

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.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Розширення номенклатури продукції в умовах ПП «Кванта-Лч»**

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-50
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Туровський Дмитро Сергійович

Керівник: Кириленко Н.П.

Рецензент: Шамрай В.І.



Житомир - 2024

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра: гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)
та ініціали

Башинський С.І.

(Прізвище)

“ ” 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Туровського Дмитра Сергійовича
(Прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи: Розширення номенклатури продукції в умовах ПП
«Кванта-Лч»

Керівник роботи

Кириленко Н.П.

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

затверджено наказом ректора
Житомирської політехніки від

“ ” 2024
р. №

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи: Технічна документація каменеобробного підприємства ПП «Кванта-Лч».

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

надано характеристику підприємства; описано особливості технологічного процесу обробки каменю на підприємстві; виконано розрахунок основних ТЕП підприємства

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

Лист 1. План цеху. Лист 2. Технологічна схема обробки каменю.

Лист 3. Фрезерно-окантувальний верстат. Дисковий каменерозпилювальний верстат.

Лист 4. Шліфувально-полірувальний верстат. Лист 5. Схема електро- та водопостачання.

Лист 6. Каменекольний верстат.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Кириленко Н.П.		
Розділ 1	Кириленко Н.П.		
Розділ 2	Кириленко Н.П.		
Розділ 3	Кириленко Н.П.		
Розділ 4	Кириленко Н.П.		
Висновки	Кириленко Н.П.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Туровський Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

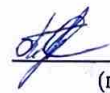
(підпис)

Кириленко Н.П.
(прізвище та ініціали)

Я, Туровський Дмитро Сергійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розширення номенклатури продукції в умовах ПП «Кванта-ЛЧ»» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений 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».

«К» 06 2024 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
1.2. Структура підприємства	8
1.3. Характеристика сировини	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ	15
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	15
2.2. Технології фактурної обробки	24
2.3. Технологія окантовування плит	36
2.4. Фрезерування та профілювання. Виготовлення складно-профільних виробів	40
2.5. Заклучні операції	45
2.6. Експлуатація та ремонт обладнання	46
2.7. Водопостачання і шламове господарство	51
2.8. Транспорт підприємства	55
2.9. Електропостачання	57
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	59
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ	64
ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	77

					<i>КГТБ.ДР24.26.ЗМ.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Студент</i>		<i>Туровський Д.С.</i>			<i>Зміст</i>			
<i>Керівник</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>						
<i>К. розділу</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>						
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>						
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>	
							<i>1</i>	
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50			

ВСТУП

Каменеобробна промисловість є важливою галуззю світової економіки, яка відіграє життєво важливу роль у виробництві різноманітних будівельних матеріалів, декоративних елементів та інших виробів, що використовуються в архітектурі, будівництві та дизайні інтер'єру. Україна, з її багатими покладами природного каменю, має давню історію обробки каменю та зарекомендувала себе як важливий гравець на світовому ринку.

Каменеобробна промисловість в Україні є складною та багатогранною галуззю, яка охоплює різні стадії виробництва, від розробки кар'єрів і видобутку до переробки, виробництва та дистрибуції. Каменеобробна галузь характеризується великою кількістю малих і середніх підприємств, а також кількома великими компаніями, які разом забезпечують значний внесок в економіку країни.

Створення промислових компаній, що тягне за собою збільшення обсягів капітального будівництва, а також збільшення попиту на натуральні матеріали в будівництві, створює все більшу необхідність у таких матеріалах. Попит на облицювальний камінь не є винятком. Це в свою чергу вимагає постійного розвитку сировинної бази, а сучасні світові тренди і вимоги ставлять перед промисловістю вимоги відповідати принципам сталого розвитку з мінімізацією впливу на навколишнє середовище та максимізацією переваг для бізнесу, людства та екосистем, застосовуючи сучасні технологічні схеми не тільки при обробці, а й при видобуванні блоків каменю з надр землі. А для того, щоб галузь блочного каменю працювала злагоджено, необхідно створити умови, при яких обсяги каменеобробної галузі відповідали обсягам видобувної, щоб вони разом могли задовольнити потреби як внутрішнього

					<i>КГТБ.ДР24.26.ВС.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Студент</i>		<i>Туровський Д.С.</i>			<i>Вступ</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>					
<i>К. розділу</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>					
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
						<i>1</i>	
					<i>Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50</i>		

ринку, так і мати потенціал для нарощування обсягів виробництва для розширення ринків і нарощування потенціалу галузі на світовій арені.

В Україні є значні запаси унікальних торгових марок облицювального каменю, багато з яких є всесвітньо відомими та затребуваними.

Каменеобробна та видобувна промисловість швидко розвиваються. Тих обсягів виробництва, що нині надають діючі каменеобробні підприємства, здебільшого достатньо для задоволення внутрішніх потреб в межах України. Однак потреба у експорті виробів з каменю не повністю задоволена з точки зору популяризації українських торгових марок за кордоном попри значні переваги окремих торгових марок перед закордонними аналогами. Тому впровадження економічно ефективних технологічних схем та застосування сучасного, надійного та високопродуктивного обладнання є нагальним завданням задля нарощування експортного потенціалу українських каменеобробних підприємств.

Метою проєкту є обґрунтування впровадження каменекольного станка для розширення номенклатури каменеобробного підприємства в умовах ПП «КВАНТА-ЛЧ».

Пояснювальна записка складається з 79 сторінок, 11 таблиць та 22 літературних джерел.

Практичне значення роботи полягає у техніко-економічному обґрунтуванні впровадження каменекольного верстата для розширення номенклатури продукції каменеобробного підприємства в умовах ПП «КВАНТА-ЛЧ».

					КГТБ.ДР24.26.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ПП «КВАНТА-ЛЧ» розташоване у селищі міського типу Хорошів Хорошівського району Житомирської області.

ПП «КВАНТА-ЛЧ» - одне із численних каменопереробних підприємств Житомирщини, розташоване в північно-західній частині Українського кристалічного щита. Найважливішими породами в межах Українського кристалічного щита є граніти, лабрадорити, габро та сієніти Житомирщини, які славляться різноманіттям кольорів та малюнків.

Клімат Житомирської області помірно-континентальний, з жарким, вологим літом та м'якою хмарною зимою. Середньорічна температура найхолоднішого місяця (січня) -12°C , найтепліша (липень) $+30,9^{\circ}\text{C}$. Найсильніші морози спостерігаються в січні-лютому і досягають -20°C . Тривалість періоду із середньодобовими температурами вище 0°C становить в середньому 240-260 днів. Кількість опадів становить 550-600 мм/рік з максимальною активністю випадання в літні місяці з частими грозами та зливами. Сніговий покрив здебільшого рівномірний (10- 30 см) і триває від 95 до 110 днів, має нестійкий характер через часті відлиги.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО		
Студент		Туровський Д.С.					
Керівник		Кириленко Н.П.					
К. розділу		Кириленко Н.П.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.			Літ.		
					Арк.		
					1		
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50		

Водопостачання та енергозабезпечення

Потужність, яку споживає ПП «КВАНТА-ЛЧ», становить 160 кВт. Компанія належить до III категорії надійності. Джерело живлення - Хорошівський РЕМ. Трансформаторна підстанція ліній електропередач 6 кВ із встановленим КТП 6/0,4 кВ потужністю 160 кВА постачає ПП «КВАНТА-ЛЧ», розташоване із західної сторони на околиці смт Хорошів.

Сусіднє водосховище (ставок) використовується як джерело технічної води, а водопровідна мережа використовується у якості питної.

1.2. Структура підприємства

Характеристика продукції:

Підприємство спеціалізується на виготовленні гранітних виробів:

- Плити пиляні;
- Архітектурно-будівельні вироби (цокольні плити, підвіконня, сходи);
- Бруківка;
- Ритуальні вироби.

Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована.

Вимога стандартів для виробів з граніту:

Плити і вироби з природнього каменю повинні відповідати Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 та стандартам європейських країн у випадку виконання іноземного замовлення.

Основні вимоги ДСТУ

Граничні відхилення від номінальних розмірів плит і пиляних виробів не повинні перевищувати ± 1 мм по довжині і ширині та ± 3 мм по товщині. Відхилення від площинності: з полірованою поверхнею ± 1 мм та ± 3 мм з шліфованою поверхнею. Відхилення від прямого кута – на 1 мм довжини ± 1 мм.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяги виробництва до 5000 м²/рік, або в середньому 400 м²/міс. Вироби використовуються для будівництва нових та реставрації існуючих будівель та приміщень, благоустрою парків, будівництва пам'яток архітектури тощо.

Останнім часом підприємство збільшило виробництво та розширило асортимент завдяки впровадженню нових дискових розпилювальних верстатів (діаметр диску 1600 мм), а також завдяки модернізації вже існуючих верстатів автоматичною системою управління.

Підприємство складається з таких цехів і ділянок:

Основні цехи:

- каменерозпилювальний;
- каменеобробний.

Допоміжні цехи:

- ремонтно-механічний;
- транспортна ділянка;
- електротехнічна ділянка;
- служба побуту (душові, пральня тощо) та охорона.

Цех з розпилювання каменю постачає компанії заготовки для плит. Розпилювання блоків проводиться на двох дискових верстатах (виробник – Китай). Каменеобробний цех приймає заготовки та переробляє їх на гранітні вироби згідно з отриманим замовленням від споживача.

Для полірування виробів використовується наступне обладнання:

1. мостовий шліфувально-полірувальний верстат: PROMASZ AS-01 (Польща);
2. мостовий фрезерно-окантовочний верстат BRA LL-30 (Італія);
3. два шліфувально-полірувальні верстати коліно-важільного типу MS-2600 (Китай).

Ремонтно-механічний цех виконує ремонт обладнання, виготовлення запасних частин, виробництво певних конструктивних елементів обладнання.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість працівників - 3 чол. Наявне металообробне обладнання - свердлильний та токарний станок, а також зварювальне обладнання.

У транспортній секції передбачено навантаження, транспортування та розвантаження блоків, готових виробів, матеріалів, обладнання тощо: автосамоскид КамАЗ, КрАЗ та навантажувач вантажопідйомністю 5 тон. Персонал - 6 чол.

Електрична секція забезпечує технічне обслуговування, експлуатацію та ремонт електрообладнання, трансформаторних станцій тощо.

Контроль якості продукції в компанії проводиться рутинно, поетапно та на кожному рівні: працівник на робочому місці та майстер цеху/старший зміни – постійно; керівник, замовник або представник замовника - вибірково.

На етапі контролю якості продукції визначаються розміри та геометричні форми виробів, текстура та якість лицьової поверхні. Якість кожної партії перевіряється шляхом вибіркового контролю близько 20% виробів.

На кожен партію замовнику видається паспорт із зазначенням:

- юридичні дані виробника (найменування, адреса);
- інформація про продукцію (номер паспорта, дата виготовлення);
- дата відвантаження;
- склад партії (кількість, розмір);
- походження сировини (тип, торгова марка, назва родовища);
- фактура обробленої поверхні;
- радіаційний клас;
- фізико-механічні властивості каменю.

Контроль якості продукції виконується з дотриманням наступних правил:

- фізико-механічні властивості порід виробів оцінюються відповідно до сертифікату про походження сировини;
- геометричні розміри, відхилення від плоскості та якості лицьової поверхні визначають за допомогою металевої лінійки завдовжки 1 м та вимірювальної стрічки (похибка вимірювання 1 мм), металевого квадрата з

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кутом 90 градусів, зонд. Довжина і ширина вимірюються з лицьової сторони на двох протилежних краях.

Щоб визначити відхилення від плоскості поверхні, по периметру і діагоналі виробу прикладають сталеву лінійку, а світло вимірюють зондом.

Текстура передньої поверхні виробів оцінюється візуально або за допомогою блискоміра.

Ремонтний цех займається виготовленням запчастин для агрегатів каменеобробного підприємства. Витрати на сировину та інструменти для виробництва виробів з каменю регулюються загальноприйнятними нормами витрат, що існують для кожної технологічної операції.

Для технологічних цілей використовується система зворотного водопостачання. Система включає:

- водовідстійники;
- ємності та засоби для очищення та фільтрації води;
- насосне обладнання;
- ємності для транспортування шламу;
- ємність для очищеної води;
- насосне обладнання для подачі очищеної води для подальшого використання.

