$

$$q_{об}^{ш-п} = 680 \cdot 10\% = 68, \text{ м}^3/\text{рік}$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний об'єм води, необхідний для забезпечення потреби розпилювального цеху становить 748 м³/рік.

Разом, на забезпечення технічних потреб потрібно 3540 м³/рік.

Господарсько-побутові потреби

Витрата води на забезпечення робітників

На ТОВ «Імпекс граніт» працює 24 робітники, згідно ДБН В 2.5-64:2012, норма водоспоживання та водовідведення для одного робітника становить 25 л/добу. Отже, річне водоспоживання робітниками становитиме:

$$Q_{\text{роб}} = q \cdot n_{\text{роб}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{роб}} = 0,025 \cdot 24 \cdot 252 = 151, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де q – норма витрати води на одного робітника, л/добу;

$n_{\text{роб}}$ – кількість робітників, чол.;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

Об'єм водовідведення при цьому буде аналогічним об'єму водопостачання.

Витрата води на забезпечення ІТП

На ТОВ «Імпекс граніт» працює 6 інженерно-технічних працівників, згідно ДБН В 2.5-64:2012 норма водоспоживання та водовідведення для 1 ІТП становить 15 л/добу. Отже річне споживання води ІТП становитиме:

$$Q_{\text{ІТП}} = q \cdot n_{\text{роб}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{ІТП}} = 0,015 \cdot 6 \cdot 252 = 23, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де q – норма витрати води на одного ІТП, л/добу;

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n_{\text{роб}}$ – кількість ІТП, чол.;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

Загальна потреба ТОВ «Імпекс граніт» у господарсько-побутовому водопостачанні становитиме $174 \text{ м}^3/\text{рік}$.

Витрати води на миття підлоги

ДБН В 2.5-64:2012 встановлює нормативне значення витрати води на миття підлог рівним $0,5 \text{ л/м}^2$. Площа відкритих підлог ТОВ «Імпекс граніт» становить 100 м^2 . Річна витрата води на прибирання приміщень становитиме:

$$Q_{\text{підл.}} = \frac{q \cdot S \cdot N_{\text{дн}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{підл.}} = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 252}{1000} = 12,6, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де q – витрата води на прибирання, л/м^2 ;

S – площа приміщень, м^2 ;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

Витрата води на рекреаційні потреби

На ТОВ «Імпекс граніт» облаштовано 6 душових сіток, згідно ДБН В 2.5-64:2012 норма водоспоживання та водовідведення для 1 душової сітки становить 500 л/добу . Отже, річне споживання води душовими сітками становитиме:

$$Q_{\text{душ}} = q \cdot n_{\text{душ}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{душ}} = 6 \cdot 0,5 \cdot 252 = 756, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де q – витрата води однією душовою сіткою, л/добу ;

$n_{\text{душ}}$ – наявна кількість душових сіток, од.;

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік, дн.

Загальні витрати води необхідної для забезпечення господарсько-побутових потреб становитиме 942,6 м³/рік.

18

2.10. Електропостачання

Розподіл електроенергії для ТОВ «Імпекс граніт» здійснюється по нормальній схемі від підстанції (трансформаторного пункту) КТП №334/2×400 кВА, ПЛ 10 кВ «Топорище», ПС 35/6 кВ «Лизник», ПС 110/35/10 кВ «Ново-Володарськ». Межа розподілу балансової належності електромереж встановлюється на шинах в РУ 0,4 кВ ЗТП №334.

Відповідальним за технічний стан та експлуатацію елементів електричних мереж до межі розподілу балансової належності є оператор системи постачання. В свою чергу, ТОВ «Імпекс граніт» несе відповідальність за технічний стан та експлуатацію елементів електричних мереж після межі розподілу балансової належності, внутрішньої освітлювальної мережі та електрообладнання, за збереження приладу обліку та пломб на ньому.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Питання охорони праці та захисту навколишнього середовища є дуже актуальними в контексті каменеобробного підприємства, адже дане виробниче середовище характеризується сукупністю факторів, які негативно впливають на фізіологічний стан працівників та досить великою кількістю травмонебезпечних виробничих процесів, вплив яких на працівника може призвести до часткової, або повної втрати ним працездатності.

При проектуванні каменеобробних підприємств в Україні необхідно враховувати ряд норм та вимог, пов'язаних із забезпеченням безпеки та охорони праці працівників. До основних норм, які повинні дотримуватись при проектуванні каменеобробних підприємств, відносяться:

1. Закон України "Про охорону праці": цей закон містить вимоги щодо забезпечення безпеки та охорони здоров'я працівників, а також регулює правила взаємодії між роботодавцями та працівниками в галузі охорони праці.
2. Норми Державного санітарного нагляду за дотриманням санітарних правил та норм: ці норми містять вимоги щодо умов праці, вентиляції та освітлення робочих приміщень, використання персонального захисту та інші вимоги.
3. Норми Державної архітектурно-будівельної інспекції України: ці норми встановлюють вимоги щодо забезпечення безпеки та стійкості будівель та споруд, що використовуються на каменеобробних підприємствах.
4. Нормативні документи з пожежної безпеки: ці документи містять вимоги щодо пожежної безпеки на каменеобробних підприємствах, включаючи вимоги до систем пожежної сигналізації та протипожежного захисту.

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Жаркой Е.О.			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив		Шамрай В.І.					1	3	
К.розділу						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н.Контр.		Башинский С.І							
Зав.каф		Башинский С.І							

5. Норми щодо безпеки виробництва: ці норми містять вимоги щодо забезпечення безпеки під час виконання різних процесів на каменеобробних підприємствах, включаючи вимоги до виробничих процесів, обладнання та персонал.
6. Норми щодо електробезпеки: ці норми містять вимоги щодо забезпечення безпеки від електричного струму на каменеобробних підприємствах, включаючи вимоги до установки та експлуатації електрообладнання.
7. Норми щодо безпеки при роботі з важкими механізмами: ці норми містять вимоги щодо забезпечення безпеки при роботі з важкими механізмами, які використовуються на каменеобробних підприємствах.
8. Норми щодо охорони довкілля: ці норми містять вимоги щодо забезпечення безпеки працівників та охорони довкілля на каменеобробних підприємствах, включаючи вимоги до утилізації відходів та застосування екологічно чистих технологій.

Для забезпечення безпеки та охорони праці на каменеобробних підприємствах також необхідно враховувати особливості робочих процесів та встановлювати конкретні вимоги згідно з цими особливостями. Відповідно, при експлуатації ТОВ «Імпекс граніт» враховано досить велику кількість нормативно-правових актів та законодавчих положень, зокрема:

1. Норми безпеки праці при роботі з механічними та електричними робочими інструментами (НПАОП 0.00-1.28-2016).
2. Норми безпеки праці при експлуатації електроустановок споживачів (НПАОП 40.1-1.32-01).
3. Норми безпеки при роботі з ланцюговими пилами (НПАОП 0.00-1.36-17).
4. Норми безпеки праці при експлуатації сходів та етажерок при обробці каменю (НПАОП 0.00-1.35-16).
5. Норми безпеки при роботі з пилом та дробом на каменеобробних підприємствах (НПАОП 0.00-1.34-16).

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

6. Норми безпеки при експлуатації дизельних двигунів (НПАОП 0.00-1.31-14).
7. Норми безпеки праці при ремонті металоконструкцій та зварюванні на висоті (НПАОП 0.00-1.29-14).

Додатково використовуються такі нормативно-правові акти:

1. Державні будівельні норми України (ДБН), зокрема, ДБН В.2.6-22-2001 "Природний камінь та вироби з нього", ДБН В.2.6-31-2006 "Природний камінь та вироби з нього. Конструкції з природного каменю".
2. Державні санітарні норми та правила (ДСНП), зокрема, ДСНП 3.3.6.042-99 "Санітарні правила виробництва, транспортування та зберігання каменю".
3. Система національних стандартів України (ДСТУ), зокрема, ДСТУ Б В.2.7-126:2011 "Природний камінь та вироби з нього. Терміни та визначення", ДСТУ Б В.2.7-127:2011 "Природний камінь та вироби з нього. Класифікація і маркування".
4. Система нормативних документів з пожежної безпеки (СНД), зокрема, СНД 31-202:2011 "Пожежна безпека об'єктів каменеобробної промисловості".
5. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-XII.
6. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку проведення державного нагляду (контролю) за дотриманням законодавства про охорону праці" від 24.05.2000 № 787.

