

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України

29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

Державний університет «Житомирська політехніка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

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

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Вдосконалення технології обробки природного каменю для
розширення номенклатури продукції каменеобробного підприємства

Виконав: студент 4 курсу, групи РР-49

Освітня програма 184 «Гірництво»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Будьонний Ілля Віталійович

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Павлов Є.Є.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

(прізвище та ініціали)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет,
відділення:

факультет гірничої справи, природокористування та
будівництва

Кафедра:

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

Освітньо-кваліфікаційний
рівень:

бакалавр

Спеціальність:
Освітня програма

184 «Гірництво»
«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.

(підпис) (Прізвище та ініціали)

“05” 04 2024 р.

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

Будьонний Ілля Віталійович

1. Тема роботи: Вдосконалення технології обробки природного каменю для розширення номенклатури продукції каменеобробного підприємства

Керівник роботи к.т.н., доц. Павлов Є.Є.

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від 05. 04. 2024 р. №132/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи:

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

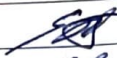
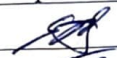
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Представити загальну інформацію про каменеобробне підприємство, зокрема щодо його географічного розташування, структури, сировини; описати технологічну схему виробничого процесу обробки каменю; проаналізувати системи водопостачання та управління шламами; дослідити транспортну і електроенергетичну інфраструктуру; провести аналіз у сфері охорони праці та визначити вплив підприємства на довкілля; обґрунтувати технологічні рішення щодо розширення асортименту виробництва.

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

Генеральний план підприємства. План цеху із розташуванням основного устаткування..
Схема розпилювального верстату. Схема шліфувально-полірувального верстату. Схема
окантовувального верстату. План водопостачання та електропостачання. Зведені ТЕР.
Технологічне обладнання для розширення номенклатури продукції.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	к.т.н., доц. Павлов Є.Є.		
Розділ 2	к.т.н., доц. Павлов Є.Є.		
Розділ 3	к.т.н., доц. Павлов Є.Є.		
Розділ 4	к.т.н., доц. Павлов Є.Є.		

7. Дата видачі завдання Відновлено до наказу 05.04.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Написання розділу з загальної інформації про підприємство	14.05.2024	
	Написання технологічного розділу	17.05.2024	
	Написання розділу з охорони праці та навколишнього середовища	20.05.2024	
	Розрахунок і написання розділу з економіки підприємства	24.05.2024	
	Визначення технологічних рішень щодо удосконалення виробництва	29.05.2024	
	Підготовка креслень	31.05.2024	
	Попередній захист	8.06.2024	
	Виправлення проекту по зауваженнях	9.06.2024	
	Захист		

Студент  Будьонний І. В.

Керівник роботи  к.т.н., доц. Павлов Є.Є.

Я, Будионний Ілля Віталійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Вдосконалення технології обробки природного каменю для розширення номенклатури продукції каменеобробного підприємства» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«13» 06 _____ 2024 р.



(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	11
1.1. Географічні та кліматичні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	11
1.2. Структура підприємства	12
1.3. Характеристика сировини	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	24
2.1. Технологія розпилювання блоків на заготовки.....	30
2.2. Технологія шліфування-полірування заготовок	39
2.3. Технологія окантовування плит.....	47
2.4. Фрезерування та профілювання.....	63
2.5. Заклучні операції	64
2.6. Експлуатація та ремонт обладнання.....	69
2.7. Водопостачання і шламове господарство	71
2.8. Транспорт підприємства	73
2.9. Електропостачання.....	74
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	79
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	87
ВИСНОВКИ	100
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	101

					КГТБ.ДР24.01.3М.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Лім.	Арк.	Акрушів
Студент		Будьонний І. В.				н		
Кер.розд.		Павлов Е. Е.						
Керівник		Павлов Е. Е.						
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		

ВСТУП

Вдосконалення технології обробки природного каменю це ключовий етап у розвитку будь-якого каменеобробного підприємства. Завдяки постійному вдосконаленню процесів обробки, відкриваються безліч нових можливостей для розширення номенклатури продукції та підвищення якості виготовлення. У цьому контексті, важливо розглянути не лише самі технології, а й їх вплив на конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Натуральний камінь широко використовується в різних галузях промисловості:

- архітектура;
- будівництво;
- техніки;
- художня різьба по каменю.

А розробка та освоєння нових методів добування та обробки природних каменів дозволило значно розширити сферу їх застосування та знизити витрати на видобуток та обробку.

Розвиток промислових підприємств, об'єктів культурно-побутового призначення, розбудова нових ліній метрополітену та інші інфраструктурні проекти потребують великого обсягу природного каменю для облицювання. Це, в свою чергу, вимагає розширення сировинної бази через освоєння нових родовищ природних каменів та розширення асортименту, зокрема видів з високою декоративністю.

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

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Будьонний І. В.				Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Павлов Е. Е.					н		
Керівник	Павлов Е. Е.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							

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

У країні відчувається дефіцит облицювальних блоків і, насамперед, високоміцних порід. У багатьох галузях промисловості, виникають серйозні проблеми через відсутність габроїдних валів та інших технічних виробів.