Для функціонування системи зворотного водопостачання суміш води і шламу з резервуарів подається до водовідстійника для осідання важких частинок (шламу). Звідти насосом перекачується в резервуар з отворами, до яких прикріплені фільтрувальні мішки, для очищення води від шламу. Очищена вода фільтрується в проміжний резервуар, звідки її перекачують до водовідстійника. Вода з водовідстійника перекачується до очищеного резервуара, звідки повторно використовується в технологічному процесі. Шлам, що залишається в мішках, може бути використаний для виготовлення виробів з керамограніту.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Характеристика сировини

Виробник і споживач каменю мають знати його властивості. Від вибору каменю залежать тривалість його експлуатації, функціональна придатність і естетичне сприйняття. Багато властивостей каменю нормуються вітчизняними стандартами:

ДСТУ Б В.2.7-197:2009 Матеріали облицювальні з природного каменю і блоки для їх виготовлення. Номенклатура показників

ДСТУ Б В.2.7-37-95 Будівельні матеріали. Плити та вироби із природного каменю. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-59-97 Блоки із природного каміння для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-16-95 Будівельні матеріали. Матеріали стінові кам'яні. Номенклатура показників якості

ДСТУ Б В.2.7-246:2010. Будівельні матеріали. Камені бортові і стінові з гірських порід. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-37-95. Плити та вироби із природного каменю. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-246:2010. Будівельні матеріали. Камені бортові і стінові з гірських порід. Технічні умови

ДСТУ Б EN 1342:2007 Брущатка із природного каменю для мостіння вулиць. Вимоги і методи випробування (EN 1342:2001, IDT)

ДСТУ Б В.2.7-161:2008 Плити декоративні на основі природного каменю. Технічні умови

ДСТУ Б EN 1467:2007 Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги

ДСТУ Б EN 1468:2007 Камінь природний. Плити необроблені. Вимоги

ДСТУ Б В.2.2-35:2013 Намогильні споруди та склепи. Загальні технічні вимоги

Види тестування в стандартах відображені в табл. 1.1.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Види тестувань, що проводяться відповідно до стандарту

Вид тестування	Стандарт								
	ГОСТ 9480-89	ГОСТ 9479-84	ГОСТ 4001-84	ГОСТ 23342-91	ГОСТ 666-81	ГОСТ 23668-79	ГОСТ 10905-86	ГОСТ 24099-80	ГОСТ 15884-85
Міцність на стиск	О	О	О	О	О	О	О	О	О
Коефіцієнт зниження міцності при насиченні водою	О	О	Б	О	Б	Б	Б	О	О
Морозостійкість	О	О	О	О	О	О	Б	О	О
Втрата маси в розчині сірчано-кислого натрію	Н	Н	Б	Н	Б	Б	Б	Н	Б
Стирання	О	О	Б	О	Б	О	Б	О	Б
Петрографічна характеристика	Н	Н	Б	Н	О	Б	О	Н	Б
Декоративність	Н	Н	Б	Н	Б	Б	Б	Н	Б
Істинна густина	Н	Н	Б	Н	Б	Б	Б	Н	Б
Середня густина	Н	Н	Н	Н	Б	Б	Б	Н	О
Міцність на розтягуванні при вигині	Н	Н	Б	Н	Б	Б	Б	О	Б
Відбивна здатність	Н	Н	Б	Н	Б	Б	Б	Н	Б
Втрата міцності на стиск після випробувань на морозостійкість	Б	Б	О	Б	Б	Б	Б	Б	О
Коефіцієнт розм'якшення	Б	Б	Н	Б	Б	О	Б	Б	О
Солестійкість	Б	Б	Б	Б	Б	О	Б	Б	Б
Однорідність	Б	Б	Б	Б	Б	Б	О	Б	Б
Прогинання плит	Б	Б	Б	Б	Б	Б	О	Б	Б
Міцність на стиск в насиченому водою стані	О	О	Н	О	Б	Б	Б	Б	О

Умовні позначення: О – обов'язкове тестування; Н – необов'язкове тестування; Б - тестування не вимагається.

В табл. 1.2 зазначено основні характеристики природного каменю, що використовують на підприємстві для виготовлення продукції.

					КГТБ.ДР24.26.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2.

Характеристика сировини

Найменування родовища вид каменю	Місце розміщення родовища	Типова назва породи	Фізико-механічні властивості					Мінералогічний склад (%)
			Питома вага, кг/м ³	Водопоглинання, %	Міцність на стиск, МПа	Міцність при згині, МПа	Стиранисть, г/см ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Червоні граніти								
Капустянський граніт	Кіровоградська обл., Новоукраїнський район, с. Кам'яний Міст	Rosso Santiago (GR1)	2700	0,22	165	18	0,48	Мікроклін – 50, плагіоклаз – 24, кварц – 18, біотит – 7, інші – 1
Покостівський гранодіорит	Житомирська обл., Житомирський р-н, с. Покостівка	Grey Ukraine, (GG2)	2740	0,24	220	–	0,64	Мікроклін – 15–30, плагіоклаз – 35–55, кварц – 10–25, біотит – 5–15, інші – <1
Сліпчицьке габро	Житомирська обл., Черняхівський р-н, с. Головино	Komet a Black, (Gb2)	2970	0,35	104–206	30	0,46–0,68	Піроксен – 27–30, плагіоклаз – 65–70, інші – 1
Невирівський лабрадорит	Житомирська обл., Володарський р-н, с. Невирівка	Black Ice, (L7)	2780 – 2830	0,06–0,26	167–216	–	0,53–0,57	Піроксен – 1–9, плагіоклаз – 87–97, олівін – 1–5, інші – 1–2

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Сучасний процес розпилювання гірських порід алмазними дисками охоплює широкий спектр технологій, які залежать від таких факторів, як конструкція обладнання, типом блоків каменю, властивостей гірських порід і бажаних розмірів кінцевої продукції тощо.

Алмазне дискове різання характеризується чотирма основними технологічними параметрами: колова швидкість різання; робоча швидкість подачі; глибина зрізу; витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання налаштовується залежно від фізичних та механічних властивостей гірських порід.

Вплив глибини різання та швидкості подачі на продуктивність машини вважається еквівалентним. Для підтримки сталої продуктивності за умови зниження швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. Оскільки збільшення глибини різання може скоротити час пропилю за рахунок економії часу на виконання певних допоміжних операцій, рекомендується встановлювати максимальні значення цього параметра, якщо це технічно можливо. На практиці глибина різку обмежується висотою (товщиною) матеріалу, який потрібно розпиляти, розміром самого диску, вимогами до прямолінійності зрізу в площині поверхні різку, а також низкою інших чинників. Базальти, габро, лабрадорит ріжуться на глибину 60-100 мм за один прохід, а в деяких випадках (з хорошим алмазним інструментом і наявністю

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ		
Студент		Туровський Д.С.					
Керівник		Кириленко Н.П.					
К. розділу		Кириленко Н.П.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.			Літ. Арк. Аркушів		
					1		
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50		

регульованого робочого механізму подачі) – максимально можливу для даної пили глибину. Високоміцні породи типу гранітів (I—III груп), як правило, розпилюють багатопрохідним методом з глибиною різання за один прохід до 20-30 мм.

Варто зауважити, що збільшення глибини різання за один прохід при алмазному різанні твердих порід часто викликає засолювання робочого інструменту. Це вимагає періодичного відкриття алмазу для забезпечення сталої продуктивності. Крім того, необхідно враховувати що зі збільшенням діаметра пили глибина різання зменшується через зниження стійкості робочого інструменту.

Каменеобробне підприємство ПП «КВАНТА-ЛЧ» складається з основного цеху, який поділяється на секцію з розпилювання каменю та шліфувально-полірувальну секцію.

На ділянці з розпилювання каменю наявні:

- Два дискових каменепильних верстата ZQJ-160A (Китай);
- Мостовий фрезерно-окантувальний верстат BRA LL-30 (Італія).

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=4800 \text{ м}^2/\text{рік}$);

W_n – вихід готових плит з 1 м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{e_n + e_{\text{ін}} + e_3}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{вих}}$ – 0,65 – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід;

e_n – товщина плити – 30 мм;

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

e_3 – сумарна величина зазору в пропилі – 3 мм.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_B = \frac{4800}{16,25} = 295 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

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

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантування:

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

Як правило, на ПП «КВАНТА-ЛЧ» найчастіше використовують блоки розмірами 1 м·1 м·0,6 м та об'ємом $V=0,6 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_B}{V_6} = \frac{295}{0,6} = 492 \text{ блоків}.$$

Шліфувально-полірувальний цех вміщує:

- Мостовий шліфувально-полірувальний верстат PROMASZ AS-01 (Польща);
- 2 ручні коліно-важільні шліфувально-полірувальні верстати MS-2600 (Китай).

Технологія виробництва

На каменеобробному підприємстві ПП «КВАНТА-ЛЧ» камінь обробляють на плити з високоміцного природного каменю (граніти, лабрадорити, габро).

Зі складу сировини за допомогою автокрану та автонавантажувача доставляють блоки до цеху. За допомогою електротельфера блок встановлюється на візок розпилювального верстату. Розпилений блок подається у відділ розбирання ставки. Розпилені заготовки далі електротельфером транспортуються до окантувального верстату. Після

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

операції окантовування плити подаються на візок, який сполучає розпилювальний цех з цехом шліфування-полірування. Далі, за допомогою електротельфера, окантовані плити укладають на стіл шліфувально-полірувального верстата. Після шліфовки-поліровки плити доставляють у відділ упакування, а потім до складу готової продукції, звідки відвантажуються споживачу або зберігаються.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Робочий цикл розпилювання включає наступні основні операції:

- вибір блоку на складі підприємства або безпосередньо на кар'єрі та його установка на верстатний візок;
- підготовку верстата до роботи;
- власне розпилювання;
- зупинка верстата і прибирання робочого та навколоверстатного простору.

При виборі блока основна увага приділяється цілісності каменю - він не повинен мати наскрізних тріщини, а також звертається увага на правильність форми блоку, який при пасеруванні може мати неправильну форму. Для забезпечення стійкості блоку на верстаті одна з його граней (постіль) повинна була відносно плоскою. Розміри блоку обираються в залежності від розмірів робочого простору верстата. Максимальна висота блоку повинна відповідати діаметру дискової пили: при діаметрі диску 1250 мм висота блоку має бути до 450 мм, при діаметрі диску 1400 мм - 500 мм тощо. Відібраний блок доставляється до розпилювального верстата і встановлюється на заздалегідь підготовлений верстатний візок або робочий стіл (залежно від конструкції верстата). При розпилюванні блоків I—IV груп на дно візка укладають дерев'яні бруси так само, як це робиться при штрипсовому розпилюванні (під блоки V групи укладаються дерев'яні дошки відповідних розмірів).

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розпилюванні блока на плити-заготовки на візку встановлюють бічні стійки з гвинтовими упорами для запобігання їх розвалу. Якщо постільна грань блока недостатньо плоска, то його кріплять до брусів цементуючими речовинами або його нижню грань замонолічують.

Підготовка розпилювального верстата до роботи зводиться до перевірки його готовності і установки візка з блоком в робочий простір верстата.

Існує 2 етапи перевірки робочої готовності верстата: попередній і остаточний. Під час попередньої перевірки оцінюють стан кріпильних елементів і клинопасових передач, надійність гвинтових з'єднань, наявність мастила в змащувальних точках, справність електрообладнання, заземлення і світлової сигналізації; контролюють відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстата тощо. Оглядається алмазний інструмент на предмет відсутності дефектів, оцінюють стан робочої поверхні. Остаточна перевірка готовності верстата до роботи проводиться на холостому ході.

Стадія розпилювання складається з трьох етапів:

- запилювання;
- власне розпилювання;
- допилювання.

Запилювання – це процес, що розпочинається від першого дотику пили з каменем і завершується зануренням зубців пили по всій поверхні блока. Для виміру товщини плити використовують пластикову пластину та металеву лінійку.

Відстань між напайкою та пластиковою пластиною вимірюють шляхом прикладання пластини впритул до пиляної бокової грані блоку, а лінійки – до напайки дискової пили. Ця відстань має відповідати товщині слябу при розпилюванні. Регулювання відстані між напайкою дискової пили і бокової поверхні блока здійснюють за рахунок руху шпиндельної головки або блоку в потрібному напрямі. На деяких сучасних верстатах товщину плити програмують автоматично за допомогою пульта керування верстатом.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В залежності від конструкції верстата підведення пили до блока або блока до пили здійснюють з прискореною швидкістю подачі до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранню блока. Потім верстат перемикають на робочу подачу, яка складає 50-70% від раціональної швидкості подачі.

Глибина різання для порід середньої та низької міцності має відповідати висоті блока. Для міцних порід блоків I-V груп різання виконують в багатопрохідний (човниковий) спосіб.

Для скорочення часу на установку, переміщення, а також на введення і виведення інструменту з пропилу автоматична програма передбачає початок опускання дискової пили в пропили, як тільки її центр опиниться на одній лінії з краєм блока.

Часто при розпилюванні блоків каменю середньої і низької міцності для забезпечення точно заданого напрямку і площини розпилу спочатку виконують перший направляючий різ невеликої глибини, після чого здійснюють пропил на необхідну глибину.

У більшості випадків пропили виконуються наскрізними (без недопилів). Якщо заготовки мають значну товщину (до 100-120 мм), рекомендується проводити поштучне їх знімання за допомогою крана з верстатного візка (після завершення кожного пропилу), щоб уникнути зсуву заготовки і затиснення пили. На практиці для зручності залишають недопил 3-8 мм, що дає змогу після розпилювання розбирати розпиляний блок по одній плиті. Недопил сколюють спеціальною лопаткою.

Після закінчення розпилювання верстат вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочий і навколоверстатний простір.

При розпилюванні блока на плити-заготовки дозволяється застосовувати метод "зустрічних пропилів" - спочатку виконують верхні пропили блока на максимально можливу глибину, потім блок перевертають на 180° і проводять другу серію пропилів. Для точного збігу площин пропилів рекомендується

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати спрямовуючу смужку, яка після виконання серії перших пропилів у верхній площині вставляється в спеціальну канавку у верстатному візку (робочому столі). Після перевертання на 180° блок встановлюється на візку (столі) так, щоб спрямовуюча смуга зайшла в один із пропилів. Оскільки положення смуги точно зафіксовано на верстаті, друга (зустрічна) серія пропилів співпадатиме з відповідним пропилом першої серії.

Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів

Розпилювання блоків природного каменю в межах ПП «КВАНТА-ЛЧ» ведеться двома верстатами ZQJ-160A за допомогою диска з алмазними сегментами діаметром 1600 мм.

Таблиця 2.1.

Технічна характеристика розпилювального верстату ZQJ-160A

Параметр	Значення
Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:	
Довжина	3500
Ширина	2200
Висота	1000
Максимальна продуктивність, м ² /год	0,72
Діаметр алмазного диску, мм	1600
Швидкість робочої подачі, м/хв.	0,015
Потужність ел. двигуна головного приводу, кВт	40
Частота обертання об/хв.	400
діаметр посадочного отвору, мм	150
кількість сегментів, шт.	108
відносна концентрація алмазів, %	50
вміст алмазів, карат	70
товщина алмазовміщуючих сегментів, мм	7
Габаритні розміри верстата, мм:	
Довжина	6000 (2000 без візка)
Ширина	4000
Висота	3500

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів верстату з діаметром диску 1600 мм:

1. Швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.4)$$

де $\pi=3,14$

$D = 1,6$ м - діаметр відрізного круга;

$n = 400$ об/хв - частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 400}{60} = 33,5 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{пер}} \quad (2.5)$$

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

$L_0 = 1000$ мм - довжина блоку;

$m = 1$ — кількість одночасно працюючих інструментів;

$K_{\text{пер}}=0,8$ – коефіцієнт витрати часу на перегортання блоку.

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

3. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} K_{\text{ц}} \quad (2.6)$$

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

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

4. Фактична продуктивність верстату:

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

де $K_{\text{ф}} = 0,85$ - коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 2 зміни;

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

5. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{тех}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66,67 = 1,12 \text{ год}$$

6. Теоретично можлива річна продуктивність верстату:

$$S_T = N_{\text{в}} Q_{\text{ф}} F \quad (2.8)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при роботі в 2 зміни;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

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

7. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\text{в}} = \frac{Dm}{50} = \frac{1600 \cdot 1}{50} = 32 \text{ л / хв} = 0,032 \text{ м}^3 / \text{хв} = 1,92 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$D = 1600$ мм - діаметр алмазного диску;

$m = 1$ - кількість дискових пил.

8. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{\text{бл}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ м}^3;$$

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{тех}} U_{\text{в}} = 1,1 \times 1,92 = 2,112 \text{ м}^3$$

9. Річні витрати води на роботу двох розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\text{в}} \cdot U \cdot F \quad (2.9)$$

де $F = 4000$ год - річний фонд робочого часу при роботі в 2 зміни;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

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

10. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

$$q_c = q_l \cdot S_T \quad (2.10)$$

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

S_T - теоретично можлива річна продуктивність верстатів, м²;

$$q_c = 0,1 \cdot 4651,2 = 466 \text{ карат / рік.}$$

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна продуктивність по розпилюванню становитиме:

$$S_T^{zag} = S_T^{BP-1} + S_T^{BP-2} = 4651,2 + 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік}$$

Потрібна кількість верстатів:

$$N = \frac{S_T^{zag}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів}$$

Таблиця 2.2

Норма витрат алмазів

Група за розпилюванням	Норма витрат алмазів, карат/м ²		
	Операції розпил., окантув., шліфув.	Шліфування тонкими торцевими кругами	Розпилювання алмазним канатом
1	1,5	1,4	2
2	1,2	1,2	1,6
3			
За. Граніти			
Жежелівський,	1	1,1	1,1
Корнинський			
Зб. Габро,	0,7	0,9	0,8
лабрадорит			
7. Мармури	0,07	0,15	0,08

2.2. Технології фактурної обробки

Шліфувально-полірувальний цех ПП «КВАНТА-ЛЧ» містить:

- Мостовий шліфувально-полірувальний верстат PROMASZ AS-01 (Польща);
- 2 ручні коліно-важільні шліфувально-полірувальні верстати MS-2600 (Китай).

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4.

**Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату
PROMASZ AS-01**

Параметр	Значення
Кількість шпиндельних головок	1 шт.
Максимальні розміри оброблюваних виробів	
Довжина	2000 мм
Ширина	1500 мм
Висота	750 мм
Продуктивність(експлуатаційна)	2,8 м ² /год.
Діаметр шліфувального інструменту	320,160 мм
Потужність електропривода головки	12,5 кВт
Встановлена потужність верстата	18 кВт
Частота обертання інструмента	500±20,950±20 об/хв.
Габаритні розміри верстату:	
Довжина	3630 мм
Ширина	2000 мм
Висота	2610 мм

Таблиця 2.5.

**Технічні характеристики коліно-важільного шліфувально-
полірувального верстату MS-2600**

Параметр	Значення
Кількість шпиндельних головок	1 шт
Максимальні розміри оброблюваних виробів	
Довжина	1800 мм
Ширина	1200 мм
Висота	1000 мм
Продуктивність(експлуатаційна)	0,6 м ² /год.
Діаметр шліфувального інструменту	320,160 мм
Потужність електропривода головки	5 кВт
Встановлена потужність верстата	7 кВт
Частота обертання інструмента	200,600 об/хв
Габаритні розміри верстату:	
Довжина	2000 мм
Ширина	2200 мм
Висота	2700 мм

Процес обробки каменю на мостовому шліфувально-полірувальному верстаті PROMASZ AS-01 складається з ряду послідовних операцій, яким передуює підготовка верстату до роботи та завантаження сировиною для

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробки: грубе шліфування (обдирка), середнє шліфування, тонке шліфування, лощіння. Кожна операція має своє певне призначення. Метою обдирання є виправлення дефектів розпилування і максимальне наближення лицьової поверхні до площини. Середнє шліфування призначене для первинного вирівнювання мікронерівностей, а тонке - для подальшого вирівнювання поверхні, у процесі якого скорочується база мікронерівностей і досягаються чистота поверхні з перепадом висот до 0,04 мм. Метою лощіння є скорочення бази мікронерівностей і перепаду висот до 0,001 мм. При цьому повністю виявляється текстура каменю і з'являється матовий блиск. Після заключної операції фактурної обробки - полірування, висота мікронерівностей не перевищує 0,4-0,2 мкм. Відполірована поверхня каменю стає більш темною і набуває дзеркального блиску, що надає каменю особливу декоративність із-за найбільш повного розкриття рисунку, кольору і структури. Таким чином, після кожної операції підвищується клас чистоти поверхні, тобто все більше згладжується її шорсткість.

У процесі підготовки верстата до роботи виконують установку робочого інструмента і заготовки на стіл верстата, перевірку готовності верстата до роботи і його налаштування на заданий режим обробки. Робочий інструмент, встановлений на шпиндель верстата, повинен строго відповідати характеру операції й міцності оброблюваного каменю. Спочатку встановлюють інструмент для грубого шліфування. Спосіб кріплення інструмента залежить від конструкції верстата і робочої головки.

Інструмент кріплять шляхом уведення трьох штифтів з головками, 4 закріпленими на звороті корпусу кола у фігурні пази фланця шпинделя з наступним розворотом кола в напрямку його обертання. Цю операцію, яка займає не більше однієї хвилини, виконують, опускаючи шпиндель на шліфувальне коло, яке лежить своєю робочою поверхнею на площині стола, а потім включають привод і закріплюють коло на головці шпинделя.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладання заготовок на стіл здійснюють за допомогою електротельфера. Максимальні розміри оброблюваних виробів: 2000 мм довжина, 1500 мм ширина, 750 мм висота. При установці на торець, плити додатково кріпляться до столу.

Основними завданнями шліфувальника-полірувальника є активне спостереження за процесом обробки і дотримання режимів, заданих у технологічній карті. Одночасно робітник стежить за роботою верстата і правильністю взаємодії всіх його вузлів.

Операція *калібрування і обдирання* проводиться при застосуванні конвеєрних верстатів, наявності значних нерівностей (мкм) для розкриття мозаїчної фактури клеєних плит і при значному дефектному шарі плит. Обдирання та грубе шліфування - виконується шліфувальним інструментом з карбіду кремнію на магнезійній зв'язці діаметром 160 та 320 мм, із крупністю зерна 0,5*1,5 мм. Процес обробки полягає у човниковому переміщенні шпинделя верстата з інструментом по заготовках. Він є найбільш трудомістким і займає до 50 % від усього часу процесу обробки. Операція *попереднього (грубого) шліфування* може бути виключена при обробці м'яких і порід середньої твердості і достатньо рівної поверхні після розпилювання або заливання.

Середнє шліфування - виконується шліфувальним інструментом з крупністю зерна 0,1 - 0,3 мм у тій же послідовності, що і грубе шліфування. При цьому досягається матова поверхня зі слідами абразиву та нерівностями до 0,1-0,2 мм. Операція *тонкого шліфування та попереднього лощіння* можуть бути виключені при обробці м'яких порід середньої твердості.

Лощіння виконується шліфувальним інструментом із крупністю зерна 0,05-0,006 мм. При цьому розкривається структура каменю та його малюнок, але блиск практично відсутній. Перед переходом до наступного етапу обробки працівник виконує зміну абразивного інструменту, візуально переконавшись в якості виконання попередньої операції.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Полірування є завершальним етапом обробки виробу з каменю. Основною відмінністю цієї операції від шліфування полягає у використанні більш м'яких полірувальників та виборі менш інтенсивних режимів обробки (обертання шпинделя зі зниженою швидкістю, тиск знижується до 50%).

При використанні фетрових кіл з вільною полірувальною суспензією для полірування спочатку виконується ретельне очищення поверхні плити від шламу та залишків води. У якості очищувального інструмента використовують дерев'яний брусок з твердою гумою. Потім на поверхню заготовки рівномірно наносять полірувальну суспензію (суміш оксиду хрому з водою) кремової консистенції. На робочу поверхню фетрового кола також наноситься товстий шар полірувальної суспензії. Заготовку обприскують водою. Після цього машину включають і човниковими рухами кола шліфують, періодично зволожуючи поверхню. Контроль якості полірування здійснюється візуально - оброблена поверхня повинна мати блискучу поверхню на всіх ділянках з чітким дзеркальним відображенням оточуючих предметів. У випадку виявлення дефектів плита повинна бути повторно оброблена.

В кінці оброблену заготовку за допомогою електropідйомника або вручну знімають зі столу і ставлять на піддони або в ящики. Машина готується до виконання операції шліфування-полірування наступного виробу.

Робочий шліфувально – полірувальний інструмент

Для шліфування-полірування облицювальних плит використовують інструмент з твердого абразиву на магнезійній зв'язці. На верстатах коліно-важільного типу використовують шліфувальні кола діаметром 320 та 160 мм.

За складом шліфувального зерна шліфувальний інструмент класифікується на 6 типів.

Полірування складнопрофільних виробів

Полірування проводиться гумовими накладками діаметром 190 мм з вмістом дрібного алмазного пилу. Використовуються 4 номери. Полірування

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проводиться зі змочуванням поверхні заготовки водою запобігаючи її висиханню. Полірування здійснюється на обертах 1000 об./хв. Завершується процес войлочним колом діаметром 130 мм з пастою гої при обертах 7000 об./хв з обов'язковим змочуванням поверхні. Важливо не допускати перегріву поверхні щоб не зникли необхідні показники декоративності.

Таблиця 2.6

Характеристика робочого інструменту

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

Впровадження каменекольного верстата для виготовлення бруківки

Гранітна бруківка є популярним вибором для зовнішнього мощення підлогових поверхонь завдяки своїй довговічності, естетичній привабливості та низьким вимогам до обслуговування. Крім того, в результаті виробництва більш вартісних виробів з каменю (слябів, плитки, ритуальних виробів тощо), як правило залишається велика кількість «відходів», які роками складаються на території підприємства або у вигляді некондиційних блоків на кар'єрі, займаючи цінні промислові площі, території з родючими землями, та не приносять прибутку попри інвестовані в цей матеріал кошти. Цінною особливістю індустрії блочного каменю є те, що таке виробництво можливо організувати в повністю безвідходний спосіб, використовуючи всі побічні продукти виробництва (окол, некондиційні блоки, обаполи, шлам тощо). Завдяки такому підходу можливо отримати як економічні переваги для

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компанії, так і забезпечити сталий розвиток цієї галузі промисловості, що нині високо пріоритезується світовою спільнотою (зокрема Європейською зеленою угодою).

Процес виробництва включає кілька ключових етапів, які забезпечують якість і довговічність кінцевого продукту. Процес виробництва бруківки з природного каменю починають з вибору сировини, переходячи до самого процесу виробництва та завершуючи процедурами контролю якості та пакування.

Першим відповідальним кроком у виробництві гранітної бруківки є вибір сировини. Значною перевагою при виборі сировини для виготовлення бруківки є те, що навіть невеликі некондиційні блоки, що безперечно мають значно нижчу вартість ніж блоки перших категорій і не несуть великої цінності для підприємств, що видобувають блочний камінь, можуть бути перероблені у бруківку. Після того, як блоки отримані, вони проходять ретельну перевірку на постійність кольору, оцінюється текстура та структурна цілісність. Будь-які дефекти або невідповідності відзначаються та усуваються, щоб запобігти їхньому впливу на якість та сталість партії бруківки. Після перевірки відібрані блоки транспортуються на каменеобробне підприємство, де вони проходять подальшу обробку.