Ці нормативні документи містять вимоги до організації безпечного виробництва, охорони праці та безпеки праці на каменеобробних підприємствах. Для забезпечення безпеки праці на каменеобробних підприємствах необхідно окрім виконання правових актів необхідно проводити систематичний контроль за станом виробничого середовища. Перелік заходів, які виконуються в процесі проведення такого контролю наведені в таблиці нижче.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Таблиця 3.1

Перелік заходів покращення умов та безпеки праці

Назва заходу	Короткий опис заходу	Очікуваний ефект	Періодичність виконання	Відповідальний за проведення
Проведення навчань	Проведення навчання працівників з питань охорони праці та техніки безпеки на робочому місці	Зниження кількості нещасних випадків на виробництві, підвищення рівня безпеки праці	Річна	Відділ кадрів
Проведення ТО	Проведення технічного обслуговування та ремонту обладнання згідно з вимогами виробника та законодавства	Забезпечення безпеки роботи на обладнанні та запобігання аваріям	Квартальна	Технічний відділ
Проведення перевірок	Проведення перевірок роботи вентиляційних систем з метою запобігання отруєнню працівників відпрацьованими газами	Зниження ризику отруєння працівників відпрацьованими газами	Місячна	Технічний відділ
Проведення аналізу ризиків	Проведення аналізу ризиків на виробництві з метою виявлення потенційних загроз та розробки заходів щодо їх запобігання	Зниження ризику нещасних випадків та аварій на виробництві	Річна	Відділ з охорони праці
Проведення перевірок	Проведення перевірок дотримання вимог безпеки праці на робочих місцях	Забезпечення дотримання вимог безпеки праці	Квартальна	Відділ з охорони праці
Проведення перевірок	Проведення перевірок дотримання вимог безпеки праці на робочих місцях	Забезпечення дотримання вимог безпеки праці	Квартальна	Відділ з охорони праці
Перевірка пожежної безпеки	Проведення перевірки роботи пожежної сигналізації та наявності та роботи вогнегасників	Запобігання поширенню пожеж та забезпечення безпеки працівників	Річна	Відділ з охорони праці
Розробка інструкцій з безпеки праці	Розроблення та впровадження інструкцій з безпеки праці на всіх	Зниження ризику нещасних випадків та аварій на	Річна	Відділ з охорони праці

Арк.

КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ

4

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

	робочих місцях	виробництві		
--	----------------	-------------	--	--

Експлуатація каменеобробного підприємства може негативно впливати на навколишнє середовище через викиди в атмосферу різних шкідливих речовин, забруднення водойм і ґрунту, руйнування ландшафту, шум та вібрації.

Зокрема, під час роботи на підприємстві в атмосферу може виділятися пил, дим, гази, що містять різноманітні хімічні сполуки. Ці речовини можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людей та тварин, а також на рослинний світ.

Забруднення ґрунту та водойм може стати наслідком неправильного зберігання відходів виробництва та необережного відведення стоків.

Отже для запобігання, або зменшення наслідків впливу вище описаних негативних факторів на підприємстві запобігають до застосування різних типів заходів охорони навколишнього середовища.

Організаційні заходи можуть включати розробку технологій виробництва з мінімальним викидом шкідливих речовин, обмеження робочого часу та періодів використання важкої техніки для зменшення шуму та вібрацій, а також обов'язкове зберігання відходів та їх екологічна утилізація.

Правові заходи полягають у прийнятті законів та нормативно-правових актів, які регулюють екологічну діяльність підприємства та встановлюють відповідальність за порушення екологічних правил та норм.

Технічні заходи можуть включати використання сучасного обладнання, яке дозволяє зменшити вплив виробництва на навколишнє середовище.

Крім того, каменеобробні підприємства можуть відігравати важливу роль у збереженні природних ресурсів та використанні енергії. Наприклад, використання енергозберігаючих технологій та матеріалів, зменшення викидів в атмосферу та водойми, зменшення споживання води та інших ресурсів, переробка відходів та їх вторинне використання, можуть допомогти зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Впровадження стандартів з екологічної безпеки, проведення екологічних аудитів, залучення експертів для визначення негативного впливу на довкілля та

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк. 5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розроблення планів зменшення цього впливу, можуть забезпечити дотримання екологічних норм та стандартів.

Відповідно, захист навколишнього середовища при експлуатації підприємства є важливою задачею, яка може бути вирішена за допомогою організаційних, правових та технічних заходів.

Таблиця 3.2

Перелік заходів для зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище

Назва заходу	Короткий опис заходу	Очікуваний ефект	Періодичність виконання	Відповідальний за проведення
Моніторинг системи очистки стічних вод	Обслуговування відповідних систем водовідведення та очистки стічних вод на каменеобробному підприємстві	Зменшення забруднення навколишнього середовища та ризику захворювань серед працівників	Річна	Технічний відділ
Запровадження системи сортування відходів	Встановлення контейнерів та регулярне сортування відходів для подальшої переробки	Зменшення кількості негативного впливу на довкілля та можливість використання вторинної сировини	Місячна	Технічний відділ / Відділ з охорони праці
Проведення моніторингу забруднення повітря	Встановлення системи моніторингу забруднення повітря на каменеобробному підприємстві	Зменшення кількості викидів забруднюючих речовин та контроль над рівнем забруднення повітря	Квартальна	Відділ з охорони праці
Використання екологічно чистих матеріалів	Заміна використовуваних матеріалів на більш екологічно чисті	Зменшення кількості забруднення навколишнього середовища та ризику захворювань серед працівників	Річна	Технічний відділ / Відділ з охорони праці

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Обґрунтування рішень зі збільшення продуктивності каменерозпилювального цеху

Нарощування продуктивності каменеобробного підприємства є доцільним і актуальним питанням в умовах сьогодення, актуальність якого обумовлена відразу декількома причинами.

Перш за все, завдяки підвищенню продуктивності підприємство зможе збільшити обсяги виробництва. Це дозволить задовольняти зростаючий попит на вироби з каменю та збільшити прибуток підприємства. Нарощування продуктивності допоможе забезпечити ефективне використання ресурсів та оптимізувати процеси виробництва.

За рахунок збільшення продуктивності каменеобробного підприємства можна поліпшити якість продукції, скоротити строк виробництва та знизити витрати. Це дозволить підприємству стати більш конкурентоспроможним на ринку, привернути нових клієнтів та зберегти існуючу клієнтську базу.

Нарощування продуктивності вимагає впровадження нових технологій та автоматизації процесів виробництва. Це сприятиме покращенню якості продукції, зниженню відходів та витрат на робочу силу. Крім того, нові технології можуть дозволити розширити асортимент продукції та виготовляти більш складні та інноваційні вироби. За допомогою підвищення продуктивності можна досягти ефективного використання ресурсів, зокрема сировини, енергії та робочої сили. Це дозволить знизити витрати на виробництво та збільшити маржинальну прибутковість. Крім того, ефективне використання ресурсів сприятиме зниженню негативного впливу на довкілля та підвищенню сталості бізнесу.

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Жаркой Е.О.			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив		Шамрай В.І.					1	3	
К.розділу						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н.Контр.		Башинский С.І							
Зав.каф		Башинский С.І							

Також, завдяки нарощуванню продуктивності підприємство матиме можливості для розширення своєї діяльності. Це може включати відкриття нових виробничих ліній, розширення географічного охоплення ринків або введення нових продуктів на ринок. Розширення діяльності сприятиме зростанню обсягів продажів та позиціонуванню підприємства як лідера у галузі.

Враховуючи ці переваги, нарощування продуктивності каменеобробного підприємства можна вважати доцільним кроком, який сприятиме його стабільному розвитку, підвищенню прибутковості та зміцненню конкурентних позицій на ринку.