Україна має унікальну та цінну мінерально-сировинну базу природного облицювального каменю, що відображає багатство та різноманіття геологічних утворень країни. Знаходження великої кількості природних відкладів каменю розширює можливості для розвитку каменеобробної промисловості та створення високоякісної облицювальної продукції. Україна багата на різні типи каменю, від карпатського вапняку до дніпровського граніту, що створює широкі перспективи для різноманіття облицювальних матеріалів.

Найбільш цінними є граніти, габро-норити, лабрадорити та ін. Ці породи універсально придатні для внутрішнього і зовнішнього облицювання будівель і споруд, для благоустрою і виготовлення предметів народного споживання з фасонною поверхнею (столів, камінів, підвіконь, сувеніри тощо) і меблі, колони тощо), пам'ятники. Всесвітньо відомі родовища граніту Житомирської області. Родовища габро і лабрадориту Житомирської області користуються світовим визнанням.

За останні двадцять років техніка і технологія обробки облицювального каменю отримали значний розвиток. Створено сучасні каменерізальні, алмазно-канатні, шліфувальні та полірувальні, а також машини для виробництва бруківки тощо.

Обкладка вулиць і доріжок камінням відома з давніх часів. Залишки бруківки в Месопотамії свідчать про те, що ще в 4 тис. до н. Використовували техніку мощення. д. Єгиптяни та вавилоняни використовували вимощені

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бруківкою дороги для легких перевезень вантажів. У 7 столітті до н.е. У 4 столітті до нашої ери у Вавилоні була вимощена вулиця для процесій.

Технологія укладання бруківки була суттєво вдосконалена в Римській імперії. Римляни використовували бруківку при будівництві своїх головних доріг і визнали потребу в постійній бруківці. Залежно від характеру ґрунту обирали один із двох методів. На болотистій ділянці спорудили опорні конструкції з поздовжніх і поперечних колод, на які згодом поклали бруківку. Якщо дорога проходила по твердому ґрунту, робітники спочатку насипали грубу бруківку, потім щебінь або гальку і, нарешті, пісок. Бруківку укладали на піщану подушку. Базальтові або вапнякові камені укладалися вільно (так званий «дикий в'яз»), а поперечний ухил дорожнього полотна розраховувався на забезпечення стоку води.

У лісистій місцевості (наприклад, на Поліссі) використовували блочну бруківку. У стародавньому Новгороді мости складалися з дерев'яних поздовжніх дощок, покладених на поперечні дошки. Коли одна така вулиця занепала, над нею зробили новий тротуар.

У Києві кам'яна бруківка вперше з'явилася в 1842 році на вулицях Московській і Проваллі (Печерськ), Олександрівській (біля Царського Саду) і Софіївській. Камінь для тротуарної плитки надходив по Дніпру з Мінської губернії. Згідно з переписом 1874 р., найбільш мощеними вулицями Києва були Дворцова і Старокиївська. На початку 20 століття мостовий комітет вирішив укласти бруківку з гранітних кубиків на бетонну основу. Купити граніт можна було лише за кордоном. У 1910 році МВС дозволило Києву придбати у Швеції 1000 кв. Сажень з гранітних кубів.

У Львові в 1452 р. було завершено мощення площі Ринок і головних вулиць міста, а в 1487 р. – усіх вулиць. У місті також були широкі кам'яні тротуари, на яких могли одночасно йти чотири людини. У 1891 році міська рада виділила 600 000 римських золотих на мощення нових вулиць міста.

Але мощення круглим камінням створює нежорстку дорожню поверхню, і в 1928 році така бруківка вважалася анахронізмом. У Московській,

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Володимирській, Ярославській, Костромській, Нижньогородській та ін., в губерніях каменю було мало, тому з 1928 року довелося думати про клінкер, а в Україні та Білорусії було 5 клінкерних заводів.

Звичайним матеріалом для мощення був камінь: як круглий, необроблений (бруківка), так і спеціально відшліфована плитка (галька), штучний камінь – цегла, клінкер, трилінка.

У порівнянні з гравійним покриттям, бруківка має більшу міцність і водонепроникність, на ній утворюється менше бруду і пилу. У Російській імперії 19 — початку 20 століть найчастіше використовували звичайну, необроблену бруківку через її дешевизну. Дуже велика бруківка була занадто грубою, тому цей матеріал використовувався лише для зміцнення схилів проти ерозії. Для дорожнього полотна використовували середню та дрібну бруківку (довжиною 17–22 см). Для рівномірного розподілу тиску на ґрунт, відведення води і підвищення міцності камені клали на основу з піску, хряща, гравію або бетону. Укладання повинна бути максимально щільною; пісок використовувався для зміцнення каменів у вказаному положенні. Матеріал сортували так, щоб найбільше каміння лягло на ту частину дороги, яка зазнавала найбільших навантажень, а дрібніша бруківка – на узбіччя. При укладанні бруківки бруківку утрамбовували трамбовками, проміжки між каменями подрібнювали і знову трамбували. Готову бруківку заповнювали зернистим піском або хрящем, який під впливом дощу з часом заповнював тріщини. Внаслідок руйнівної дії води, низьких температур і зношування бруківка з часом псується. Для підвищення міцності вдавалися до влаштування подвійної бруківки: нижній ряд крупної бруківки, над ними на другій піщаній подушці, верхній ряд середнього і дрібного каміння. У маленьких містечках на півдні Франції верхівки каменів вирівняли, щоб полегшити прохід. У Німеччині для бруківки використовували колоте каміння (в Російській імперії така бруківка зустрічалася в Прибалтиці, тому й отримала назву «ризького»).