Розколювання природного каменю дає можливість виробництва широкої гами виробів, не лише гранітної дорожньої та тротуарної бруківки. Кам'яний виріб з фактурою натурального зламу має особливі естетичні переваги, які щоразу більше використовують архітектори для реалізації проектів фасадів, садово-паркового дизайну, фігурних парканів тощо. Великою популярністю сьогодні користується фактура «скала». Маючи в розпорядженні велику кількість кам'яної сировини, що не підходить до виробництва лицювальних плит, можна знайти свою ринкову нішу, на основі продукції колотих виробів, яка ґрунтується на відносно простій технології і невеликих інвестиційних затратах.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розколювання каменю на каменекольних верстатах **на** сучасному етапі набуло великого розповсюдження. Останнім часом найбільшого розповсюдження набули гідравлічні преса. Такі преса призначені для виробництва колотої продукції при виготовленні виробів типу бруківки, шашки, бортових та бордюрних каменів з блоків природного каменю та можуть застосовуватись, як автономно на кар'єрах по добуванню природного каменю, на каменеобробних підприємствах, а також у складі механізованих ліній.

У сучасних верстатах для розколювання каменю застосовують гідравлічні приводи для отримання великої сили натискання (від 40 до 1200 тон). Основною перевагою гідравлічних приводів є проста їх конструкції та ефективність розколювання каменю. Ефективність розколювання каменю залежать від робочої сили та робочої відстані між ножом і столом. Вони визначають максимальний розмір шматка каменю.

Ножі, які часто називають інденторами, у каменекольних верстатах можуть бути суцільними (рис. 2.1) або композиційними. Для створення спрямованого розколу переважає використання уніфікованих ножів (рис. 2.2). Зуби (ножі) збирають у касету і встановлюють на верстат. Вони фіксуються пальцями або засувками, які запобігають випаданню таких зубів.

Кут заточення зубів (розщеплення ножів) залежить від твердості гірської породи: для твердих порід - близько 90° , для порід середньої твердості - 60° .

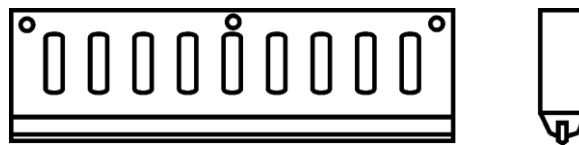


Рис. 2.1. Цільні зубці (ножі)

Принципове значення має конструкція адаптивних органів і кількість ступенів адаптації. Конструкція адаптивних органів може бути механічною

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(клинові, кулькові), гідравлічною, гідромеханічною. Вона і визначає геометричні розміри блоків, що подаються на розколювання.

За даними, що є в мануалах компаній-виробників каменекольного обладнання, ці величини стандартизовані. Величина адаптації ножів в одному різальному органі прийнята 20 мм, причому для різної кількості ножів ця величина постійна. Преси можуть мати кількість ступенів адаптації від 1 до 5. Теоретично можлива кількість ступенів до 8.

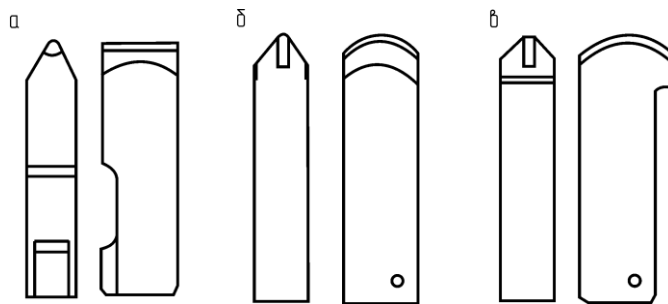


Рис. 2.2. Набірні зубці (ножі)

а – зубці для малопотужних каменекольних верстатів;

б, в – зубці для потужних каменекольних верстатів

Гідравлічний прес для розщеплення каменю марки К-40/200 має порівняно просту конструкцію з двома сталевими (верхніми і нижніми), посиленими карбідними ножами, приводячись у рух гідравлічними циліндрами (рис. 2.3).

Технологічна схема розколювання включає такі основні операції:

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

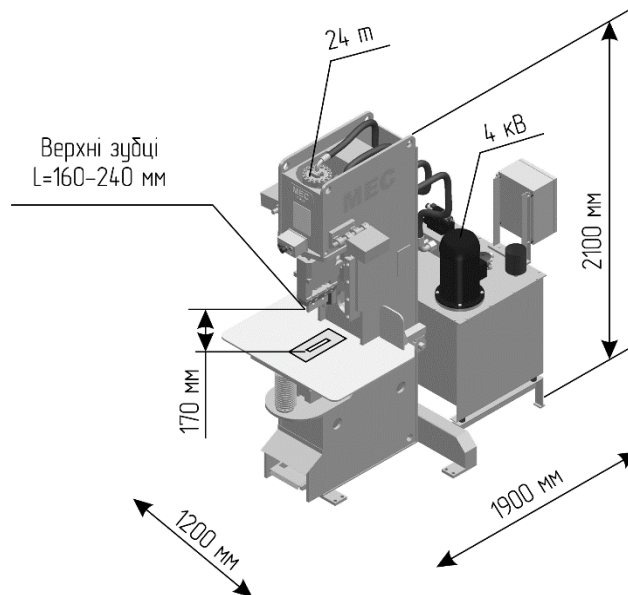


Рис. 2.3. Каменекольний верстат марки К-40/200

Блок каменю подають на канатну пилу або розпилувальний верстат, де за допомогою декількох діючих одночасно пил його розпилюють на плити. Товщина плит має відповідати заданій висоті плит облицьовування. Довжина плит, що відповідає розмірам блока, може бути довільною, оскільки при обробці виробами з колотою поверхнею довжина елементів облицьовування не лімітується. У разі потреби виготовлення колотих плит невеликої висоти, наприклад, для обробки інтер'єрів, можуть бути використані облицьовальні плити необхідної товщини.

Одержані плити-заготовки поступають на фрезерний верстат, де їх розрізають на бруски і смуги, довжина яких відповідає робочому габариту верстата. Ця операція може бути замінена вторинним розколюванням на проміжному розколювальному верстаті, виконуючому аналогічну операцію. Останній варіант лінії використовують для виготовлення грубіших виробів, які застосовують при оздобленні набережних опорних стін, цоколів тощо.

Підготовлені попередніми операціями бруски (плити-заготовки) поступають на розколювальний верстат, де їх розколюють на плити заданої товщини. Продуктивність розколювального верстата різко зростає при виготовленні плит підвищеної висоти (100–150 мм).

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Преси мають високу продуктивність: вони можуть виробляти до 120 м²/зміну готової продукції.

З метою розширення номенклатури ПП «КВАНТА-ЛЧ», пропонується впровадження каменекольного верстата марки К-40/200 для виготовлення бруківки з крупних відходів, які постійно накопичуються на підприємстві.

Таблиця 2.7

Технічні характеристики каменекольного верстата марки К-40/200

Параметр	Значення
Напруга живлення двигуна	3 х 380 В, 50 Гц
Електродвигун гідростанції:	АИР112МЧ
Потужність мотора-редуктора	5,5 кВт
Насос гідравлічний	шестерний НШ-10
Зусилля розколювання (за номінальному тиску в гідросистемі 10 МПа):	22 т
Розміри, ДхШхВ	1200х1650х1800 мм
Потужність мотора-редуктора	5,5 кВт
маса	730 кг

Продуктивність одного преса 0,5–1 т/год залежно від розміру заготовки і остаточного виробу. При продуктивності 0,5 т/год. річна продуктивність складе:

$$P_{річ} = T_{зм} N_{дн} t_{год} P, \text{ т,}$$

де $T_{зм}$ – кількість робочих змін на добу;

$N_{дн}$ – кількість робочих днів на рік (240 | 260);

$t_{год}$ – кількість робочих годин в зміні;

P – продуктивність каменекольного верстата за годину:

$$P_{річ} = 1 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 0,5 = 1000 \text{ т.}$$

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихід готової продукції (бруківки) з гранітного бутового каменю складає 45–60 %. Тому ми можемо підрахувати об'єм бутового каменю, який переробляє один каменекольний верстат за рік за формулою:

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

де $\rho_{\text{пород}}$ – густина породи (2,5–3,0) т/м³;

$K_{\text{вих}}$ – коефіцієнт, який враховує вихід готової продукції ($K_{\text{вих}} = 1,8 \div 2,4$),

$$V_{\text{річ}} = \frac{1000 \cdot 2}{2,6} = 769 \text{ м}^3.$$

У випадку, коли пиляні заготовки подаються на каменекольні верстати, слід очікувати наступну їх продуктивність:

- до 2 т/год при розмірах готового виробу 200·200·200 або 150·150·150;
- до 1 т/год при розмірах готового виробу 100·100·100;
- до 0,5 т/год при розмірах готового виробу 50·50·50 або 40·40·40.

Після розколювання виконується знімання продукції зі стола.

Контроль якості та пакування є критично важливими аспектами виробничого процесу, щоб гарантувати, що гранітна бруківка відповідає галузевим стандартам і очікуванням клієнтів. Кожна бруківка ретельно перевіряється на наявність дефектів або невідповідностей, які могли виникнути в процесі виробництва. Після усунення недоліків готову бруківку ретельно пакують у ящики або піддони, щоб захистити її під час транспортування.

Дрібний окол складається в спеціальні ящики. Готові вироби знімаються зі столу вручну вкладаються в спеціальні мішки або на піддони, при вазі більшій ніж 50 кг готової продукції знімають за допомогою кран-балки й укладають в контейнери або на піддони. Колоту продукцію (бруківку) продають тонами, пиляно-колоту квадратними метрами. Тому колоту продукцію кладуть в спеціальні мішки (бігбеги) і зважують динамометром.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підсумовуючи, процес виробництва гранітної бруківки – це ретельний і систематичний процес, який передбачає ретельний відбір сировини, точні технології виготовлення та суворий контроль якості. Забезпечуючи гранітні блоки потрібної якості, використовуючи передові технології різання/розколювання, а також впроваджуючи процедури ретельного контролю та пакування, виробники можуть виготовляти міцну та естетично привабливу бруківку, яка відповідає вимогам як житлових, так і комерційних проєктів.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантовування плит і виробів із габро та лабрадориту виконується на фрезерно-окантувальному верстаті мостового типу BRA LL-30 (Італія).

Технологія окантовування визначається залежно від твердості оброблюваного каменю, що обумовлює принципові відмінності в технологічному процесі окантовування плит. Так, наприклад, плити з мармуру і подібних йому інших різновидів каменю окантовують до операцій шліфування-полірування, а плити із граніту й іншого міцного каменю – після них. Плити із мармуру подають, як правило, на верстат на піддонах пакетами і окантовують одночасно всі плити (5-8 шт.), у той час як гранітні плити окантовують поштучно. Технологія окантовування плит з низькоміцного каменю аналогічна технології окантовування плит із мармуру.

Технологічна схема окантовування включає наступні операції:

1. Підготовка верстату до роботи;
2. Розміщення заготовок в робочому просторі верстату;
3. Розмітка заготовок;
4. Виконання поздовжнього та поперечного розкрою заготовок;
5. Збирання брекчії і зняття заготовок зі столу;
6. Підготовка до наступного завантаження заготовок.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підготовка верстата до роботи складається з перевірки справності його шляхом огляду, а потім у роботі на холостому ході з обов'язковим випробуванням дії всіх кнопок «Пуск» і «Стоп». У процесі підготовки перевіряється взаємодія всіх вузлів кінематичної схеми, справність роботи електро- і гідросистеми, правильність обертання електродвигуна, наявність змащування в рухомих частинах верстата, поступання води для охолодження інструмента, робота механізмів переміщення шпіндельної головки і моста. Визначається також стан відрізного алмазного кола і правильність його установки на валу.

Слід мати на увазі, що при різанні міцного малоабразивного каменю відрізне коло затуплюється («засалюється») через поступове затуплення гострих граней алмазних зерен на його поверхні. Для відновлення ріжучої здатності алмазного кола його правлять шляхом розпилювання низькоміцного, але високоабразивного матеріалу, наприклад вулканічного туфу або цегли.

Стан ріжучої поверхні кола можна контролювати візуально і на дотик. Якщо розкриті зерна алмаза чітко видні на тлі зв'язки і добре відчуються на дотик, то ріжуча поверхня у задовільному стані й, навпаки, в інструмента, що засалився, робоча поверхня сприймається гладкою.

Плити-заготовки з каменю середньої і низької міцності *укладають на стіл* верстата пакетом на спеціальному дерев'яному піддоні. Для попередження зсуву пакета плит у процесі окантовування його кріплять на піддоні за допомогою дерев'яних клинів (планок), які забивають у пази піддона по контуру пакета. Плити-заготовки з міцного каменю, які мають великі розміри, укладають на стіл верстата поштучно. Після укладання заготовок на стіл оператор робить їх умовну розмітку. Економічна ефективність розкрою напряму залежить від правильності розмітки заготовок. Спочатку намічається вирізання більш великих заготовок, після чого залишки поверхні розмічають для вирізання більш дрібних заготовок.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після укладання плит на стіл фрезерувальник повинен їх розмітити згідно зі специфікацією і пам'ятати, що від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. Як правило, спочатку розмічається найбільша плита, а потім на площині, що залишилася, розмічають більш дрібні плити таким чином, щоб максимально використовувати площу плити-заготовки. При наявності на плитах тріщин, розмітку виконують з врахуванням їх геометричних параметрів.