Відповідно першочерговим кроком на шляху до збільшення загальної продуктивності підприємства є нарощування продуктивності каменерозпилювального цеху, так як він є основоположним і визначає продуктивність всіх подальших процесів обробка каменю. Існує кілька можливих варіантів для збільшення продуктивності каменерозпилювального цеху. Одним з таких варіантів є впровадження автоматизованих систем. Автоматизація розпилювання каменю може підвищити продуктивність та точність процесу. Використання комп'ютерного керування та роботизованих систем дозволяє зменшити залежність від ручного працюючого персоналу, покращити якість розпилювання та знизити час обробки. Однак, впровадження автоматизованих систем вимагає значних інвестицій та може потребувати перепідготовки персоналу.

Використання більш продуктивного обладнання, адже оновлення обладнання на більш продуктивне може дозволити збільшити швидкість та ефективність розпилювання каменю. Новіші моделі розпилювальних машин можуть мати покращену точність, швидкість різання та автоматизовані функції. Однак, заміна обладнання може бути дорогим процесом, і вимагатиме зупинку виробництва під час переобладнання.

Аналіз та оптимізація робочих процесів також можуть допомогти виявити можливості для покращення продуктивності. Це може включати перегляд

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

послідовності робочих операцій, збільшення потоку матеріалів та ефективне розподілення робочої сили. Оптимізація робочих процесів може забезпечити економію часу та ресурсів, але вимагатиме систематичного аналізу та ретельного планування.

Кожен з цих варіантів має свої переваги та недоліки, і вибір залежатиме від конкретних потреб та можливостей підприємства. Оптимальним підходом може бути комбінація декількох методів для досягнення максимальної продуктивності та ефективності в каменерозпилювальному цеху.

Виходячи з вище наведеного, для підвищення продуктивності розпилювального цеху за умов ТОВ «Імпекс граніт» було прийнято рішення про доцільність заміни наявних дискових розпилювальних верстатів ФМД-3.0 та ФМД-3.5 на більш сучасні алмазно-канатні верстати.

Заміна дискового каменерозпилювального верстату на канатний є доцільним рішенням з багатьох причин:

- збільшена продуктивність, адже канатний каменерозпилювальний верстат зазвичай має більшу швидкість різання порівняно з дисковим верстатом, що дозволяє збільшити продуктивність підприємства шляхом зменшення часу обробки каменю, окрім того, більша швидкість різання також забезпечує більшу ефективність використання робочого часу та ресурсів;

- вища точність розпилювання так як канатні верстати можуть забезпечити більшу точність та якість розпилювання каменю, вони дозволяють регулювати глибину розпилювання та кут різання, що дозволяє отримати більш прецизійні та однорідні розрізи (це особливо важливо для обробки складних форм і деталей);

- більш гнучке використання, адже канатний каменерозпилювальний верстат може бути більш гнучким у використанні порівняно з дисковим верстатом, він здатен розпилювати різні типи каменю та обробляти різні форми і розміри, крім того, він може бути налаштований для виконання різних типів різання, таких як прямолінійне різання, або контурне різання (це дає більше можливостей для виробництва різноманітної продукції);

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зменшення відходів, оскільки канатний каменерозпилювальний верстат зазвичай забезпечує меншу втрату матеріалу порівняно з дисковим верстатом, що досягається завдяки точному керуванню різанням та меншою товщиною розпилювального диска (зменшення відходів сприяє економії сировинних матеріалів та зниженню витрат на виробництво).

Незважаючи на переваги, заміна каменерозпилювального верстату також може мати певні недоліки, такі як високі витрати на придбання та встановлення нового обладнання, необхідність переобладнання приміщення та перепідготовка персоналу. Тому, перед прийняттям рішення про заміну, необхідно ретельно проаналізувати фінансові, технічні та виробничі аспекти. І власне першим кроком в ході виконання кваліфікаційної роботи стало саме обґрунтування технічної доцільності таких змін, а потім і економічне, виконане шляхом порівняння результатів ТЕО підприємства.

В якості альтернативи для заміни дискових розпилювальних верстатів за умов ТОВ «Імпекс граніт» пропонується застосувати канатні верстати виробництва Gaspari Menotti моделі GMV-700.

Gaspari Menotti модель GMV-700 є одним з каменерозпилювальних верстатів, розроблених і вироблених компанією Gaspari Menotti, яка спеціалізується на обладнанні для каменеобробних підприємств (рис. 4.1).

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4



Рис.4.1. Загальний
вигляд верстату
Gaspari Menotti
GMV-700

Верстат має ряд технічних та експлуатаційних особливостей:

- швидкість та продуктивність, адже Модель GMV-700 пропонує високу швидкість різання, що сприяє збільшенню продуктивності роботи, що знову ж таки в свою чергу дозволяє ефективно обробляти камінь і зменшує час, потрібний для розпилювання ставки (табл.4.1);
- верстат оснащений потужним електродвигуном, який забезпечує достатню потужність для розпилювання різних типів каменю, він також має систему контролю глибини розпилювання та кута нахилу диска, що дозволяє досягати високої точності та якості розрізу;
- GMV-700 має компактну конструкцію, що займає мало простору на підприємстві, це робить його практичним у використанні в обмежених просторових умовах, крім того, верстат оснащений зручними ручками та інтерфейсом керування, що полегшує його експлуатацію та обслуговування;

Таблиця 4.1

Основні технічні характеристики верстату GMV-700

Параметр	Значення
Корисна довжина різання	3500, мм
Корисна висота різання	2200, мм
Корисна ширина різання	677, мм
Максимальна кількість робочих канатів	24, од

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						5

Максимальна потужність головного двигуна	110, кВт
Загальна встановлена потужність	125, кВт
Швидкість руху канату	20-35, м/с
Швидкість підняття	300, мм

До переваг даного верстату можуть бути віднесені: висока продуктивність та швидкість різання, що збільшує ефективність роботи; висока точність та якість розпилювання каменю; компактна конструкція, що забезпечує економію місця на підприємстві; зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс керування та ергономічний дизайн для зручності оператора; висока надійність та тривалість, що гарантує стабільну роботу протягом тривалого часу.

Проте, існує також і ряд недоліків, головні з яких наступні: недоліки моделі GMV-700: висока вартість придбання та встановлення, що може бути обмежуючим фактором для деяких підприємств; вимога до належного технічного обслуговування та регулярного сервісу для забезпечення оптимальної роботи та тривалості верстату.

Враховуючи переваги та недоліки, вибір моделі GMV-700 залежить від конкретних потреб, виробничих умов та бюджету підприємства.

Отже, визначення доцільності застосування того чи іншого верстату базується на порівнянні їх технологічної продуктивності. Для початку визначимо всі необхідні показники для дискових верстатів.

Технічна продуктивність дискового верстату може бути визначена за допомогою наступної формули:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot h \cdot S_p \cdot (m + 1) \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2 / \text{год} \quad (4.1)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 5 \cdot 4,1 \cdot (1 + 1) \cdot 0,95}{1000} = 2,3, \text{ м}^2 / \text{год}$$

де h – глибина різання каменю (для міцних магматичних порід даний показник становить 5 мм);

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

S_p – величина робочої подачі (при розпилюванні міцних магматичних порід III категорії за розпилюваністю та глибині різання 5 мм, приймається рівною 4-6 м/хв (для розрахунків прийнято 4,1 м/хв);

m – кількість одночасно працюючих інструментів, од;

$K_{\text{доп}}$ – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання інструмента (запилювання), допилювання та недопилу блока (найчастіше використовуються блоки III категорії, середні розміри блоків прийняті для виконання розрахунку $1,8 \times 1,5 \times 1,1$ м):

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{S_3} \cdot H_{\text{зап}} + K_{S_d} \cdot H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} \quad (4.2)$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{1100 - 30 - 80 - 10 + 0,5 \cdot 30 + 0,5 \cdot 80}{1100 - 10} = 0,95$$

де H_0 – висота блоку, мм;

$H_{\text{зап}}$ – величина врізання інструмента (запилювання);

$H_{\text{доп}}$ – величина допилювання блока, мм;

$H_{\text{нед}}$ – величина недопилу блока, що запобігає його розвалюванню, мм;

K_{S_3} та K_{S_d} – коефіцієнти зменшення робочої подачі відповідно при запилюванні і допилюванні блоку.