Бруківку укладають на гравійну або бетонну основу, шви між плитками засипають піском або заповнюють цементним розчином (рідше асфальтом).

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кам'яні блоки можна розколювати і розпилювати багатьма способами. Розміри брусків і їх властивості змінюються в залежності від виду обробки. У цьому плані колотий олівець і французька бруківка вважаються одними з найбільш оптимальних матеріалів для будівництва доріг. По суті, це суміш двох видів бруківки. Французькі бруски оброблені так, що з боків зроблені насічки, знизу – спиляний, а зверху – термообробка для запобігання ковзанню. Протилежна тротуарна плитка має гладкі бічні поверхні, а верхня частина має рвану текстуру. Всі варіанти відмінно поєднуються між собою, після укладання покриття виглядає красиво, тому такий спосіб використовується при оформленні садово-паркових зон. Бруківка – міцний матеріал з естетичним зовнішнім виглядом. Лише дивлячись на нього, ви згадуєте про вузьенькі вулички бруківки європейських міст, де відбувалося багато визначних історичних подій.

Основні переваги тротуарної плитки:

- Міцність та довговічність: тротуарна плитка зазвичай виготовляється з бетону або природного каменю, що надає їй високу міцність та довговічність. Вона витримує великі навантаження та зносостійка, що робить її ідеальним вибором для пішохідних зон з великим потоком людей.
- Широкий вибір дизайну: тротуарна плитка доступна у різних розмірах, формах, кольорах та текстурах, що дозволяє створювати різноманітні дизайнерські рішення для пішохідних зон. Це дає змогу враховувати архітектурні особливості та вимоги конкретного проекту.
- Легка для встановлення та ремонтів: встановлення тротуарної плитки зазвичай виконується досить швидко і легко. Крім того, у разі потреби ремонту, можна замінити окремі плитки без необхідності повного розбирання покриття.
- Природна дренажна система: правильно облаштована плиткова поверхня дозволяє воді швидко стікати, що запобігає утворенню луж та забезпечує безпеку пішоходам навіть у дощову погоду.

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Екологічна безпека: бетонна тротуарна плитка виготовляється з відновлюваних матеріалів, що робить її екологічно чистим та безпечним для навколишнього середовища.

Бруківка – це надійний і довговічний матеріал для тротуарної плитки, який дуже популярний при облаштуванні вулиць, дворів приватних будинків, ресторанів тощо. Продукція виготовляється виключно з природних порід вулканічного походження, таких як граніт, габро та лабрадорит.

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні та кліматичні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Адреса каменеобробного підприємства ФОП «Настенко С.В.»: 12301, Житомирська область, Черняхівський район, селище міського типу Черняхів, вулиця Івана Франка, 23.

У геоструктурному відношенні територія області лежить у північно-західній частині Українського щита (переважно у Волино-Подільському блоці). Геологічна будова включає метаморфічні, місцево-магматичні та вулканогенно-теригенні породи докембрійського фундаменту, вкриті корою вивітрювання та осадовим чохлам. На схід і південь області залягають корінні породи чохла, заповнюючи пониження рельєфу фундаменту, решта території вкрита антропогеновими відкладами.

На території області переважають гідрольодовикові відклади, на окремих ділянках вони перекриті льодовиковими відкладами. Долини річок виповнені алювіальними терасами. На півдні області та в межах Словечан-Овруцьких гір верхня частина розрізу складається з лесоподібних порід.

Рельєф території пов'язаний з геологічною будовою. Оскільки Житомирська область належить до північно-західної частини Українського щита, це зумовлено її вищим гіпсометричним положенням порівняно з іншими регіонами Українського Полісся, поширенням вузьких і глибоко врізаних річкових долин, наявністю великих лесових «острівців» та менше заболочених угідь.

Значна частина області простягається в межах Придніпровської височини, північну та північно-східну частини займає Поліська низовина.

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Будьонний І. В.			Загальні відомості про каменеобробне підприємство		Літ.	Арк.
Кер.розд.		Павлов Є. Є.					н	Акрушіб
Керівник		Павлов Є. Є.						
Н. Контр.		Башинський С.І.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49	
Зав.каф.		Башинський С.І.						

Місцевий ландшафт Житомирської області характеризується хвилястим рельєфом, який поступово спадає у напрямку на північ і північний схід, з висот від 280-220 м до 150 м і менше. У цій області велика частина займається моренними та моренно-піщаними рівнинами з грядовими і горбистими утвореннями.