Процес окантування складається з наступних етапів:

- ✓ підведення алмазного інструменту до наміченої лінії різку;
- ✓ пуск приводу відрізного диску;
- ✓ увімкнення подачі води;
- ✓ виконання поздовжнього різку з оптимальними режимами різання:
 - глибина різку за один прохід не більше 70 мм;
 - швидкість різання 0,7 м/с;
 - швидкість робочої подачі 0,85 м/хв.

Відсутність іскріння алмазного диску свідчить про коректно налаштовану швидкість різання.

По закінченню останнього різку відрізне коло виводять із пропилу, відключають привод його обертання і подачу води. Потім зі стола верстата забирають обкіл, складаючи великий обкіл у спеціальний ящик, а дрібний (з розміром більшої сторони до 100 мм) у спеціальний конвеєр для відходів (кюбель). У завершення процесу окантовані плити знімають зі стола верстата, укладають їх у переносні стелажі і виконують збирання верстата, промиваючи водою зі шланга його стіл і стійки, а також підлогу навколо верстата.

Після виконання усіх запланованих пропилів вироби прибирають зі столу. Невеликі відходи менше 100 мм (окіл) складають в спеціальні ящики, крупні відходи (плита не окантована) укладається на піддони. Готові вироби вагою менше 50 кг прибирають зі столу вручну, при більшій вазі - краном. Зберігаються готові вироби у дерев'яних контейнерах, "конусах" або на

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

піддонах. Перед завантаженням наступного ставу, робочий стіл ретельно очищують.

Головними технологічними параметрами процесу окантовування є: швидкість обертання інструмента, швидкість робочої подачі і глибина різання.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального верстату BRA LL-30

Параметр	Значення
Максимальні розміри оброблюваних заготовок:	
Довжина	2000 мм
Ширина	1500 мм
Товщина	270мм
Максимальна продуктивність	2 м ² /год
Діаметр алмазного диску	600-800 мм
Швидкість робочої подачі	0,15 м/хв.
Потужність ел.двигуна головного приводу	12 кВт
Частота обертання	900 об/хв.
Габаритні розміри верстата:	
Довжина	6000(2000 без візка) мм
Ширина	3500 мм
Висота	2900 мм

ПП “КВАНТА-ЛЧ” для фрезерно-окантовочних робіт використовує мостовий верстат BRA LL-30 (Італія) з максимальною продуктивністю 2 м²/год. Така продуктивність роботи фрезерувально-окантовувального верстату задовольняє потреби підприємства в окантовуванні виробів в повній мірі.

2.4. Фрезерування та профілювання. Виготовлення складно-профільних виробів

Нарізані плити-заготовки для подальшої обробки укладаються на лінію бучардування.

У якості робочого інструменту в межах ПП “КВАНТА-ЛЧ” застосовується відбійний молоток типу МО-6 або аналогічні бучарди з числом зубів 16, 25, 36 в залежності від необхідної фактури обробки.

Процес обробки: робітник утримуючи молоток із бучардою на плиті у вертикальному положенні виконує ним зворотно-поступальні рухи до повної

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибірки слідів розпилу, одержуючи при цьому рівномірно шороховату поверхню з нерівностями рельєфу до 2 мм.

Після бучардування автонавантажувач або електротельфер подає плити на фрезерно-окантовочні верстати, де виконується їх розкрій на необхідні розміри.

Окантування та полірування є більш розповсюдженими технолонічними процесами в порівнянні з фрезеруванням та профілюванням при виготовленні виробів з каменю. Проте ці процеси відіграють важливу роль у виробництві найскладніших і дороговартісних архітектурно-будівельних виробів.

Фрезерування проводиться на тих же верстатах, що і інші етапи обробки, з використанням алмазних дискових пилок у якості робочого інструменту. Різцями дискових пил виконують прорізання канавок, зразків полиць та куточків, знімають фаски, утворюючи прямокутний профіль виробу.

Профілювання виробів залежно від ступеня складності профілю поділяється на просте і складне. Найпростішим профілюванням одержують погонажні вироби спрощеного профілю, утвореного перетинанням прямих ліній-різів (кути і фаски підвіконних плит, полички, ребра, сходи різних архітектурно-будівельних виробів і т.п.) або найпростішими кривими і дугами кола, наприклад зкруглення карнизів, плінтусів і т.д. Для цих цілей використовують різноманітні фрезерувально-окантовувальні й універсально-фрезерні верстати, робочим інструментом яких є відрізнi кола, циліндричні фрези або одиничні алмазні профілювальні кола.

Складне профілювання - найбільш трудомісткий процес виробництва, в результаті якого одержують виріб складної форми із профілем, утвореним комбінацією декількох найпростіших елементів або сполученням різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні фаски й т.д.). До цього ж процесу відносять і виробництво виробів з формою тіл обертання, які мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки й т.п.).

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складне профілювання виробів з каменю виконують на різноманітному спеціалізованому устаткуванні. Для виробництва складнопрофільних виробів в якості робочого інструмента використовують абразивні або алмазні периферійні профілювальні кола, циліндричні фрези, рідше відрізнi кола. При цьому, як правило, застосовують комбінації різних інструментів, які працюють одночасно або послідовно. Характерним є використання наборів алмазних профілювальних кіл, які дозволяють отримати складний профіль за одну технологічну операцію.

Найпростіші криволінійні профілі одержують на фрезерувальноокантовувальних верстатах, використовуючи в якості робочого інструменту алмазні профілювальні кола периферійного типу. Виконання цієї операції аналогічно фрезеруванню каменю алмазними циліндричними фрезами.

Для виготовлення профільованої продукції в межах ПП "КВАНТА-ЛЧ" використовуються шліфувальні машини BOSCH та Sparky. Виробництво профільованих виробів - це дуже складний, малопродуктивний та тривалий процес порівняно зі спеціальними машинами для профілювання. Проте ручні шліфмашини мають свої переваги: низька вартість обладнання, простота конструкції, їх компактність, мобільність та невисокі вимоги до кваліфікації працівників.

Операція профілювання виконується одним працівником відповідно до креслень замовника. Можна виділити 5 основних операцій:

1. Окантовування;
2. Надання виробу потрібної форми;
3. Обдир;
4. Шліфування;
5. Полірування.

1. Окантовування.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окантовування виконується шліфмашинкою, алмазним диском з діаметром інструменту 235 мм, із частотою обертів 7000 об/хв. Повздовжніми, поперечними та діагональними різями відрізаються зайві частини плити більше 2-3 см. При товщині плити більше 7 см її доводиться перевертати, адже як глибина пропилу не перевищує 7 см.

2. Надання виробу потрібної форми.

Після того, як відрізані обаполи, шліфмашинкою з маленьким диском діаметром 110 мм при обертах 3500 об./хв заготовці надається потрібна форма з відхиленням до +3 мм шляхом підрізання по периметру з торців.

3. Обдир.

Обдир здійснюється алмазними шарошками №0, №1 та №2 на твердій зв'язці з налаштуваннями до 3000 об./хв. Після зняття шару каменю не повинно залишатись ямок, впадин та глибоких подряпин на поверхні.

4. Шліфування.

Шліфування проводиться абразивними пелюстками у вигляді наждачного паперу. Вони являють собою корундові зерна, які закріплені на пластиковій основі діаметром 180 мм. Всього прийнято використовувати 4 номери. Метою шліфування є надання поверхні гладкості та масовості, без будь-яких подряпин та сірих плям.

5. Полірування.

Полірування є фінальною стадією – обробки виробів з каменю. Вона проводиться гумовими накладками діаметром 110 мм з вмістом дрібного алмазного пилу. Використовуються 4 номери з зернистістю №1=100, №2=40/28, №3=28/14, №4=14/7. Під час процедури полірування поверхню заготовки обов'язково змочують задля запобігання її висиханню. Полірування здійснюється на обертах 1000 об./хв. Завершується поліровка войлочним колом діаметром 130 мм з пастою гої з налаштуваннями до 700,0 об./хв. Змочування поверхні необхідно на кожному етапі, включаючи фінішний, адже перегрівання поверхні погіршує декоративність поверхні.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виготовлення архітектурних виробів

Процес виготовлення виробів з круглим профілем, тобто у формі обертових тіл (колони, балясини, підставки, кулі тощо) є технологічно складним. Вироби циліндричної форми виконують, використовуючи один із трьох основних технологічних варіантів: профілюванням окремих елементів, обточуванням обертаючої заготовки і висвердлюванням заготовки із блоку.

Процес обробки деталей зводиться до чотирьох груп технологічних операцій:

1. Випилювання із блоку алмазною дисковою пилкою прямокутної заготовки з відповідними припусками на наступну обробку.
2. Обробка заготовки алмазною циліндричною фрезою по зовнішньому і внутрішньому радіусам).
3. Виконання алмазними циліндричними фрезами радіальних пазів прямокутного перетину на двох суміжних гранях заготовки (для паза на верхній грані залежно від конструкції верстата можуть використовуватися фрези з горизонтальною або вертикальною віссю обертання).
4. Виконання закруглених профілів (профільними алмазними або абразивними колами з увігнутою периферією).

Обробці зазвичай піддаються одночасно кілька заготовок, які укладаються одна за іншою на робочий стіл верстата. Розміри і форма заготовок у процесі їх обробки систематично контролюються спеціальними шаблонами. При необхідності одержати деталь із лощеною або полірованою фактурою до перерахованих операцій технологічного процесу додається шліфування-полірування, яке виконується на тому ж устаткуванні, що й на операціях 2-4, але з відповідним інструментом. Іноді для цієї мети використовують ручні шліфмашинки із гнучким валом.

Процес виготовлення виробу у вигляді обертового тіла змінного перерізу колони, балясини тощо є технологічно складнішим. Ці вироби виготовляються обертанням деталей за допомогою спеціалізованого обладнання. У процесі

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виготовлення форма та розмір деталі постійно контролюються набором моделей.

Коліно-важільний верстат (радіальна консоль) має шпиндельний блок, розташований на двоплечовій радіальній консолі (система колін), яка зчленована на опорі колони. Машина обладнана столом, встановленим в робочій зоні.

Коліно-важільний станок задіяний в операціях виготовлення архітектурно-будівельних виробів, деталей пам'ятників тощо. До переваг цього обладнання можна віднести простоту, невибагливість в експлуатації, невисоку вартість власне на саме обладнання та запасні частини при можливості забезпечити високу якість обробки. Їх недоліком є необхідність приділяти значну частку ручної праці на каменеобробних операціях, а саме для переміщення шпиндельного вузла та створення натиску інструменту на виріб.

2.5. Заклучні операції

До операцій з контролю технологічного процесу та правил приймання готових виробів та сировини, що надійшла на підприємство, відносять наступні:

1. Отримані блоки приймаються комісією в день надходження партії на майданчик складування блочної сировини. Відповідно до вимог ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та замір кожного блока, відповідність маркування з паспортом/специфікацією. При наявності відхилень від вимог ДСТУ запрошують представника постачальника, який фіксує факт прийняття блоків на зберігання та складається відповідний акт встановленого зразка.

2. Після завершення операції розпилювання блоків виконується контроль якості напівфабрикату (слябів) за наступними показниками:

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

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

- шліфувана поверхня повинна бути рівномірно-шорсткою зі слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою до 0,5 мм;
- полірована поверхня повинна мати дзеркальний блиск на поверхні виробів.

Перевірці підлягає кожна оброблена плита. Приймаються до перевірки очищені та оброблені по всій площині поверхні плити за допомогою візуальних методів оцінки.

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

- плит облицювальних за вимогами ДСТУ БВ. 2.7- 37-95;
- виробів згідно вимог ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості: довжина, ширина, товщина, сколи по лицьовій стороні виробу, раковини, площинність та відхилення від прямого кута суміжних граней на 1 м довжини.

Одночасно виконується додатковий візуальний контроль відповідності всієї поверхні виробів та плит заданої фактури.

6. Виконується контроль відповідності упаковки та маркування.

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

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність верстатів протягом установленого терміну служби забезпечується системою їх планово - попереджувального технічного

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування і ремонту (ППР). Суть системи планово-попереджувального ремонту полягає у тому, що всі запобіжні заходи та ремонти устаткування здійснюються за встановленими попередньо нормативами. Після відпрацювання кожним верстатом певної, визначеної нормативами кількості годин проводять його огляди та планові ремонти, черговість та послідовність яких залежить від призначення верстата, його конструктивних особливостей, умов експлуатації тощо..

Організаційно - технічні заходи розробляються і проводяться з обов'язковим обліком рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації у встановлених Державною службою України з питань праці (Держпраці) і діючими державними і галузевими стандартами. Для імпортних верстатів обов'язкові вимоги відповідної документації фірми - виробника.

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного експлуатованого верстата з заданою послідовністю і періодичністю. Перелічені заходи забезпечують безперервність в роботі верстатів, попереджають аварії та позапланові простої. Застосовують щозмінне технічне і планове технічне (періодичне) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування (ЗО) виконується до початку, протягом і після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції чи заводу-виробника з питань його експлуатації й усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, тощо. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни або навченим працівником, за яким закріплений верстат, або головним механіком у неробочий час залежно від внутрішніх розпорядків каменеобробного підприємства.