Фактична продуктивність верстату, з врахуванням коефіцієнта використання змінного часу становитиме:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.3)$$

$$Q_{\text{ф}} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 2, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

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

Річна продуктивність верстата при цьому становитиме:

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\text{ф}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.4)$$

$$Q_{\text{рік}} = 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 252 = 4026,3, \text{ м}^2/\text{рік}$$

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

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

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів впродовж року, дн.

З врахуванням того, що верстатів два, річна продуктивність підприємства по операції розпилювання становитиме 8052,6 м²/рік.

Аналогічний розрахунок було виконано і для запропонованої альтернативи у вигляді верстату GMV-700. Його продуктивність становитиме:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S_p \cdot (m_1 + 1) \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.5)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{1800 \cdot 0,45 \cdot (10 + 1) \cdot 0,98}{1000} = 8,7, \text{ м}^2/\text{год}$$

де m_1 – кількість одночасно працюючих канатів;

L_0 – довжина блоку що розпилюється, мм;

S_p – величина робочої подачі, м/хв;

$K_{\text{доп}}$ – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання інструмента:

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{нед}} + K_{S_3} \cdot H_{\text{зап}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} \quad (4.6)$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{1100 - 30 - 20 + 0,3 \cdot 30}{1100 - 20} = 0,98$$

де H_0 – висота блоку, що розпилюється, мм;

$H_{\text{зап}}$ – величина врізання інструмента (запилювання), мм;

$H_{\text{нед}}$ – величина недопилу блоку, що запобігає його розвалюванню, мм;

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{S3} – коефіцієнт зменшення робочої подачі при запилюванні блоку.

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.7)$$

$$Q_{\phi} = 8,7 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 7,5, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

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

Річна продуктивність верстата при цьому становитиме:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\phi} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.8)$$

$$Q_{\text{рік}} = 7,5 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 252 = 15059,4, \text{ м}^2/\text{рік}$$

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

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

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів впродовж року, дн.

У відповідності до одержаного проміжного результату стає очевидним, що продуктивність підприємства за рахунок заміни розпилювального верстату може бути збільшена на 15000 м²/рік. Проте, так як розпилювальний верстат має бути раціонально інтегрованим в уже наявну виробничу схему, потрібно враховувати і продуктивність устаткування на інших стадіях обробки.

Спочатку виконуємо розрахунок технологічної продуктивності шліфувально-полірувального верстата:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot B_{\text{пл}} \cdot S \cdot K_{\text{заз}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.9)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{60 \cdot 1100 \cdot 0,2 \cdot 0,95}{1000} = 3,1, \text{ м}^2/\text{год}$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

де $B_{\text{пл}}$ – ширина плити, мм;

S – поздовжня робоча подача верстата (моста), м/хв;

$K_{\text{заз}}$ – коефіцієнт що враховує зменшення продуктивності за рахунок зазору між плитами.

Фактична продуктивність верстату становитиме:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.10)$$

$$Q_{\phi} = 3,1 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 2,7, \text{ м}^2/\text{год}$$

Річна продуктивність шліфувально-полірувального верстату при цьому становитиме:

$$Q_{\text{рік}} = Q_{\phi} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.11)$$

$$Q_{\text{рік}} = 2,7 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 252 = 5403, \text{ м}^2/\text{рік}$$

Оскільки верстатів два, то загальна річна продуктивність по шліфуванню та поліруванню становитиме 10807,5 м²/рік.

Для виконання операції окантовування за умов даного підприємства призначено три верстати, проте безпосередньо за призначенням використовується тільки два з них, а третій – для виконання фрезерування при виготовленні складнопрофільних виробів. Розрахунок продуктивності операції окантовування необхідно розпочати з визначення швидкості різання верстату, розрахунок даного показника виконано на основі верстату з ФМД-1.6:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с} \quad (4.12)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 1600 \cdot 350}{60 \cdot 1000} = 29,3, \text{ м/с}$$

де D – діаметр відрізного диска, мм.

n – частота обертання диска, об/хв.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розміри плит, що одержують при окантовуванні становлять $0,5 \times 0,7$ м. Відповідно, число пропилів при поздовжньому окантуванні становитиме:

$$m_1 = \frac{H_0}{B_{\text{пл}}} + 1, \text{ шт} \quad (4.13)$$

$$m_1 = \frac{1500}{700} + 1 = 3, \text{ шт}$$

А при поперечному:

$$m_2 = \frac{L_0}{L_{\text{пл}}} + 1, \text{ шт} \quad (4.14)$$

$$m_2 = \frac{500}{500} + 1 = 2, \text{ шт}$$

Довжина робочого проходу інструмента:

$$L_i = L_{\text{ок}} + L_{\text{вр}} + L_{\text{пер}}, \text{ мм} \quad (4.15)$$

$$L_1 = 1500 + 217 + 30 = 1747, \text{ мм}$$

$$L_2 = 500 + 217 + 30 = 747, \text{ мм}$$

де $L_{\text{ок}}$ – довжина слябу, що окантовується;

$L_{\text{пер}}$ – величина перебігу інструмента

$L_{\text{вр}}$ – величина врізання інструменту:

$$L_{\text{вр}} = \sqrt{D \cdot b_{\text{пл}} - b_{\text{пл}}^2}, \text{ мм} \quad (4.16)$$

$$L_{\text{вр}} = \sqrt{1600 \cdot 30 - 30^2} = 217, \text{ мм}$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Сумарна поверхня плит-заготовок, отримана після окантовування S_2 становитиме 7600 м^2 (з врахуванням коефіцієнта виходу продукції), тоді, кількість плит-заготовок, що поступають на операцію окантовування:

$$z = \frac{S_1}{L_{\text{пл}} \cdot B_{\text{вл}}}, \text{ од.} \quad (4.17)$$

$$z = \frac{7600}{0,5 \cdot 0,4} = 22857, \text{ од.}$$

Сумарна площа пропилів при окантовуванні плит-заготовок становитиме $S_c = 2125,7 \text{ м}^2$, з яких:

- при поздовжньому окантуванні:

$$S_{c_1} = z \cdot m_1 \cdot b_{\text{пл}} \cdot L_{\text{пл}}, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.18)$$

$$S_{c_1} = 22857 \cdot 3 \cdot 0,030 \cdot 1,5 = 1440, \text{ м}^2/\text{рік}$$

- при поперечному окантуванні:

$$S_{c_2} = z \cdot m_2 \cdot b_{\text{пл}} \cdot L_{\text{пл}}, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (4.19)$$

$$S_{c_2} = 22857 \cdot 2 \cdot 0,030 \cdot 0,5 = 685,7, \text{ м}^2/\text{рік}$$

Коефіцієнт, що буде враховувати зменшення продуктивності за рахунок врізання і перебігу інструменту становитиме:

- при поздовжньому окантуванні:

$$K_{\text{доп21}} = \frac{L_0}{L_1} \quad (4.20)$$

$$K_{\text{доп21}} = \frac{1500}{1747} = 0,29$$

- при поперечному окантуванні:

$$K_{\text{доп22}} = \frac{B_{\text{пл}}}{L_2} \quad (4.21)$$

$$K_{\text{доп22}} = \frac{500}{747} = 0,0,67$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Як наслідок, технологічна продуктивність окантовувального верстату за умов ТОВ «Імпекс граніт» становитиме:

- при поздовжньому окантуванні:

$$Q_{\text{тех}_1} = \frac{60b_{\text{пл}} \cdot S \cdot (m'_1 - 1) \cdot K_{\text{доп21}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.22)$$

$$Q_{\text{тех}_1} = \frac{60 \cdot 0,030 \cdot 1,2 \cdot (3 - 1) \cdot 0,29}{1000} = 1,24, \text{ м}^2/\text{год}$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_{\text{тех}_2} = \frac{60b_{\text{пл}} \cdot S \cdot (m'_2 - 1) \cdot K_{\text{доп22}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.23)$$

$$Q_{\text{тех}_2} = \frac{60 \cdot 0,030 \cdot 1,2 \cdot (2 - 1) \cdot 0,67}{1000} = 1,45, \text{ м}^2/\text{год}$$

Фактична продуктивність окантовувального верстату становитиме:

- при поздовжньому окантуванні:

$$Q_{\phi_1} = Q_{\text{тех}_1} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.24)$$

$$Q_{\phi_1} = 1,24 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,06, \text{ м}^2/\text{год}$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_{\phi_2} = Q_{\text{тех}_2} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (4.25)$$

$$Q_{\phi_2} = 1,45 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 1,24, \text{ м}^2/\text{год}$$

Річна продуктивність верстату при поздовжньому окантуванні становитиме 2131,1 м²/рік, а при поперечному 2491,9 м²/рік при необхідних 1440 та 685,7 м²/р відповідно. Отож, за результатами розрахунків було встановлено наступні висновки:

- заміна розпилювальних верстатів дозволить збільшити продуктивність даної операції з 8052 м²/рік до 15059 м²/рік;

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шліфувально-полірувальні верстати здатні забезпечити продуктивність у 10807 м²/рік;

- окантовувальні верстати здатні забезпечити продуктивність у 2131,1 м²/рік та 685,7 м²/рік при повздовжньому та поперечному окантовуванні відповідно, проте наразі вони завантаженні лише на 67 та 30% кожен.