У Житомирській області панує помірно-континентальний клімат з теплим та вологим літом і м'якою, хмарною зимою.

У січні, найхолоднішому місяці, середня температура становить приблизно -6°C , а в липні, найтеплішому місяці, коливається від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+19^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря в області коливається від $+6^{\circ}\text{C}$ до $+7^{\circ}\text{C}$. Найнижчі температури спостерігаються у січні-лютому і можуть досягати -30°C . Тривалість періоду з температурами вище 0°C становить 240-260 днів на рік.

На території області річний опад складає близько 550-600 мм. Найбільше опадів припадає на літні місяці: червень, липень, серпень. Літом можливі грози та зливи. Сніговий покрив на більшій частині території рівномірно розподілений і досягає 10-30 см. Він може триматися від 35 до 60 днів, хоча нестійкий через часті відлиги.

Підземні води залягають у пісках і глинах. Рівень ґрунтових вод 210,8 – 216,7 м.

Максимальний підйом рівня ґрунтових вод очікується на 0,6 – 0,7 м нижче денної поверхні.

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

1.2. Структура підприємства

Фірма ФОП «Настенко С.В.» створений у 2006 році.

Предметом діяльності компанії є:

- виробництво та продаж виробів з натурального каменю;
- виготовлення та продаж декоративних виробів;

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виготовлення виробів на замовлення з матеріалу замовника.

Основною продукцією підприємства є нешліфовані заготовки та готові поліровані вироби. Для виготовлення пам'ятників використовуються блоки високоміцних порід, таких як габро, лабрадорит, граніт і гранодіорит. Основними ринками збуту продукції є Україна та країни Європи.

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

Основними технологічними операціями виробництва заготовок і готових полірованих виробів є:

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

Підприємство має два пильні та два фрезерно-обрізні верстати для різання кам'яних блоків. Алмазний інструмент в основному використовується при розпилюванні кам'яних блоків. Для полірування деталей пам'ятників на підприємстві є чотири ручні шліфувально-полірувальні верстати. Полірування заготовок проводиться алмазним інструментом. На підприємстві є каменерізний верстат для виробництва бруківки.

Цех по виготовленню виробів з каменю працює в однозмінний режим. Середньомісячний обсяг виробництва в цеху становить:

- Цех розпилення прибіл. 400 - 600 м² площі розпилення;
- Цех фрезерування та обробки кромки 200 - 400 м² Обробка кромки;
- Полірувальний цех з 150 - 600 м² готових полірованих деталей;
- Бруківка 720 тонн.

Подача виробничої води здійснюється через власну свердловину з відповідним обладнанням для створення тиску у системі водопостачання, а електропостачання – через власну підстанцію.

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структура підприємства

Склад компанії:

1. Основна майстерня:

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

2. Надвірна будівля:

- верстат каменерізний – 1 шт.;
- захист.

3. Адмінбудівля:

- відділ управління;
- бухгалтерський облік.

1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному заводі «Настенко С.В.». В якості сировини використовуються блоки природного каменю I-VI груп.

Вимоги до кількості та якості натурального каменю в Україні регламентуються державними стандартами. Тимчасовий стандарт України ДСТУ Б В.2.7-59-97 "Блоки з природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови" розподіляв блоки на шість груп за їх об'ємом: I - понад 5 м³; II - від 3,5 до 5 м³; III - від 2,0 до 3,5 м³; IV - від 1,0 до 2,0 м³; V - від 0,7 до 1,0 м³; VI - від 0,01 до 0,7 м³. Для блоків I–III груп, які можуть бути пиляними або гнутими, допуск відхилення від перпендикулярності двох суміжних поверхонь на висоті 1 м становив відповідно не більше 60 і 110 мм; висота виступів і западин бічних поверхонь не перевищувала 150 і 200 мм відповідно, а верхніх і нижніх бокових поверхонь - 100 мм.

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні фізико-механічні властивості сировини

Найменування родовища	Густина, т/м ³		Пористість %	Водопоглинання %	Межа міцності при стисканні, МПа	Стирання, г/см ²	Відблискуюча здатність після полірування, од	Морозостійкість, Цикли	Класифікація ка- меню по оброб- люваності.
	Середня	дійсна							
Граніти, гранодіорити									
Покостівське	2,65	2,74	2,06	0,48	125	0,32	145	50	I
Габро, лабрадорит									
Головинське	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III
Сліпчинське	2,95	3,01	-	0,74	113	0,68	158	-	III

Петрографічна характеристика та мінеральний склад каменю

Граніт – це один з найпоширеніших та найбільш вживаних видів природного каменю у будівництві та дизайні. Граніт відомий своєю високою міцністю та стійкістю до зношування. Цей матеріал може витримувати великі навантаження, температурні зміни, а також стійкий до впливу вологи та хімічних речовин.