Технічне обслуговування (ТО) виконується в плановому порядку через визначену, установлену заводу-виробником кількість годин наробітку

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстата. Воно включає роботи, передбачені щозмінним ТО, а також регулювання основних механізмів верстата, заміну ущільнюючих елементів, пасів, дрібних деталей тощо. ТО, як правило виконується поза робочою зміною верстата.

Під системою технічного обслуговування і планових ремонтів (ТО і ПР) розуміють сукупність запланованих заходів по догляду, нагляду та ремонту обладнання. Система ТО і ПР включає: технічне обслуговування, поточний ремонт (ПР) та капітальний ремонт (КР). ТО являє собою комплекс заходів чи операцій по підтриманню та працездатності і справності виробу при його використанні за призначенням, при очікуванні, зберіганні і транспортуванні. Воно проводиться з метою попередження прогресуючого зносу деталей і сполучень шляхом своєчасного проведення регулювальних робіт, змащування, виявлення дефектів та їх усунення. В склад ТО входить контроль технічного стану, очищення, змащування, заміна окремих складових частин або їх регулювання з метою попередження пошкоджень, а також частина робіт по усуненню пошкоджень. Слід розрізняти періодичні та сезонні ТО. Періодичне ТО виконується через встановлені в експлуатаційних документах інтервалу часу. Сезонне ТО проводиться з метою підготовки виробу до використання в сезоно-літніх умовах. Сезонне ТО проводиться тільки для виробів, що використовуються при істотних змінах навколишнього середовища протягом року. ТО обладнання по об'єктах, що мають експлуатаційний персонал, проводиться силами цього персоналу, а на об'єктах, що не мають постійного персоналу, проводиться силами комплексних бригад ремонтників бази виробничого обслуговування. Комплекс робіт при ТО регламентується інструкціями по експлуатації, які розробляють заводи-виготовлювачі обладнання.

Види технічного обслуговування і ремонту, періодичність їхнього проведення, а також склад і порядок виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту каменеобробних верстатів

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюються виробником в експлуатаційній документації для кожної моделі верстата. Порядок проведення робіт з капітального ремонту, технічні умови, вимоги до технології й організації робіт, а також якості відремонтованих верстатів регламентуються ремонтною документацією, затвердженою заводом-виробником.

Для забезпечення ППО і ремонту верстатів розробляються відповідні плани такого обслуговування і ремонту, організаційно-технічних заходів і робіт, які забезпечують своєчасне виконання, технічне обслуговування і ремонт з визначеним планом і термінами при мінімальних трудових і матеріальних затратах. Підприємство забезпечує систематичний облік наробітку верстатів і контролює виконання планів технічного обслуговування і ремонту. відповідні річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту верстатів мають бути розроблені.

Регламентація ремонтних робіт в системі ППО здійснюється за допомогою декількох нормативів. Головними з них є:

- 1) ремонтний цикл — проміжок часу між двома капітальними ремонтами або між початком експлуатації та першим капітальним ремонтом;
- 2) міжремонтний період — проміжок часу роботи устаткування між двома суміжними (черговими) ремонтами;
- 3) структура ремонтного циклу — перелік та послідовність планових ремонтів та процесів технічного обслуговування в межах одного ремонтного циклу;
- 4) категорія складності ремонту — показник, який визначає трудомісткість планового ремонту того чи, іншого верстата у порівнянні з трудомісткістю аналогічного ремонту еталонного верстата.

Планові ремонти залежно від змісту й трудомісткості виконання робіт поділяються на поточні, середні й капітальні.

Поточний ремонт (П) полягає в заміні невеликої кількості зношених деталей і регулюванні механізмів для забезпечення нормальної роботи

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агрегату до чергового планового ремонту. Як правило, він проводиться без простою устаткування (у неробочий час). Протягом року поточному ремонту підлягає 90—100 % технологічного устаткування. Витрати на такий вид ремонту включаються в собівартість продукції, що випускається на цьому устаткуванні.

Середній ремонт (С) полягає в заміні або лагодженні окремих вузлів або деталей устаткування та пов'язаний з розбиранням, складанням і вивіркою окремих частин, регулюванням і випробуванням устаткування під навантаженням. Цей вид ремонту проводиться за спеціальною відомістю дефектів і заздалегідь складеним кошторисом витрат відповідно до плану-графіка ремонтів устаткування. Витрати на ремонти, проведені з періодичністю менше 1 року, включаються в собівартість продукції, що випускається на цьому устаткуванні, а з періодичністю більше 1 року — за рахунок амортизаційних відрахувань. Протягом року середньому ремонту здійснюється близько 20—25 % установленного устаткування.

Капітальний ремонт (К) здійснюється з метою відновлення справності устаткування й повного або близького до повного ресурсу. Як правило, проводиться ремонт усіх базових деталей і вузлів, складання, регулювання й випробування устаткування під навантаженням. Витрати на капітальний ремонт здійснюються підприємством за рахунок вироблених ним амортизаційних відрахувань. Протягом року капітальний ремонт проводиться для близько 10—12 % установленного устаткування. Під час такого ремонту відновлюють передбачені ДСТ або ТУ геометричну точність, потужність і продуктивність устаткування па строк до чергового планового середнього або капітального ремонту;

Позаплановий ремонт — вид ремонту, викликаний аварією устаткування або не передбачений річним планом ремонтів. За правильної організації ремонтних робіт відповідно до системи ППР позапланові ремонти не повинні мати місця.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

У місячному плані-графіку ремонтів указуються дата зупинки кожного верстата на П, С чи К ремонти і тривалість його простою в днях. Технічне обслуговування є важливою профілактичною операцією яка сприяє збільшенню терміну служби верстатів і міжремонтного періоду їхньої роботи, а також скорочує обсяги і вартість ремонтних робіт.

Кожне каменеобробне підприємство повинне мати у своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу, для виконання ППО верстатів у відповідності вимогам, що містяться в експлуатаційній документації виробників обладнання.

Приймання верстатів після будь-якого виду обслуговування здійснюється відповідальним за кожен конкретний верстат працівником під контролем механіка цеху шляхом зовнішнього огляду, випробовування справності роботи верстата з письмовою фіксацією факту прийому-передачі обладнання після ремонту у журналі обліку технічних обслуговувань і ремонтів.

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Промислове водозабезпечення та водовідведення

Промислове водозабезпечення повністю забезпечується очищеною (зворотною) водою. Свіжа вода використовується виключно для покриття неврахованих епізодичних втрат. Поповнення системи проводиться з природного джерела, поблизу розташованого водоймища.

Витрата води на охолодження каменеобробного інструменту приймається за технічними характеристиками обладнання або орієнтовно (у разі відсутності даних) з табл. 1. Для обробки каменю слід витримувати відповідні

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

норми за якістю води. Максимально допустима крупність частинок в оборотній воді – 50 мкм, для полірування — 10 мкм. Система виробничого водопостачання, що включає гідротранспорт шламів, як правило, повинна бути оборотною з поверненням води на виробництво. Виробничі стоки, що поступають від технологічного устаткування, забруднені речовинами виключно мінерального походження досить значно. Тому найбільш доцільним і ефективним є метод відстоювання.

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

Відводи зворотної води від верстатів виконано за рахунок нахилу підлоги та через систему збірних лотків. Лотки виконані монолітними з бетону класу В15. Відвід стоків забезпечується в систему зворотного водопостачання. Витрата води складає 69 м³ за добу. Показник забруднення промислових стоків 3250 мг/л зважених речовин. Максимально припустима крупність частинок у відпрацьованій воді 50 мкм (0,05 мм), для полірувальної лінії 10 мкм (0,01 мм).

Гранулометрична крупність частинок, які знаходяться у виробничих стоках коливається від 0,009 до 0,9 мм. Виходячи з гранулометричного складу гідравлічна крупність частинок складає: $I_{\max} = 0,01 - 1,2$ мм/с, середня $I_{\max \text{ ср.}} = 0,6$ мм/с.

Шламовідстійник

Шламовідстійник – це ємність, в якій накопичується вода, що поступає з каменерозпилювальних верстатів, з метою її освітлення. В шламовідстійниках відстоюють воду, результатом є осідання на дно твердих частинок шламу. Освітлену воду подають знову до каменеобробних верстатів. Шламовідстійники можуть застосовуватися як закритого (влаштовують на вулиці і накривають плитами перекриття, що надає змогу запобігти замерзанню води в зимовий період року), так і відкритого (розміщують в

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях) типів з повторним використанням освітленої води для технологічних потреб. Прямоточна система водопостачання може застосовуватися як виняток, при відповідному обґрунтуванні і узгодженні з органами санітарного нагляду, та органами, в яким підпорядковується водне і рибне господарства.

Вода поступає з зливного трубопроводу в приймальне відділення відстійника, рухається до його проміжного відділення, через проміжне відділення потрапляє у відділення для видачі води і подається до підприємства. Значна частина шламу осідає в приймальному відділенні відстійника, два інші відділення призначені для доосвітлення води, тому мають значну протяжність, завдяки якій важкі частини шламу осідають на дно. Запасне відділення відстійника призначене для забезпечення нормальної роботи шламовідстійника під час очищення від шламу приймального відділення відстійника. В цьому випадку зливну воду подають в запасне відділення відстійника, яка прямує через проміжне відділення і відділення для видачі води до каменеобробного цеху. А в приймальному відділенні шламовідстійника припиняють доступ стічних вод і осушують шлам, який осів. Осушений шлам видаляють екскаватором з подальшим відвантаженням на автосамоскиди. Для прискорення осідання шламу в шламовідстійник добавляють коагулянти.

Таблиця 2.9

Річне водоспоживання та водовідведення

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

Річний вихід шламу з розпилювально-окантовувальної лінії буде становити 39,86 м³/рік за умови ширини пропилу 10 мм.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При товщині шару, що зрізається з поверхні заготовки, в 3 мм, річний вихід шламу з шліфувально- полірувальної ділянки буде становити 11,99 м³/рік.

Загальний вихід шламу - 51,86 м³/рік.

Шламовідстійник в умовах ПП «КВАНТА-ЛЧ» виглядає як занурена в ґрунт прямокутна двокамерна конструкція з монолітного залізобетону з товщиною дна 250 мм та стінок 400 мм. Перекриття виготовлене зі знічних дерево-металевих утеплених щитів.

Підприємство має власне шламове господарство, що складається з двох шламовідстійників та шламовідводу. Транспортування шламу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 30 м.

Відстоювання води організоване у двох резервуарах: в перший скидають пульпу, де власне відстоюється шлам; в другому відбувається освітлення відпрацьованої води та повернення її до виробничого циклу у якості технічної води.

В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється, очищується і подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технічна вода використовується для потреб каменерозпилювального та каменеобробного цехів у якості охолоджувача. Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04.

Параметри шламовідвідних каналів:

- 1) Глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- 2) Радіус лотка, мм – 700;
- 3) Мінімальний нахил 0,03 – 0,06.

Транспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапірним. Швидкість руху стоків по лотках становить 1,5 м/с.

Об'єм відстійника

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

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де l - довжина, м;

b - ширина, м;

h - глибина відстійника, м;

Утилізація твердого шламу

ПП «КВАНТА-ЛЧ» відповідно до договору з кар'єром має право вивозити твердий шлам до відвалу. Виїмка шламу проводиться орендованим екскаватором виключно для виконання робіт з очищення відстійника. Вивезення твердого шламу здійснюється автосамоскидом КрАЗ 256Б.

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

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

2.8. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини в межах підприємства здійснюється автонавантажувачем вантажепідйомністю 5 т.

Для переміщення ставок до приймаючих рейок каменерозпилюваних верстатів та транспортування плит заготовок на лінію шліфування-полірування використовується електротельфер та транспортний візок на рельсовому ході.

Транспортування готової продукції з виробничих ділянок на склад готової продукції здійснюється електротельфером вантажепідйомністю 1 т та автонавантажувачем вантажепідйомністю 5 т, який також забезпечує завантаження готової продукції на транспортні засоби для наступної доставки замовнику.

В каменерозпилювальному цеху використовується 4 електротельфера (2 вантажепідйомністю 3,2 т та 2 - 1 т).

Для розвантаження блоків використовують автомобільний кран КС-4561 з характеристиками зазначеними в таблиці 2.9.

Таблиця 2.10.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика автомобільного крану КС-4561

Параметр	Значення
Довжина стріли, м	12
Виліт стріли, м	6
Вантажопідйомність, т	15
Максимальна висота підйому крана, м	10
Швидкість підйому вантажу, м/хв.	4,5
Тривалість повороту крана на 30 градусів, хв.	0,30
Тривалість повороту крана на 135 градусів, хв.	0,45

Для доставки блоків з кар'єрів використовують автосамоскид КРАЗ 256-Б.

Таблиця 2.11.

Характеристика автосамоскиду КРАЗ 256-Б

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, т	12
Маса, т	14
Витрата пального, л/100км:	
Порожній	33
Завантажений	50
Швидкість пересування, км/год.	50

Таблиця 2.12

Характеристика електротельферів

№	Параметри	Одиниці виміру	Електротельфер типу Т-10532	Електротельфер типу Т-10332
1	Вантажопідйомність	кг	3200	1000
2	Швидкість підйому	м/хв	8	6
3	Швидкість пересування	м/хв	20	15
4	Вага	кг	360	160
5	Потужність електродвигуна	кВт	4,5	1,5

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9. Електропостачання

Електрозабезпечення підприємства здійснюється від закритої окремо розташованої підстанції потужністю 2×630 кВт, напругою 10/630 кВт. Живлення споживачів здійснюється по повітряній лінії безпосередньо від підстанції.