Отож, після інтеграції канатного верстату GMV-700 у технологічні схему ТОВ «Імпекс граніт» продуктивність обмежуватиметься шліфувально-полірувальними верстатами. Виходячи зі значення їх максимально можливої продуктивності доцільним буде зробити висновок про доцільність збільшення продуктивності виробничого комплексу підприємства до 10500 м²/рік.

З попереднього розрахунку продуктивності двох різних типів розпилювальних верстатів, та загальної продуктивності виробничого комплексу на прикладі ТОВ «Граніт імпекс» стає очевидним, що одного верстату GMV-700 буде достатньо не лише для заміни ФМД-3.0 та ФМД-3.5, а і для нарощування продуктивності підприємства (так як після забезпечення наявного значення продуктивності у 8000 м²/рік запас його виробничого потенціалу лишиться рівним 40%). Разом з тим, потрібно зауважити, що заміна верстату дозволить збільшити вихід готової продукції з одного і того ж самого об'єму вихідної сировини за рахунок зменшення втрат на пропил.

Вихід готових плит (за умови виготовлення слябів товщиною 30 мм) з 1 м³ блоків:

$$W_{\pi} = \frac{1000 \cdot k_{\text{вих}}}{b_{\text{пл}} + z_{\text{ном}} + b_p + b_z}, \text{ м}^2 / \text{м}^3 \quad (4.26)$$

- при використанні дискового верстату:

$$W_{\pi} = \frac{1000 \cdot 0,8}{30 + 1 + 12,5 + 3} = 17,2, \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

- при використанні канатного верстату:

$$W_{\pi} = \frac{1000 \cdot 0,8}{30 + 1 + 6,2 + 1} = 20,9, \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $k_{вих}$ – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід;

$z_{ном}$ – номінальний припуск товщини плити для фактурної обробки її лицьової поверхні (фактично цей припуск являє собою товщину шару каменю, що знімається з поверхні плити-заготовки при операціях шліфування і полірування виробу) та залежить від способу розпилювання блоків на сляби (для наближених розрахунків $z_{ном}$ прийнято рівним 1 мм);

$b_{пл}$ – товщина плити, мм;

b_p – товщина ріжучого інструмента, мм.

Об'єм одного стандартного блоку вище вказаних розмірів становить:

$$V_{бл} = L_0 \cdot B_0 \cdot H_0, \text{ м}^3 \quad (4.27)$$

$$V_{бл} = 1,8 \cdot 1,5 \cdot 1,1 = 3,89, \text{ м}^3$$

де L_0, B_0, H_0 – розміри блоку, відповідно довжина, ширина і висота блоку, м.

Необхідний об'єм стандартних блоків, необхідний для забезпечення річної продуктивності підприємства може бути знайдений як:

$$V_{бл} = \frac{P}{W_{п}} \quad (4.28)$$

- за наявних умов необхідний об'єм сировини становитиме:

$$V_{бл} = \frac{P}{W_{п}} = \frac{8000}{17,2} = 465, \text{ м}^3 \quad (4.29)$$

- після впровадження запропонованих технологічних рішень:

$$V_{бл} = \frac{P}{W_{п}} = \frac{10500}{20,9} = 501,4, \text{ м}^3 \quad (4.30)$$

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо виразити те ж, тільки через кількість блоків, то за наявних умов для одержання 8000 м² плит розміром 0,7×0,5×0,03 м необхідно 157 блоків розміром 1,8×1,5×1,1 м, а після впровадження змін, для виготовлення 10500 м² плит того ж розміру необхідно буде 169 блоків. Тобто, окрім збільшення продуктивності всього виробничого комплексу на 23,8% по товарній продукції, запропоновані зміни дозволять ще й збільшити вихід готової продукції з 1 м³ сировини на 17,7%. Відповідно, для комплексного обґрунтування доцільності запропонованих рішень лишається виконати тільки ТЕО, яке наведене в наступній частині кваліфікаційної роботи.

4.2. Розрахунок штатної відомості та оплати праці ТОВ «Імпекс граніт»

Штат працівників ТОВ «Імпекс граніт» складається виключно з постійно зайнятих працівників. Склад штату включає виробничий персонал, а також допоміжний персонал та інженерно-технічний персонал. Повний перелік працівників, зазначених у штатній відомості підприємства, наведений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Штатна відомість та розрахунок заробітної плати працівників виробничого складу
ТОВ «Імпекс граніт»

Устаткування	Посада	Необхідна кількість працівників на зміну, чол./зм	Розряд	Коефіцієнт тарифної ставки	Годинна ставка, грн/год	Кількість відпрацьованих годин впродовж року, год/рік	Розмір місячної заробітної плати на 1 людину, грн	Річні витрати на заробітну плату, грн	
								на 1 працівника	разом на посаду
Камнерозпилювальний верстат	Камнерозпилювальник	2	IV	1,442	58,37	2016	9805,6	117667,2	235334,4
	Налагоджувальник	1	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	104611,2
Фрезерноокантовувальний верстат	Фрезерувальник по каменю	4	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	418444,8
Шліфувально-	Шліфувальник-	2	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	209222,4

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					16

полірувальний верстат	полірувальник								
	Наклеювач плит	1	I	1,000	40,48	2016	6800	81600,0	81600,0
Тельфери та мостовий кран	Оператор навантажувального устаткування	3	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	313833,6
Авто-навантажувач	Водій автотранспорту	1	IV	1,442	58,37	2016	9805,6	117667,2	117667,2
Пневмоколісний кран	Машиніст крана	1	V	1,686	68,24	2016	11464,8	137577,6	137577,6
Вантажний автомобіль	Водій транспортного засобу	2	IV	1,442	58,37	2016	9805,6	117667,2	235334,4
Ремонтно-механічна дільниця	Електрогазозварник	1	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	104611,2
	Слюсар	1	III	1,282	51,89	2016	8717,6	104611,2	104611,2
Господарська дільниця	Прибиральник території	1	I	1,000	40,48	2016	6800	81600,0	81600,0
	Підсобний робітник	2	I	1,000	40,48	2016	6800	81600,0	163200,0
	Сторож	1	I	1,000	40,48	2016	6800	81600,0	163200,0
Разом		24	-	-	-	-	120387	1444646	2470848
*Годинна тарифна ставка виробничих працівників становить 40,48 грн									

Таблиця 4.3

Штатна відомість та розрахунок заробітної платні інженерно-технічних працівників та службовців

№ з/п	Назва посади	Необхідна к-сть працівників на зміну	Місячний оклад, грн
1	Директор	1	12500,00
2	Заступник директора	1	10500,00
3	Головний бухгалтер	1	11300,00
4	Бухгалтер	1	7500,00
5	Помічник директора з матеріально-технічного постачання	1	9100,00
6	Менеджер зі збуту	1	9100,00
Разом		6	60000,00

4.3. Розрахунок виробничих витрат ТОВ «Імпекс граніт»

4.3.1. Розрахунок вартості сировини

У ТОВ "Імпекс граніт" виробництво облицювальних виробів здійснюється з використанням блоків природного каменю, що відповідають стандарту ДСТУ Б В.2.7-59-97 "Блоки із природного каміння для виробництва облицювальних