Характерні ознаки граніту:

- текстура – зерниста, порфіроподібна;
- структура – гіпідіоморфно-зерниста, порфіроподібна;
- мінеральний склад - кварц - 25-30%, склад породи включає 25-30% калійного полевого шпату, 30% плагіоклазу (кислого типу), біотит, часом рогову обманку, ще рідше піроксен, та іноді мусковіт, приблизно у кількості 5%;
- форма і розміри мінералів – ксеноморфні в просторі інших мінералів, сплюснені, неправильні, призматичні, пластинчасті, гребінчасті.

Граніт є стійким до впливу атмосферних умов, включаючи ультрафіолетове випромінювання, забруднення повітря та вологи. Це робить його ідеальним матеріалом для зовнішніх облицювальних робіт та виробів. Граніт може бути легко оброблений та підготовлений для використання у будівництві. Він може

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

бути полірований, шліфований, фінішований та різаний у різноманітні форми та розміри, що робить його універсальним матеріалом для різних застосувань.

Гранодіорит - це тип гібридного магматичного каменю, який має властивості як граніту, так і діориту. Він складається переважно з кварцу, плагіоклазу та біотиту або амфіболу, що надає йому унікальні характеристики та переваги у порівнянні з іншими гірськими породами:

- гранодіорит, подібно до граніту, володіє високою міцністю та довговічністю. Його структура дозволяє витримувати значні механічні навантаження та зношування з часом;
- текстура – рівномірно-нерівномірна зерниста, порфіроподібна, структура – гіподіоморфно-зерниста, порфіроподібна, попри міцну структуру, він досить легко обробляється, це дає змогу використовувати його для виробництва різних виробів та деталей для будівництва та декорування
- мінеральний склад включає до 75% плагіоклазу середнього складу, а також рогову обманку або біотит, іноді - піроксен;
- гранодіорит має характерні кольори, що можуть варіювати від світло-сірого до темно-сірого з різними вкрапленнями чорного, зеленого або червоного кольору, ця природна краса робить його привабливим для використання у внутрішньому та зовнішньому дизайні;
- форма і розміри мінералів – товсто-тонкі пластинчасті, призматичні, призматичні, пластинчасті, гребінчасті, пластинчасті;
- як і більшість гірських порід, гранодіорит володіє досить високою стійкістю до впливу атмосферних умов, зношування та корозії.

Габро – це інтрузивна гірська порода, яка складається переважно з плагіоклазу, піроксену або олівіну. Він відрізняється від інших гірських порід своєю темною кольоровою палітрою, зазвичай від чорного до темно-сірого, та дуже грубозернистою структурою.

- текстура - зерниста, шарувата, стрічкова, рідше порфірова. Багатство кольорів та текстур габро робить його популярним вибором для використання у внутрішньому дизайні, особливо для створення розкішних та елегантних

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

просторів, таких як ванні кімнати, кухні та підлоги;

- структура може бути описана як гіпіоморфно-зерниста, офітова, габрова, порфірова або стрічкова, у мінеральному складі переважає плагіоклаз (приблизно 55%) і піроксен (близько 45%);

- габро вважається однією з найміцніших гірських порід. Він володіє високою міцністю та стійкістю до зношування, що робить його ідеальним матеріалом для використання у будівництві, особливо в областях з великим навантаженням;

- форма і розміри мінералів призматичні. Габро має характерну темну кольорову гаму та грубозернисту текстуру, яка може створювати унікальні та драматичні естетичні ефекти в будь-якому просторі;

- габро володіє високою стійкістю до атмосферних умов, зношування та корозії, що робить його ідеальним матеріалом для зовнішнього використання, наприклад, для облицювання фасадів будівель, створення пішохідних доріжок та ступенів.

Лабрадорит - це дорогоцінний природний камінь, який відомий своїми унікальними ігровими кольорами та ефектом лабрадоресценції.

Ключові характеристики та переваги:

- текстура – тверда, структура – крупнозерниста, лабрадорит є досить міцним каменем, що дозволяє йому витримувати довготривале використання без значного зносу або пошкоджень;

- мінеральний склад складається переважно з лабрадорного плагіоклазу (90%) і піроксену-олівіну (10%);

- лабрадорит має властивість мерехтіння та змінювати свою колірну гаму під різним освітленням. Відтінки можуть варіюватися від блакитного та зеленого до пурпурного та червоного, створюючи чудові градації та мерехтливі відтінки;

- лабрадорит має унікальний та привабливий вигляд, що робить його популярним матеріалом для виготовлення прикрас та декоративних виробів. Його чарівна гра кольорів зробить будь-який предмет чи облицювальний

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріал неповторним;

- за формою і розміром мінерали призматичні, короткопризматичні, неправильні, рідше дрібні ромбічні призми.

Класифікація облицювального каменю за його походженням

За історією утворення граніти поділяються на два типи: автохтонні та алохтонні. Утворення гранітів – це довгий та складний процес, який починається мільйони років тому та пройшов крізь численні фази та етапи.