Напруга силових мереж 380 В. Мережі виконані з дротів марки АПВ-0,66 кВ та кабелями марки ААШВ-1 кВ і АВВГ-0,66 кВ. Запобіжники розміщуються в розподільчих шафах типу ШРС 1-58 УЗ на 8 трифазних груп на 400А 500В. Магнітні пускачі та автоматичні вимикачі монтуються в спеціальних шафах разом з кнопками управління на станинах механізмів. Дроти проводяться в сталевих тонкостінних та азбоцементних трубах.

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

Кабелі живлення в середині будівлі прокладаються в азбоцементних трубах діаметром 100 мм. Кабелі від розподільчих пристроїв (РП) до вводу в будівлю прокладаються в траншеї паралельно будівлі на відстані 0,5 м від стіни до найближчого кабелю. Вводи в будівлю виконується в азбоцементних трубах. Поверх кабелю вкладається глиняна цегла.

Внутрішнього освітлення цехів класифікується на робоче та чергове, а також ремонтне на напругу 36 В. Електроосвітлення живиться від окремих електромереж від загального силового обладнання підприємства з напругою 220 В.

Для виконання техніки безпеки для захисту працівників від високих напруг передбачають захист всіх неструмоведучих частин електрообладнання (заземлення та занулення).

Всі електродвигуни розраховані на трифазну мережу з лінійною напругою 380 В. Усі електромеханізми підключені до розподільних установок (РУ), що з'єднані з КТП кабельно-повітряними лініями.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При проектуванні і розрахунку електроспоживання необхідно враховувати потужність всіх електричних приладів, що споживатимуть електроенергію; захист приладів від короткого замикання і перевантаження; перетин провідників; тип і потужність понижуючого трансформатора для трансформаторної підстанції.

Згідно наступних показників загальна встановлена потужність (P) становить:

- електротельфери потужністю 4,5кВт (1шт), 1,5 кВт (1шт);
- верстати розпилювальні – 24 кВт (1шт), 22 кВт (2шт);
- верстат фрезерувально-окантувальний – 12 кВт (1шт);
- верстати шліфувально-полірувальні – 7 кВт(2 шт), 8 кВт(1шт);
- насос технічної води – 15 кВт (1шт);
- зварювальний трансформатор ТСД – 500 – 80 кВт (1шт)

$$P=4,5+1,5+24+22+12+(7\cdot 2)+8+15+80=181 \text{ кВт}$$

З огляду на середнє значення $\cos\varphi=0,75$ повна потужність становитиме

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{181}{0,75} = 241,3 \text{ кВА}$$

Як апарати для увімкнення, перемикання і вимикання живильних ланцюгів перемінного струму 220/380В виконуються перемикачі, рубильники, пакетні вимикачі, пускачі тощо. Автоматичні вимикачі та запобіжники (плавкі з наповнювачем, низьковольтні) слугують захистом двигунів обладнання від перевантажень для їх автоматичного вимикання при будь-якій нестабільності роботи системи електропостачання (перевантаження, короткі замикання) задля забезпечення збереження обладнання та/або окремих його елементів від пошкодження.

					КГТБ.ДР24.26.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

За минулий 2023 рік на підприємстві ПП «КВАНТА-ЛЧ» не зареєстровано нещасних випадків на виробництві. Згідно проведеної атестації робочих місць найбільш шкідливими вважається задіяння працівників на шліфувально-полірувальній та фрезерно-окантовочній лінії (через надмірне шумове, пилове забруднення та вологість повітря). Для зменшення впливу шкідливих факторів працівники підприємства повністю забезпечені засобами індивідуального захисту (навушники, респіратори, окуляри, спецодяг).

На ПП «КВАНТА-ЛЧ» працює 14 осіб. Оскільки чисельність працівників не перевищує 20 осіб, то обов'язки інженера з охорони праці покладені на головного інженера (майстра) підприємства. До його обов'язків належить проведення вступного (при прийомі на роботу), первинного та періодичного (на робочих місцях) інструктажів, організація медичних оглядів, навчання працівників з питань підвищеної небезпеки на робочому місці, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та контроль за його використанням, участь у розслідуванні нещасних випадків, атестація робочих місць тощо.

Основні види інструктажів, які проводяться на підприємстві:

1. Вступний.
2. Первинний.
3. Повторний.
4. Позачерговий.
5. Цільовий.

					КГТБ.ДР24.26.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.		Арк.	Аркушів
Студент		Туровський Д.С.						1	
Керівник		Кириленко Н.П.							
К. розділу		Кириленко Н.П.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

Технологія обробки природного каменю супроводжується наявністю робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть загрожувати здоров'ю та життю працівників, про що роботодавець під час укладання трудового договору в обов'язковому порядку інформує працівника під розписку, а також про можливі наслідки їх впливу на здоров'я, та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Під час виконання каменеобробних операцій існує небезпека виникнення наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що можуть призвести до травм або захворювань працівників:

- незахищені частини машини і агрегатів;
- підвищена або понижена температура повітря робочої зони;
- статичні та динамічні фізичні перевантаження при підніманні і переміщенні вантажів голіруч;
- підвищена напруга електричного поля;
- високий рівень напруги в електричній мережі, замикання яких може відбуватися через тіло людини;
- недостатня освітленість робочої зони;
- незачинені ями і провалля;
- слизька поверхня засобів доступу до робочого місця або до місця обслуговування;
- гострі краї, задирки і нерівна поверхня робочих органів та інших вузлів машин і інструментів;
- піднятий вантаж над місцем роботи або знаходження робітників;
- підвищений рівень шуму, вібрацій на робочому місця;
- відхилення вологості і температури повітря від встановлених норм;
- підвищена запиленість повітря.

					КГТБ.ДР24.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питання техніки безпеки на каменеобробних підприємствах регулюються НПАОП 0.00-1.64-77 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів НПАОП 26.7-1.01-85 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії під час обробки природного каменю. Безпечні умови праці працівників ПП «КВАНТА-ЛЧ» забезпечуються проєктом за рахунок розміщення ділянок, розстановки обладнання, вибором оптимальної висоти приміщень, що відповідає прийнятому технологічному обладнанню та підйомно-транспортним засобам.

Охорона природного середовища

Каменеобробні підприємства використовують один з головних видів природних ресурсів - воду. Вода потребує дотримання заходів по раціональному її використанню і охороні водних ресурсів, нормування водовикористання і скиду стічних вод. Для технологічних цілей в умовах ПП «КВАНТА-ЛЧ» використовується схема зворотного водопостачання (повторне використання технічної води після попереднього очищення).

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

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

					КГТБ.ДР24.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

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

Параметр	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м² плит	Каменеобробне підприємство (на 4800 м²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	2485	11928
Свіжої з джерела	95	456
В тому числі: технічної	70	336
питної для виробничих цілей	15	72
те ж, для господарчо- побутових потреб	10	48
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	96
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	9,6
Побутових	10	48
Що не потребують очищення	8	38,4
Безповоротне користування і витрати води	75	360

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W=N \cdot Q \quad (3.1)$$

де N - річний об'єм виробництва, 4800 м²;

Q - середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м²; 2485 м³/м²;

$$W= 2485 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot 4,8=11928 \text{ м}^3.$$

Показники якості води при використанні на операціях розпилювання, фрезерування, окантування, шліфування, а також при гідроприбиранні приміщень і змиванні шламу, варіюються у межах, зазначених у табл. 3.2.

					КГТБ.ДР24.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Показники якості води

Параметр	Значення
температура, °С	до 40
зважені речовини, мг/л	50 – 2000
ефіророзчинні речовини, мг/л	20
запах. Балл	3
рН	6,5-8,5
твердість загальна мг-екв/л	5
сухий залишок, мг/л	1500
Fe ³⁺ , мг/л	1

Стічні води, що надходять від каменеобробного підприємства мають характеристики, наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика стічних вод

Показники	До очищення	Після очищення
Зважені речовини, мг/л	40000	20-30
РН	7,6-8,5	7,2-8,5
Твердість, мг-екв/л:		
Загальна	4,5-18,26	5-7
Карбонатна	1,1-3,16	1,5-2
HCO ₃ , мг/л	28-179	до 150
Cl ⁻	21-1370	до 350
SO ₄	154-525	до 500
Ca ²⁺	47-126	47-126
Mg ²⁺	5,6-17	5,6-17
Na ⁺ + K ⁺	4-42	4-42

Відходи виробництва (окол та штиб), які утворюються внаслідок діяльності каменеобробного підприємства, складаються окремо, накопичуються, а потім при формуванні певного об'єму переміщуються за допомогою автотранспорту до майданчику складування таких відходів. В подальшому вони можуть бути використанні для заміщення під'їзних шляхів та території підприємства, або ж передані третій стороні, яка має потребу в такій сировині. Підприємство дотримується принципів сталого розвитку у своїй роботі і планує заходи з реалізації повністю безвідходного виробництва.

					КГТБ.ДР24.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок чисельності основних працівників виконують виходячи з прийнятого режиму роботи, розставлення робочих по місцях, максимального використання робочого часу, суміщення професій робітників, компонування технологічного обладнання у виробничих корпусах. Розрахунки чисельності основних робітників подані у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людино-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Дисковий розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	14,42	0,5	3	2
	Налагоджувач	III	12,82	0,25	3	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфувальник-полірувальник	III	12,82	0,5	3	2
Фрезерувально-окантовувальний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	12,82	1	1	1
Автовантажувач	Водій	IV	14,42	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст	IV	14,42	1	1	1
	Стропальник	II	14,47	1	1	1

					<i>КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Студент</i>		<i>Туровський Д.С.</i>			<i>Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>					
<i>К. розділу</i>		<i>Кириленко Н.П.</i>					
<i>Н. контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав. каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
						1	
					<i>Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50</i>		

На каменеобробному підприємстві розпилювальні цехи, для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1 зміну; окантовувальна дільниця – в 1 зміну, шліфувально-полірувальна - в 2 зміни.

Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 1(2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) + 2 \cdot 2 = 12 \text{ чоловік}$$

2. Чисельність допоміжних робочих приймається рівною 18-24% основних робітників:

$$K_{дон} = 0,18K_0 = 0,18 \cdot 12 = 2 \text{ чоловік.}$$

3. Чисельність МОП (молодший обслуговуючий персонал) – 2-3% сумарної кількості основних і допоміжних працюючих:

$$K_{МОП} = 0,02K_0 = 0,02(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

4. Чисельність ІТП складає 9-11% основних і допоміжних робітників:

$$K_{ИТП} = 0,1(K_0 + K_{дон}) = 0,1(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

5. Чисельність службових складає 5 % основних і допоміжних робітників:

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{дон}) = 0,05(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.}$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{заг} = K_0 + K_{дон} + K_{всп} + K_{имп} + K_c = \\ = 12 + 2 + 1 + 1 + 1 = 17 \text{ чол. (+1 після впровадження)}$$

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$З_{осн} = N \cdot T_c \cdot \sum K_i \cdot t_i$$

де $N = 250$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{осн} = 250 \cdot 8 \cdot (12,82 \cdot 4 + 14,42 \cdot 3 + 14,47 \cdot 1) = 218020 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$З_{осн} = 250 \cdot 8 \cdot (12,82 \cdot 4 + 14,42 \cdot 3 + 14,47 \cdot 2) = 246960 \text{ грн.}$$

2. Додаткова зарплата основних робітників обчислюється в розмірах 18-25% від основної зарплати:

$$З_{д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 218020 = 43604 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$З_{д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 246920 = 49392 \text{ грн.}$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{д.осн} = 218020 + 43604 = 261624 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{д.осн} = 246920 + 49392 = 296312 \text{ грн.}$$

4. Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці III розряду:

$$З_{дон} = N \cdot T_c \cdot K_{дон} \cdot t_{III}$$

$$З_{дон} = 250 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 12,82 = 102560 \text{ грн.}$$

5. Місячна зарплата МОП приймається рівною 2250 грн..

6. Річний фонд зарплати МОП (1 чол.)

$$З_{впн} = 12 \cdot 2250 \cdot 1 = 27000 \text{ грн.}$$

7. Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 25% фонду зарплати основних робітників:

$$З_{імп} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 261624 = 65406 \text{ грн.}$$

8. Доплата для ІТП і службовців підраховується в розмірах 18-25% фонду зарплати:

$$З_{д.імп} = 0,2 \cdot 65406 = 10381,2 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{n.imp} = 65406 + 10381,2 = 78487,2 \text{ грн.}$$

10. Повний фонд виданої заробітної плати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$З = 261624 + 27000 + 102560 + 78487,2 = 496671,2 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$З = 296312 + 27000 + 102560 + 78487,2 = 531359,2 \text{ грн.}$$

11. При нарахуванні та видачі заробітної плати необхідно виконати такі утримання:

- збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (1,9 %);
- відрахування на страхування від нещасного випадку 2,1%.

12. Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$\begin{aligned} З_{заг} &= З + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot З = \\ &= 496671,2 + (0,32 + 0,029 + 0,19 + 0,021) \cdot 496671,2 = 774807,07 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Після впровадження:

$$З_{заг.} = 828920,35 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання

$$P_{к.р.} = 378000 \text{ грн (+120000 грн – каменекольний верстат)}$$

Каменеобробки

$$P_{к.о.} = 178000 \text{ грн.}$$

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

(Після впровадження: 676000 грн).

2. Вартість електронавантажувача – 20000 грн; Вартість автокрана – 30000 грн, вартість

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 20000 + 35000 = 55000 \text{ грн.}$$

4. Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна 15 – 20% вартості основних верстатів:

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

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

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

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

Після впровадження:

$$P_{м} = 0,1(676000 + 55000 + 111200) = 84220 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

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

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

Після впровадження:

$$P_{об} = 676000 + 55000 + 111200 + 84220 = 926420 \text{ грн.}$$

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

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

Після впровадження:

$$P_{меб} = 0,02(676000 + 55000) = 14620 \text{ грн}$$

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

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Після впровадження:

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,12(676000 + 55000) = 87720 \text{ грн.}$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

по породам III класу

$$P_{ал.з} = q_{p3}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2750 \cdot 21,86 = 60115 \text{ грн.}$$

10. Вартість абразивного інструменту операції шліфування-полірування, що споживається підприємством за рік:

$$P_{шл.ін} = \sum U_{рік}^i \cdot P$$

де $U_{рік}^i$ - річні витрати і-го типу інструменту.

P – вартість одиниці і-го інструменту.

$$P_{шл.ін} = U_{рік}^{№2+№3+№4+№5+№6} \cdot P$$

$$P_{шл.ін.} = 2988,9 \cdot 22,52 = 67310 \text{ грн.}$$

11. Витрати матеріалу на розпилювання блоків *III клас каменю (габро):

$$P_{роз.з} = U_{дроб}^{рік} \cdot P_{др}$$

$$P_{роз.з} = 5216,5 \cdot 5,5 = 28691 \text{ грн.}$$

12. Повні витрати інструментів на обробку каменю *III класу (габро):

$$P_{інс.ІІІ} = P_{ал.з} + P_{шл.ін} + P_{роз.з} = 60115 + 67310 + 28691 = 156116 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

1. I група – виробничі будівлі та споруди;

2. II група – автомобільний транспорт та запасні частини, меблі, устаткування та приладдя до них.

3. III група – середнього та легкого типу.

Норми амортизаційних відрахувань за квартал для I групи = 6,25 %, для II групи = 3,75 % . Відповідно амортизаційні відрахування за рік складуть для

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

першої – 25 %:

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

$$A_{\text{б\ddot{y}\text{д}}} = 0,05P_{\text{б\ddot{y}\text{д}}}$$

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

$$A_{\text{б\ddot{y}\text{д}}} = 0,05 \cdot 550000 = 27500 \text{ грн.}$$

- верстати середнього типу та легкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot 245000 = 36750 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot (245000 + 120000) = 54750 \text{ грн.}$$

- автотранспорту (25 %)

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \cdot 20000$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{б\ddot{y}\text{д}}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}}$$

$$A = 27500 + 108750 + 36750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 196370 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$A = 27500 + 108750 + 54750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 214370 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

де $S_i = 0,22$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантовувальних верстатів:

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{роз.} = T_{роз.} = T_{ок} = 2025$ годин, для інших верстатів

$T_{шліф.} = 6075$ годин;

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{сил} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 2 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = 114123 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{сил} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 3 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = 131550 \text{ грн.}$$

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

$$P_{осв} = S_2 \cdot r \cdot S_{общ} \cdot T_2$$

де $S_2 = 0,22$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$r = 0,02 - 0,022$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі;

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

$T_2 = 6075$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при трьохзмінній роботі;

$$P_{осв} = 0,22 \cdot 0,02 \cdot 800 \cdot 6075 = 21384 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 114123 + 21384 = 135507 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 131550 + 21384 = 152934 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

1. Вартість 1 кг обгортного паперу – 1,67 грн., вартість 1 м³ пиломатеріалів – 150 грн., що використовуються для виготовлення ящиків:

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

де $P_{обг.п.} = 1,67$ грн. – вартість 1 кг обгортного паперу;

$P_{п.н.} = 150$ грн. – вартість 1 м³ пиломатеріалів;

$$P_{в.м.} = 15000 (0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150) = 46252,5 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{np} = 0,03 \cdot P_{б\gamma\delta} = 0,03 \cdot 550000 = 16500 \text{ грн.}$$

3. Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 50 грн., на кожного виробничого (основного) працівника за рік:

$$P_{охр} = 50 \cdot 43 = 2150 \text{ грн.}$$

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

$$P_{тех.p} = 0,01 \cdot 550000 = 5500 \text{ грн.}$$

5. Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%):

$$P_{рем.осн.} = 0,05 P_{осн.} = 0,05 \cdot 133944 = 6697,2 \text{ грн.}$$

6. Витрати на охорону праці приймаються 50-100 грн. на одного робітника:

$$P_{охр.пр} = 43 \cdot 80 = 3440 \text{ грн.}$$

7. Повна сума додаткових витрат:

$$P_{до\delta.} = P_{np} + P_{охр} + P_{охр.пр} + P_{тех.p} + P_{рем.осн.}$$

$$P_{до\delta.} = 16500 + 2150 + 3440 + 5500 + 6697,2 = 34287,2 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

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

$P_{бл} = 1300 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 383 \cdot 1300 = 497900 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції порід III класу (габро):

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o}$$

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

$S_o = 4800$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1751000}{4800} = 350,2 \text{ грн/м}^2$$

З врахуванням продуктивності каменекольного станка, що складає 384 м³ по виготовленій продукції або 1 000 т/рік, можливо виготовити 3840 м²/рік бруківки розмірами 100·100·100 мм. З врахуванням накопичення крупних відходів каменю, що складає 15-20 % всієї сировини, що необхідна підприємству за рік, а це близько 60 м³/рік. Продуктивність по виготовленню бруківки буде складати 600 м²/рік.

Після впровадження:

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1796500}{5400} = 332,68 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{зн}} = \frac{S_o}{K_{\text{обц}}} = \frac{4800}{17} = 294,2 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Після впровадження:

$$P_{\text{зн}} = \frac{S_o}{K_{\text{обц}}} = \frac{5400}{18} = 300 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Матеріалоемність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{497900}{4800} = 103,7 \text{ грн/м}^2$$

Після впровадження:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{497900}{5400} = 92,2 \text{ грн/м}^2$$

5. Питомі амортизаційні витрати:

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{mm} = \frac{A}{S_o} = \frac{196370}{4800} = 39,3 \text{ грн/м}^2$$

Після впровадження:

$$A_{mm} = \frac{A}{S_o} = \frac{214370}{5400} = 39,7 \text{ грн/м}^2$$

6. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 400 \cdot 4800 = 2000000 \text{ грн.}$$

Після впровадження:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 400 \cdot 5400 = 2160000 \text{ грн.}$$

де $C_{np} = 400 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

7. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{2000000 - 1751000}{1751000} \cdot 100\% = 14,2 \text{ \%}.$$

Після впровадження:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{2160000 - 1796500}{1796500} \cdot 100\% = 20,23 \text{ \%}.$$

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменєобробного підприємства

Показники	До впровадження	Після впровадження
Річна продуктивність підприємства м ²	4800	5400
Річний об'єм споживаної сировини м ³	383	383
Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу, грн./м ²	350,2	332,68
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі, м ² /чол.	294,2	300
Матеріалоемність виробу, грн/м ²	103,7	92,2
Питомі амортизаційні витрати, грн/м ²	39,3	39,7
Сумарна чисельність працівників, чол.	17	18
Кількість основних робітників, чол.	11	12
Кількість допоміжних робітників, чол.	2	2
Кількість МОП (молодший обслуговуючий персонал), чол.	1	1
Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники), чол.	1	1
Кількість службовців, чол.	2	2

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.	
	До впровадження	Після впровадження
Вартість сировини (блоків)	497900	497900
Фонд зарплатні основних робітників	261624	296312
Вартість електроенергії	135507	152934
Фонд зарплатні допоміжних робітників	102560	102560
Фонд зарплати МОП	27000	27000
Фонд зарплатні ІТП і службовців	78487,2	78487,2
Додаткові витрати	34287,2	34287,2
Вартість інструмента	156116	156116
Вартість паперу та пиломатеріалів	46252,5	46252,5
Амортизаційні відрахування	196370	214370
Всього витрат	1751000	1796500
Прибуток	2000000	2160000
Рентабельність, %	14,2	20,23

					КГТБ.ДР24.26.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є результатом проведення розрахунків на основі документації підприємства та аналізу техніко-економічних показників, за допомогою яких обґрунтовано впровадження каменекольного верстата для виготовлення бруківки для розширення номенклатури продукції в умовах ПП «КВАНТА-ЛЧ».

Виконані техніко-економічні розрахунки дали можливість зробити наступні висновки:

1. Застосування каменекольного верстата дає можливість переробляти некондиційні блоки з кар'єрів та відходи виробництва каменеобробного підприємства на бруківку, сприяючи при цьому покращенню екологічної і економічної складової функціонування каменедобувних та каменеобробних підприємств (зменшується площа відвалів, створюються умови для організації безвідходного виробництва, слідуючи концепції сталого розвитку).

2. Загальна продуктивність каменеобробного підприємства зросте на 600 м²/рік після впровадження запропонованих покращень з врахуванням переробки крупних відходів.

3. Враховуючи всі витрати підприємства, рентабельність зросте на 6,03 %. При цьому додатково створюється 1 робоче місце для роботи на каменекольному верстаті.

					КГТБ.ДР24.26.ВН.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Туровський Д.С.			Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Кириленко Н.П.					1		
К. розділу		Кириленко Н.П.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соболевський Р.В., Левицький В.Г., Коробійчук В.В. Сучасні фізико-хімічні методи обробки природного каменю. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 172 с.
2. Коробійчук, В. В. Технологія розпилювання природного каменю [Текст] : навч. посіб. / В. В. Коробійчук, О. А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 182 с.
3. Бакка, М. Т. Оброблювання природного каменю [Текст] : навч. посіб. / М. Т. Бакка, В. В. Коробійчук, О. А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – 438 с.
4. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
5. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.
6. Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В., Іванчук Д. П., Ошм'янський І. Б., Немченко А. А., Халімовський М. О., Теличко К. Е. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). – К. 1998. – 320 с.
7. С.С. Іськов, В.В. Котенко, Р.В. Соболевський. Методичні рекомендації щодо виконання випускних кваліфікаційних робіт для студентів освітнього рівня бакалавр спеціальності 184 «Гірництво» освітньої програми «Гірництво». – Житомир: Житомирська політехніка, 2020. – 52 с.
8. Коробійчук, В. В. Обладнання для видобування блочного природного каменю [Текст] : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко, С.В. Кальчук, Р.В. Соболевський, О.О. Кісель, Г.М. Ломаков. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 348 с.
9. Шамрай В.І. Управління декоративними показниками природного каменю на основі фактурної обробки. монографія. Житомир: «Житомирська політехніка», 2021. 134 с.

					КГТБ.ДР24.26.ЛТ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Туровський Д.С.			Література			Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник		Кириленко Н.П.								1	
К. розділу		Кириленко Н.П.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-50			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

10. Види обробки природного каменю.

<http://www.budnet.com.ua/readarticle.php?1200/ARTICLE/>

11. Професійна обробка натурального каменю. <https://granit-sunrise.com.ua/ua/>

12. Електронна бібліотека. Оздоблювальні та облицювальні матеріали. <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-97-otdelka/12.htm>

13. Основи технології видобутку та обробки природного каменю. Статті. <http://inmarbleland.com/osnovi-tehnologii-vidobutku-ta-obrobki-prirodnogo/>

14. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б., Кочевих М. О., Гасан Ю. Г., Константинівський Б. Я., Ракша В. О. Будівельне матеріалознавство. Підручник. К.: Ліра-К, 2012. 624 с. ISBN 978-966-2609-04-2

15. Лекційний курс з дисципліни «Обладнання та інструмент для видобування і обробки природного каменю» (Платформа електронного навчання Житомирської Політехніки).

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

17. Коробійчук В.В. Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю. Ч. I : навч. посібник / В.В. Коробійчук, А.О. Криворучко, Н.С. Ремез, К.К. Ткачук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 188 с. (Гриф надано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України (лист № 1/11-12959 від 08.08.12)).

18. Коробійчук В.В. Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю. Ч. II. : навч. посібник / В.В. Коробійчук, С.О. Жуков, Н.В. Зуєвська, В.В. Бойко – Житомир : ЖДТУ, 2013. – 152 с.

					КГТБ.ДР24.26.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. Мних Є.В. Економічний аналіз: підручник. Київ: Знання, 2011. 630 с.
20. ДСТУ Б EN 12670:2011 Природний камінь. Термінологія (EN 12670:2001, IDT). [Чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2012.
21. Касьянов М.А., Ревенко Ю.П., Медяник В.О., Арнаут І.М., Друзь О.М., Тищенко Ю.А. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. - Луганськ: Вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2006. - 284 с.
22. Матеріали до курсу «Фактурна обробка та фрезерування каменю: Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка». <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=3305>

					КГТБ.ДР24.26.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		