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробів. Загальні технічні умови". Компанія закуповує переважно блоки III та IV груп, які мають об'єми від 1 до 2 м³ (IV група) та від 2 до 3,5 м³ (III група). Постачання сировини здійснюється з Букинського габро, Капустинського та Лезниківського граніту, а також з Головинського лабрадориту. Вартість різних типів сировини, необхідної для забезпечення щорічної продуктивності підприємства, можна знайти в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Річна потреба в сировині та розрахунок її вартості

Тип сировини	Кількість сировини в %	Необхідна кількість сировини в м ³	Вартість 1 м ³ сировини, грн/м ³	Вартість необхідного об'єму сировини, грн
Граніт капустинський	30	139,5	6500	906750
Граніт лизниківський	20	93	5800	539400
Габро букинське	15	69,75	5920	412920
Лабрадорит головинський	35	162,75	6350	1033462,5
Разом	100	465	-	2892532,5

Розрахунок вартості сировини після, необхідної для функціонування підприємства після впровадження запропонованих змін наведений в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Рекалькуляція річних потреб та вартості сировини

Тип сировини	Кількість сировини в %	Необхідна кількість сировини в м ³	Вартість 1 м ³ сировини, грн/м ³	Вартість необхідного об'єму сировини, грн
Габро	30	150,3	6500	976950

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

дерибасівське				
Граніт лизниківський	20	100,2	5800	581160
Гранодіорит покостівський	15	75,15	5920	444888
Інше	35	175,35	6350	1113472,5
Разом	100	501	-	3116470,5

4.3.2. Розрахунок вартості електроенергії

Розрахунок вартості електроенергії ґрунтується на визначенні вартості, необхідної для функціонування електричних силових установок, а також вартості, необхідної для освітлення виробничих та інших приміщень. Обсяг електроенергії, потрібний для роботи силових установок, залежить від їх потужності та кількості. Відповідно, річні витрати на електроенергію можна обчислити наступним чином:

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

де T_i – річний фонд робочого часу, год;

P_i – потужність електросилового устаткування, кВт;

n_i – кількість електросилових установок одного типу, шт.

Калькуляція споживчих потреб електросилового устаткування приведена в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Номенклатура та споживча потужність електросилових установок

№ з/п	Марка верстату	Потужність верстату, кВт		Кількість верстатів, шт		Споживча потужність електро-силового обладнання, кВт·год	
		фактична	очікувана	фактична	очікувана	фактична	очікувана
1	ФМД-3,5	51,00	-	1	0	82252,8	0
2	ФМД-3	43,00	-	1	0	69350,4	0
3	ФМД-1,6	22,00	22,00	1	1	35481,6	335160,0
4	ФМД-1,8	30,00	30,00	1	1	48384,0	42134,4
5	ФМД-2,0	30,00	30,00	1	1	48384,0	57456,0
6	ФМО-0,6	7,50	7,50	1	1	12096,0	57456,0
7	Yinhua DHJ-	18,50	18,50	2	2	59673,6	14364,0

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	200А-65						
8	Тельфер 2 і 3 т	2,00	2,00	2	2	3225,6	70862,4
9	КБ 3,2т	5,50	5,50	1	1	4435,2	4435,2
10	Тельфер 5 т	3,00	3,00	1	1	2419,2	6098,4
11	GMV-700	-	175	0	1	0	3326,4
Разом		212,5	293,5	12	11	365702,4	591292,8

Слід врахувати, що зміна параметрів робочого інструменту призведе до збільшення енергоспоживання верстатів. Таким чином, для забезпечення підприємства електроенергією відповідно до фактичної продуктивності буде необхідно:

$$P_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot Q, \text{ грн} \quad (4.31)$$

$$P_{\text{сил}} = 4,7 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 365702,4 = 1168784,87, \text{ грн}$$

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

K_n – коефіцієнт навантаження верстату;

η_z – коефіцієнт завантаження верстату (враховує витрати часу на ремонт і допоміжні операції).

Вартість витрат потрібних на електроенергію при продуктивності у 10500 м²/рік:

$$P'_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot Q', \text{ грн} \quad (4.32)$$

$$P'_{\text{сил}} = 4,7 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 591292,8 = 1889771,79, \text{ грн}$$

Витрати на освітлення приміщень і побутові електроприлади:

$$P_{\text{осв}} = S_1 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2, \text{ грн} \quad (4.33)$$

$$P_{\text{осв}} = 4,7 \cdot 0,02 \cdot 640 \cdot 2016 = 121282,56, \text{ грн}$$

де r – витрата електроенергії на освітлення 1 м² площі, кВт;

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

T_2 – кількість годин роботи на рік, годин.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ		Арк. 19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Загальні поточні витрати на електроенергію:

$$P_{\text{св}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}}, \text{ грн} \quad (4.34)$$

$$P_{\text{св}} = 1168784,87 + 121282,56 = 198607,93, \text{ грн}$$

Очікувані витрати на електроенергію:

$$P'_{\text{св}} = P'_{\text{сил}} + P_{\text{осв}}, \text{ грн} \quad (4.35)$$

$$P'_{\text{св}} = 1889771,79 + 121282,56 = 2011054,35, \text{ грн}$$

4.3.3. Розрахунок вартості робочих інструментів

Вартість розпилювального інструменту необхідного для забезпечення поточної річної продуктивності:

$$P_{\text{i.роз}} = P_{\text{А}} \cdot V \cdot q_{\text{пит}}, \text{ грн} \quad (4.36)$$

$$P_{\text{i.роз}} = 380,5 \cdot 465 \cdot 1,2 = 212319, \text{ грн}$$

де $P_{\text{А}}$ – вартість обслуговування та ремонту розпилювального інструменту, грн/од;

V – об'єм сировини що розпилюється, м^3 ;

$q_{\text{пит}}$ – коефіцієнт зносу інструменту, од/ м^3 .

Вартість окантовувального інструменту необхідного для забезпечення поточної річної продуктивності:

$$P_{\text{i.роз}} = P_{\text{А}} \cdot V \cdot q_{\text{пит}}, \text{ грн} \quad (4.37)$$

$$P_{\text{i.ок}} = 295,2 \cdot 465 \cdot 1,2 = 164721,6, \text{ грн}$$

де $P_{\text{А}}$ – вартість обслуговування та ремонту окантовувального інструменту, грн/од.

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

$q_{\text{пит}}$ – коефіцієнт зносу інструменту, од/ м^3 .

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	20 Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість шліфувально-полірувального інструменту необхідного для забезпечення поточної річної продуктивності:

$$P_{i, \text{шліф}} = P_A \cdot V \cdot q_{\text{пит}}, \text{ грн} \quad (4.38)$$

$$P_{i, \text{шліф}} = 212,9 \cdot 465 \cdot 1,1 = 108908,58, \text{ грн}$$

де P_A – вартість обслуговування та ремонту інструменту для шліфування та полірування, грн/од.

V – об'єм матеріалу що шліфується та полірується, м³;

$q_{\text{пит}}$ – коефіцієнт зносу інструменту, од/м³.

Загальні поточні витрати на ремонт і оновлення робочого інструменту при продуктивності у 8000 м²/рік становитимуть 485949,18 грн.

Відповідно вартість розпилювального інструменту (алмазно-канатної пили) після впровадження змін становитиме:

$$P'_{i, \text{роз}} = P_{\text{АКП}} \cdot V' \cdot q_{\text{акп}}, \text{ грн} \quad (4.39)$$

$$P'_{i, \text{роз}} = 2570 \cdot 501 \cdot 0,45 = 608376,83, \text{ грн}$$

де $P_{\text{АКП}}$ – вартість 1 м.п. алмазного канату, грн;

V' – об'єм сировини що обробляється, м³;

$q_{\text{акп}}$ – питома витрата алмазного канату, м.п./м³.

Розрахунок витрат необхідних на ремонт або оновлення інші типів робочих інструментів виконувався по аналогії до попереднього випадку, єдиною зміною стала кількість матеріалу що обробляється – 501 м³. Відповідно загальні витрати на інструмент після впровадження запропонованих змін становитимуть 943047,89 грн.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	21 Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4. Розрахунок вартості водопостачання

Витрати закладені на забезпечення підприємства технічною водою:

$$P_{\text{в.т}} = S_{\text{в.т}} \cdot U_{\text{в.р}} \cdot T \cdot k_{\text{об}} \quad (4.40)$$

$$P_{\text{в.т}} = 20,9 \cdot 3540 \cdot 0,9 = 66587, \text{ грн}$$

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

$U_{\text{в.р}}$ – річна потреба у технічній воді, м³/рік;

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

Витрати закладені на забезпечення підприємства питним водопостачанням:

$$P_{\text{в.п}} = S_{\text{в.п}} \cdot U_{\text{в.п}} \cdot T \quad (4.41)$$

$$P_{\text{в.п}} = 35,7 \cdot 942,6 = 33650,82, \text{ грн}$$

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

$U_{\text{в.п}}$ – річна потреба у питній воді, м³/добу.