Автохтонні граніти утворилися при гранітизації осадових і вулканічних порід. Утворення граніту починається з формування магми - розплавленої речовини в глибинах земної кори. Цей розплав є результатом плавлення кристалічних гірських порід під впливом високих температур та тиску в глибині Землі. Під впливом гідростатичного тиску та конвекційних потоків магма може почати мігрувати до вищих шарів земної кори через тріщини та розломи.

При наближенні до поверхні Землі магма починає охолоджуватися, що призводить до її конденсації та кристалізації. Під час цього процесу кристали мінералів, таких як кварц, плагіоклаз та міка, починають утворюватися та зміцнюватися, утворюючи гранітну породу. Після того, як гранітна порода сформувалася, вона може піддаватися впливу ерозійних процесів та вивітрювання. Ці процеси можуть сприяти виходу граніту на поверхню землі. Граніт може бути відкритим на поверхні землі через природні процеси, такі як горіння лісів, або через гірські підйоми та зсуви ґрунту.

Ці граніти відрізняються нерівномірною структурою та складом, їх склад може включати залишки гнейсів, гнейсоподібних порід, мігматитів і метабазитів. Через неоднорідність складу і властивостей самородних гранітів їх використання у виробництві облицювальних виробів обмежене.

Алохтонні граніти, що є інтрузивними породами, викликають значний інтерес як облицювальний матеріал. Вони мають інтрузивні контакти з навколишніми породами і характеризуються масивною текстурою.

За схожістю кольорів і відтінків, а також за текстурою і структурними

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливостями граніти поділяються на різні тектоно-магматичні цикли і на три основні групи:

Першу категорію складають граніти різних відтінків від темно-сірого до майже чорного, а також відтінки сірого та світло-сірого кольору. Вони можуть бути середньо- або дрібнозернистими, рідше - крупнозернистими, та мати порфіроподібну структуру. Ці граніти зазвичай зустрічаються у родовищах, таких як Жежелівське, Янцевське, Корнинське, Богуславське та інші. Друга група — червоні до тілесно- кольорово-червоні та рожево-червоні граніти з однорідною зернистістю, порфірові або трахіотоїдні варіанти. До них належать родовища граніту: Лезніковське, Омелянівське, Токовське та ін.

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

Фізико-механічні властивості гранітів свідчать про їх високу міцність (значення міцності при стиску знаходиться у межах 120-260 МПа), а також про низький показник зношування. Граніти є ударостійкими, оскільки вони мають високу щільність і низьке водопоглинання. Міцність дрібнозернистих гранітів значно вища порівняно з крупнозернистими гранітами та порфіровими гранітами. Також було встановлено, що сірі граніти значно міцніші за червоні або рожеві граніти.

Гранодіорити є однією з досить поширених облицювальних порід магматичного походження. Гранодіорити відносяться до комплексів магматичних або гранітизованих порід докембрію.

Гранодіорити — повністю кристалічна порода, проміжна за складом між кварцовим діоритом і гранітом. Найважливішим породоутворюючим мінералом гранодіоритів є плагіоклаз, представлений андезитом і олігоклазом. Плагіоклаз у складі гранодіориту становить від 65 до 90%. Окрім того, гранодіорит включає калієво-натрієвий польовий шпат, рогову обманку, біотит, піроксен і кварц. З рудних мінералів більш поширений магнетит.

Порода має високу міцність на стиск (120-300 МПа). У природі гранодіорити

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бувають сірими і темно-сірими. У полірованій текстурі обробки гранодіорити набувають темно-сірого кольору з рожевим або коричневим відтінком, на фоні якого чергуються крапчасті скупчення темноколірних мінералів, тобто рідких вкраплень аметистового кварцу і світлого порфіроподібного польового шпату.

Лабрадорити - це першокласний облицювальний камінь, який майже повністю складається з плагіоклазу, звичайного лабрадориту. Окрім плагіоклазу, лабрадорит містить піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт і іноді калієвий польовий шпат, сульфід, біотит і кварц в невеликих кількостях. Структура лабрадориту зазвичай панідіоморфозерниста, текстура трахітоїдна або масивна, колір його коливається від білого до чорного, часто спостерігається перелив плагіоклазу, тобто перелив відблисків різних кольорів (переважно синіх, зеленуватих, золотистих тонів).). Здатність до мерехтіння визначає високу декоративність цього каменю.

У масивах лабрадориту добре видно райдужні рівнини з вузьким розташуванням кристалів лабрадориту, спричинених рухами магми. Райдужні поверхні — це поверхні, які надають кристалу плагіоклазу плоскої пластинчастої або пластинчастої форми і збігаються з площинами потоку магми.

Поклади лабрадориту зазвичай обмежені кристалічними щитами. Коростенський плутон, з яким пов'язана значна частина цих відкладів, входить до складу Українського кристалічного щита. Найвідоміші родовища лабрадориту: Головинське, Кам'янобрідське та інші.

Габро — однорідна порода зі структурою габро, що складається з плагіоклазу, моноклінного піроксену, олівіну або рогової обманки. До вторинних мінералів габро входять біотит, нефелін і титаномagnetит. Іноді кварц і ортоклаз, а також польові шпати. Характерними супутніми мінералами для габро є пірротин, пікотит, ільменіт, хроміт і апатит.

Залежно від вмісту темнозбарвлених мінералів розрізняють габро: олівін, тобто троктоліт, який містить олівін без піроксену; Рогова обманка, тобто норит з переважним вмістом піроксену. У габро всі породоутворюючі мінерали, плагіоклаз і кольорові мінерали, росли паралельно в процесі кристалізації, тому

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всі основні породоутворюючі мінерали зазвичай рівнозернисті та ізометричні, що визначає структуру габро природного каменю. Габрові формації можуть бути представлені лакколітами, штоками, дайками та інтрузивними відкладами. Габро, яке містить калієвий польовий шпат і біотит, класифікується як сублужне, в той час як габро, що містить нефелін і інші польові шпати, відносять до категорії лужних порід. До родовищ габро відносяться Кам'янобрідське, Сліпчицьке, Букинське та інші.

Радіологічна характеристика сировини

Радіологічна характеристика сировини може бути важливою для оцінки їхньої безпеки та впливу на здоров'я людини. Ряд облицювальних порід містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує сферу їх використання в різних галузях промисловості та зумовлює необхідність проведення радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Габро містить різні мінерали, такі як плагіоклаз, піроксен та олівін, які можуть мати різні радіоактивні властивості. Однак, в порівнянні з іншими гірськими породами, габро зазвичай має низьку радіоактивність. Радіоактивні елементи, такі як уран, торій та їхні декілька радіоактивні продукти розпаду, можуть бути присутні в габро, але їхні концентрації зазвичай дуже низькі.

Лабрадорит є видом плагіоклазу, і як такий, його радіоактивні властивості можуть бути подібними до інших плагіоклазів. Лабрадорит також може містити деякі домішки, які можуть впливати на його радіоактивність, але в загальному, він зазвичай відзначається низькою радіоактивністю.

Граніт в свою чергу містить різні мінерали, такі як кварц, плагіоклаз та міка, які можуть мати високу концентрацію радіоактивних елементів, зокрема урану та торію. Через високу концентрацію радіоактивних елементів, граніт може мати помірну радіоактивність порівняно з іншими гірськими породами.

Всі види виробів з натурального каменю виробництва проходять щорічну атестацію на відповідність радіаційним нормам.

Атестація проводиться на основі даних вимірювань з класифікацією

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції за класами застосування.

Випробування проводяться за таких умов: температура навколишнього середовища 200 °С, тиск повітря 730 мм рт.ст., вологість 80%.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання від облицювальних каменів є радій - 226Ra і торій - 232Th з продуктами розпаду, а також радіоактивний ізотоп калію - 40K.

Радіаційні властивості використовуваної на підприємстві сировини наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Радіологічна характеристика сировини

№	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Покостівський граніт	301,0	I
2	габбро: Сліпчицький	210,4	I
3	Лабрадорит: Головинський	292,0	I

Загальною тенденцією є те, що габро та лабрадорит зазвичай мають низьку радіоактивність, тоді як граніт може мати більш помірну радіоактивність через вміст радіоактивних елементів у своїй складовій мінералів. Однак радіоактивність цих порід зазвичай залишається на рівнях, які вважаються безпечними для здоров'я людини при нормальному використанні.

Оцінка декоративності каменю

Блочний стандарт передбачає візуальне визначення декоративності каменю шляхом порівняння оцінюваного зразка з еталонним. Також для оцінки декоративності каменю можна використовувати експертний висновок. З цією метою останнім часом почав використовуватися якісний метод, в якому

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

декоративність розглядається як складна сукупність художньо-естетичних властивостей кам'яних поверхонь, що розглядаються на трьох рівнях.

Колір грає важливу роль у визначенні декоративності каменю. Відтінки, насиченість та текстура кольору можуть створювати різні настрої та ефекти в приміщенні або на поверхні. Наприклад, яскраві та насичені кольори можуть надати приміщенню енергії, тоді як природні та приглушені кольори можуть створювати атмосферу спокою та гармонії. Текстура каменю може бути дуже різноманітною, від гладкої до грубої, від однорідної до виразної. Візерунок та мармурування також можуть створювати унікальні та цікаві візуальні ефекти, які додають декоративності.

Форма та розмір каменю можуть впливати на його декоративність. Наприклад, камінці або шматки природного каменю можуть мати органічну та природну форму, що надає їм унікальну привабливість. Деякі види каменю можуть бути поліровані або оброблені таким чином, щоб мати блискучу поверхню. Це може додати розкіш та сучасність до дизайну. Декоративність каменю може змінюватися в залежності від того, як він комбінується з іншими матеріалами, такими як дерево, скло або метал.

					КГТБ.ДР24.01.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Технологія обробки каменю на підприємстві може включати різні етапи та процеси, спрямовані на перетворення сировини в готовий продукт. На каменеобробному заводі ФОП «Настенко С.В.» в основному породи: габро, граніт, гранодіорит і лабрадорит. Ці природні облицювальні камені належать до міцних порід. Порядок розпилювання, окантовки і шліфування залежить від міцності каменю. Завдяки обробці виключно високоміцного каменю, на підприємстві використовується наступна технологічна схема обробки: пиляння - шліфування - кромка.