Загальні витрати на водопостачання становлять 100238,22 грн. Впровадження запропонованих змін зумовить збільшення потужності підприємства, наслідком чого стане пропорційне збільшення витрат на водопостачання. В наслідок цього витрати необхідні на постачання питної води лишаться без змін, а витрати на технічне водопостачання становитимуть 82441,54 грн. Як наслідок загальна вартість витрат на водопостачання після впровадження змін складе 116092,36 грн.

4.3.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Для допоміжних операцій, додаткової обробки каменю (наприклад, лакування, просочування та інше) і підготовки каменю до відправлення замовнику, використовуються різні допоміжні матеріали. Вартість цих матеріалів,

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а також вартість пакувальних матеріалів, таких як пакувальний папір, пакувальна плівка, стрічки і пиломатеріали за заданих умов виробництва становить в межах 100000 грн/рік. Зі збільшенням продуктивності очікується пропорційне зростання даного типу витрат до суми у 130000 грн/рік.

4.4. Розрахунок собівартості виготовлення одиниці продукції за умов ТОВ «Імнекс граніт»

Собівартість виготовлення одиниці продукції визначається шляхом розрахунку експлуатаційних витрат. Під час калькуляції собівартості виробництва одиниці продукції, амортизаційні витрати обчислюються як певний відсоток від вартості основних виробничих активів підприємства. Номінальні вартості цих активів складаються з наступних компонентів:

- вартість виробничих приміщень: 1 200 000 грн;
- вартість верстатів: 2 500 000 грн;
- вартість транспортного обладнання: 950 000 грн;
- вартість обладнання та устаткування допоміжного призначення: 110 000 грн.

Таблиця 4.7

Розрахунок собівартості виготовлення продукції

№ з/п	Статті витрат	Сумарні витрати для забезпечення планової річної продуктивності, грн/рік	Витрати на виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	3478481,68	434,81	47,96
1.1	Вартість сировини (блоків)	2892532,50	361,57	-
1.2	Вартість тари	100000,00	12,50	-
1.3	Загальна вартість інструменту	485949,18	60,74	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	1405305,65	175,66	19,37
2.1	Вартість витрат на електроенергію	1290067,43	161,26	-
2.2	Витрати на паливо	15000,00	1,88	-
2.3	Витрати на воду	100238,22	12,53	-

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Статті витрат	Сумарні витрати для забезпечення планової річної продуктивності, грн/рік	Витрати на виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
3	Основна заробітна плата	2164646,40	270,58	29,84
3.1	ІТР	720000,00	90,00	-
3.2	Виробничі професії	1444646,40	180,58	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	92100,00	11,51	1,27
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	0,00	0,00	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	14250,00	1,78	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	77850,00	9,73	-
5	Загальновиробничі витрати	113000,00	14,13	1,56
5.1	Амортизація будинків і споруд	60000,00	7,50	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	11000,00	1,38	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	36000,00	4,50	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	6000,00	0,75	-
Разом		7253533,73	906,69	-

Таблиця 4.8

Розрахунок доходу від реалізації продукції

Тип продукції	Вихід продукту, %	Вихід продукту, м ²	Вартість одиниці продукту, грн/м ²	Дохід від реалізації, грн
Граніт капустинський	30	2400	1480	3552000
Граніт лизниківський	20	1600	1200	1920000
Габро букинське	15	1200	1250	1500000
Лабрадорит головинський	35	2800	1360	3808000
Разом	100	8000	-	10780000

Після вирахування податку на додану вартість (ПДВ = 20%) у розмірі 2156000 грн, чистий дохід від реалізації становитиме 8624000 грн. Також, після вирахування собівартості виготовлення встановленого об'єму продукції валовий прибуток підприємства становитиме 1370466,27 грн.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвищення продуктивності у процесі розпилювання призводить до різних змін у показниках роботи підприємства. Для визначення очікуваної собівартості виготовлення одиниці продукції після впровадження запропонованих змін, було здійснено повторний розрахунок собівартості виробництва одиниці продукції (таблиця 4.9). При цьому, вартість основних активів залишається незмінною.

Таблиця 4.9

Розрахунок собівартості виготовлення продукції

№ з/п	Статті витрат	Сумарні витрати для забезпечення планової річної продуктивності, грн/рік	Витрати на виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	4189518,39	399,00	46,67
1.1	Вартість сировини (блоків)	3116470,50	296,81	-
1.2	Вартість тари	130000,00	12,38	-
1.3	Загальна вартість інструменту	943047,89	89,81	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	2145718,14	204,35	23,90
2.1	Вартість витрат на електроенергію	2011054,35	191,53	-
2.2	Витрати на паливо	18571,43	1,77	-
2.3	Витрати на воду	116092,36	11,06	-
3	Основна заробітна плата	2164646,40	206,16	24,11
3.1	ІТР	720000,00	68,57	-
3.2	Виробничі професії	1444646,40	137,59	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	364028,57	34,67	4,06
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	250000,00	23,81	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	17642,86	1,68	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	96385,71	9,18	-
5	Загальновиробничі витрати	113000,00	10,76	1,26

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

5.1	Амортизація будинків і споруд	60000,00	5,71	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	11000,00	1,05	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	36000,00	3,43	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	6000,00	0,57	-
Разом		8976911,50	854,94	-

Таблиця 4.10

Розрахунок доходу від реалізації продукції

Тип продукції	Вихід продукту, %	Вихід продукту, м ²	Вартість одиниці продукту, грн/м ²	Дохід від реалізації, грн
Граніт капустинський	30	3150	1480	4662000
Граніт лизниківський	20	2100	1200	2520000
Габро букинське	15	1575	1250	1968750
Лабрадорит головинський	35	3675	1360	4998000
Разом	100	10500	-	14148750

Після вирахуванням податку на додану вартість (ПДВ = 20%) у розмірі 2829750 грн, чистий дохід від реалізації становитиме 11319000 грн. Також, після вирахування собівартості виготовлення встановленого об'єму продукції валовий прибуток підприємства становитиме 2342088,5 грн.

Одержані значення було зведено до спільної таблиці техніко-економічних показників роботи ТОВ «Імпекс граніт» (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№	Параметр	Значення	Динаміка	Одиниці
---	----------	----------	----------	---------

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з/п		Поточні	Очікувані		вимірів
1	Річна продуктивність підприємства	8000,00	10500,00	2500,00	м ²
2	Об'єм сировини, необхідний для забезпечення річної продуктивності	465,00	501,00	36,00	м ³
3	Собівартість виготовлення 1 м.кв продукції	906,69	854,94	-51,75	грн/м ²
4	Продуктивність праці що припадає на одного працівника	266,67	350,00	83,33	м ² /чол
5	Матеріалоємність виробництва	60,74	89,81	29,07	грн/м ²
6	Поточні амортизаційні витрати	10,66	32,25	21,60	грн/м ²
7	Чисельність штату працівників	30,00	30,00	0,00	чол
8	Вартість інструментів	485949,18	943047,89	457098,71	грн
9	Вартість енергетичних ресурсів	1405305,65	2145718,14	740412,49	грн
10	Всього витрат	7253533,73	8976911,50	1723377,77	грн
11	Виручка від реалізації продукції	10780000,00	14148750,00	3368750,00	грн
12	Валовий прибуток	1370466,27	2342088,50	971622,23	грн
13	Рентабельність	18,89	26,09	7,20	%

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк. 27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто збільшення продуктивності операції розпилювання каменю за рахунок заміни дискового розпилювального верстату канатним. Аналіз отриманих результатів дає можливість зробити наступні висновки:

1. Річна продуктивність підприємства збільшилася з 8000 м² до 10500 м², що дозволяє збільшити обсяг виробництва продукції на 2500 м².
2. Заміна розпилювального верстату призведе до зниження об'єму сировини, необхідного для забезпечення річної продуктивності, на 36,00 м³, що свідчить про оптимізацію використання сировини та економію ресурсів.
3. Собівартість виготовлення 1 м² продукції зменшилася зі значення 906,69 грн/м² до 854,94 грн/м², що становить економію у розмірі 51,75 грн/м², що свідчить про досягнення зниження витрат на виробництво та підвищення ефективності виробничого процесу.
4. Продуктивність праці, яка припадає на одного працівника, збільшилася з 266,67 м²/чол. до очікуваних 350,00 м²/чол, що означає покращення ефективності праці.
5. Матеріалоємність виробництва зросла з 60,74 грн/м² до 89,81 грн/м², що свідчить про збільшення використання матеріалів у процесі виробництва.
6. Поточні амортизаційні витрати збільшилися з 10,66 грн/м² до 32,25 грн/м², що вказує на необхідність врахування збільшеної вартості амортизації при розрахунку собівартості продукції.
7. Вартість інструментів зросла з 485949,18 грн до 943047,89 грн, що є необхідним витратним елементом при впровадженні нового верстату.

					КГТБ.ДР23.14.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Жаркой Е.О.			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив		Шамрай В.І.					1	3	
К.розділу						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н.Контр.		Башинский С.І							
Зав.каф		Башинский С.І							

8. Вартість енергетичних ресурсів збільшилася з 1405305,65 грн до 2145718,14 грн, що пов'язано виключно зі збільшенням обсягу виробництва та розвитком підприємства.
9. Виручка від реалізації продукції збільшилася з 10780000,00 грн до 14148750,00 грн, що свідчить про збільшення обсягу продажу та попиту на продукцію підприємства.
10. Валовий прибуток зріс з 1370466,27 грн до 2342088,50 грн, що є позитивним показником ефективності виробництва.
11. Рентабельність підприємства збільшилася з 18,89% до 26,09%, що свідчить про покращення фінансової стійкості та прибутковості підприємства.

Отже, результати дослідження підтверджують ефективність заміни дискового розпилювального верстату канатним з метою збільшення продуктивності каменерозпилювальних верстатів. Це призводить до зростання річної продуктивності, зниження собівартості виготовлення продукції, покращення продуктивності праці та рентабельності підприємства. Отримані результати можуть бути використані для прийняття обґрунтованих рішень щодо вдосконалення виробничих процесів та підвищення конкурентоспроможності підприємства у ринкових умовах.

					КГТБ.ДР23.14.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кравчук, І. М. Проектування каменеобробних підприємств: монографія / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2008. - 250 с.
2. Семененко, П. М. Технологія та організація виробництва кам'яної продукції: підручник / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавничий центр "Академія", 2015. - 320 с.
3. Іваненко, В. І. Проектування каменеобробних підприємств: науково-методичний посібник / В. І. Іваненко, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. - 180 с.
4. Петренко, О. О. Аналіз та проектування каменеобробних підприємств: наукова монографія / О. О. Петренко. - Харків: Видавництво "Слово", 2016. - 220 с.
5. Головка, В. В. Моделювання процесів управління каменеобробними підприємствами: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальов. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Менеджмент та підприємництво. - 2019. - № 921. - С. 45-52.
6. Кравчук, І. М. Розпилювання природного каменю: технологія та обладнання / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2010. - 150 с.
7. Семененко, П. М. Технологія розпилювання природного каменю: монографія / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавництво "Академія", 2013. - 240 с.

					КГТБ.ДР23.14.СЛ.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Жаркой Е.О.			Література	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірів		Шамрай В.І.					1	5	
К.розділу						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н.Контр.		Башинский С.І							
Зав.каф		Башинский С.І							

8. Іванов, В. С. Автоматизація процесу розпилювання природного каменю: науково-практичний посібник / В. С. Іванов, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 180 с.
9. Петренко, О. О. Оптимізація розпилювання природного каменю: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальов. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2017. - № 2. - С. 56-63.
10. Головка, В. В. Вплив параметрів розпилювання на якість розпиленого природного каменю: науково-дослідна стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальова. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2019. - № 3. - С. 78-85.
11. Кравчук, І. М. Фактурна обробка природного каменю: технологія та методи / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2011. - 180 с.
12. Семененко, П. М. Технологія фактурної обробки природного каменю: монографія / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавництво "Академія", 2014. - 280 с.
13. Іванова, В. С. Методи фактурної обробки природного каменю: науково-практичний посібник / В. С. Іванова, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. - 200 с.
14. Петренко, О. О. Фактурна обробка природного каменю: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальова. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2018. - № 4. - С. 87-94.
15. Головка, В. В. Використання комп'ютерного моделювання в фактурній обробці природного каменю: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальов. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2020. - № 2. - С. 112-121.

					КГТБ.ДР23.14.СЛ.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Кравчук, І. М. Фрезерування обробки природного каменю: технологія та методи / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2012. - 160 с.
17. Семененко, П. М. Технологія фрезерування обробки природного каменю: монографія / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавництво "Академія", 2015. - 260 с.
18. Іванов, В. С. Методи фрезерування обробки природного каменю: науково-практичний посібник / В. С. Іванов, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. - 190 с.
19. Петренко, О. О. Фрезерування обробки природного каменю: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальова. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2019. - № 3. - С. 102-109.
20. Головка, В. В. Використання комп'ютерного моделювання в фрезеруванні обробки природного каменю: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальова. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2021. - № 1. - С. 45-52.
21. Кравчук, І. М. Заклучні операції каменеобробних підприємств: технологія та методи / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2013. - 180 с.
22. Семененко, П. М. Технологія заклучних операцій каменеобробних підприємств: монографія / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавництво "Академія", 2016. - 260 с.
23. Іванов, В. С. Методи заклучних операцій каменеобробних підприємств: науково-практичний посібник / В. С. Іванов, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. - 200 с.
24. Петренко, О. О. Заклучні операції каменеобробних підприємств: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальова. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2020. - № 4. - С. 120-129.

					КГТБ.ДР23.14.СЛ.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Головка, В. В. Використання комп'ютерного моделювання у заключних операціях каменеобробних підприємств: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальова. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2022. - № 2. - С. 60-68.
26. Кравчук, І. М. Організація транспорту на каменеобробних підприємствах / І. М. Кравчук. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2014. - 120 с.
27. Семененко, П. М. Транспортні системи на каменеобробних підприємствах: монографія / П. М. Семененко, О. П. Грищенко. - Київ: Видавництво "Академія", 2017. - 220 с.
28. Іванов, В. С. Оптимізація транспорту на каменеобробних підприємствах: науково-практичний посібник / В. С. Іванов, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. - 160 с.
29. Петренко, О. О. Транспортні виклики на каменеобробних підприємствах: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальова. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2021. - № 2. - С. 90-97.
30. Головка, В. В. Розвиток транспорту на каменеобробних підприємствах: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальова. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2022. - № 3. - С. 70-78.
31. Ковальчук, О. В. Організація водопостачання на каменеобробних підприємствах / О. В. Ковальчук, І. О. Сидоренко. - Київ: Видавництво "Українська кам'яна асоціація", 2015. - 120 с.
32. Старостенко, І. М. Технологічні аспекти водопостачання каменеобробних підприємств: монографія / І. М. Старостенко, В. М. Гаврилюк. - Київ: Видавництво "Академія", 2018. - 220 с.

					КГТБ.ДР23.14.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

33. Іваненко, В. С. Оптимізація систем водопостачання на каменеобробних підприємствах: науково-практичний посібник / В. С. Іваненко, О. В. Борисенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. - 160 с.
34. Петренко, О. О. Водопостачання на каменеобробних підприємствах: аналіз та перспективи: наукова стаття / О. О. Петренко, М. В. Ковальова. // Вісник Національного університету "Харківська політехніка". Серія: Технічні науки. - 2022. - № 1. - С. 80-88.
35. Головка, В. В. Розвиток систем водопостачання на каменеобробних підприємствах: наукова стаття / В. В. Головка, С. В. Ковальова. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2023. - № 2. - С. 60-67.

					КГТБ.ДР23.14.СЛ.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		