Першим етапом вважається добування сировини, цей етап включає добування природного каменю з кар'єру або іншого джерела. Це може бути кар'єрне видобуток, розрізання блоків або використання інших методів для видобутку сировини. Сировина для переробки закупається та доставляється на підприємство за допомогою орендованого транспорту та зберігається на блочному складі сировини на території підприємства. Блоки вивантажуються 20-тонним автокраном на спеціально обладнаний майданчик. На складі блочної сировини при необхідності за допомогою ручних пробійників і ножів пропускають блоки великого розміру або неправильної форми (вони набувають меншого об'єму і правильної форми). Після пасивації (для дрібних блоків пасивація не допускається) підготовлені кам'яні блоки за допомогою крана завантажують на каретки розпилювальних машин і транспортують на розпилювальну установку.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Будьонний І. В.			Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю	Літ.	Арк.	Акрушіт
Кер.розд.		Павлов Е. Е.				н		
Керівник		Павлов Е. Е.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.						

Сировина, така як великі блоки каменю, може бути розрізана на менші сегменти за допомогою різноманітних інструментів та технологій, таких як дротяні пилки або механічні розрізальні машини. Після цього камінь може бути оброблений для надання йому певної форми або розміру за допомогою різальних та фрезерних машин

На лісопильному цеху встановлено дві дискові породострумувальні машини типу ПФР-00.00.2000 виробника УкрСИЛБЕТ, Україна (рис. 2.1.).

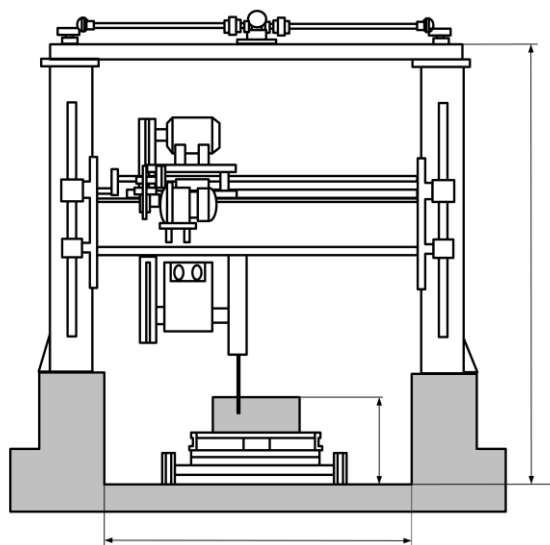


Рис. 2.1. Дисковий розпилювальний верстат ПФР-00.00.2000

Портальний каменепильний верстат ПФР-00.00.2000 призначений для розрізання та обробки природного каменю, такого як граніт, мармур, пісковик тощо. Ріжучий інструмент — фреза. Ріжучими елементами фрези є алмазні сегменти, закріплені по колу диска. Верстат складається з двох горизонтальних балок, які утворюють портал, на якому розміщується верстатна головка. Це дозволяє забезпечити стабільність та точність розрізання, особливо при обробці великих блоків каменю. Найважливішою частиною верстата є верстатна головка з пильним диском, яка здійснює різання каменю. Пильний диск зазвичай обертається з великою швидкістю і може бути налаштований на різні кути для різання під різними нахилами.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливою характеристикою є також забезпечення високого рівня безпеки для операторів верстата. Це може включати системи автоматичного вимкнення у випадку аварії, захисні кожухи та інші заходи безпеки. Також важливою є ергономічна конструкція верстата для забезпечення комфорту та безпеки оператора під час роботи.

Коли диск обертається та рухається повз кам'яний блок, встановлений на каретці, алмазні сегменти виконують процес розпилювання.

Глибина пиляння регулюється для кожного ходу фрези, як в автоматичному, так і в ручному режимі. Ширину та кількість панелей, які потрібно розрізати, можна запрограмувати або встановити вручну.

Машина здатна виконувати операції різання в автоматичному режимі, що забезпечує з певним рівнем точності такі характеристики, як глибина заглиблення за один прохід і відстань між різаними. Таким чином, машина дозволяє виготовляти вироби з каменю з однорідною поверхнею площини продукту з низьким споживанням енергії та високою продуктивністю.

Після завершення процесу розпилю розпиляний ставок розбирають, що залишилися частини демонтують і складають.

Заготовки в розібраному вигляді автотранспортом або мостовим однобалковим краном доставляються на шліфувально-полірувальне відділення, яке має чотири шліфувально-полірувальні верстати марки ПФ-00.00.000/01СБ Коростишівського заводу «Реммашторф». Україна. Полірування заготовок здійснюється на верстатах зі шліфувальними або алмазними кругами шляхом поступового зменшення зернистості на відповідних етапах обробки. Полірування проводиться алмазними полірувальними головками (іноді полірувальними повстями або повстяними кругами з полірувальними порошками і пастами).

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

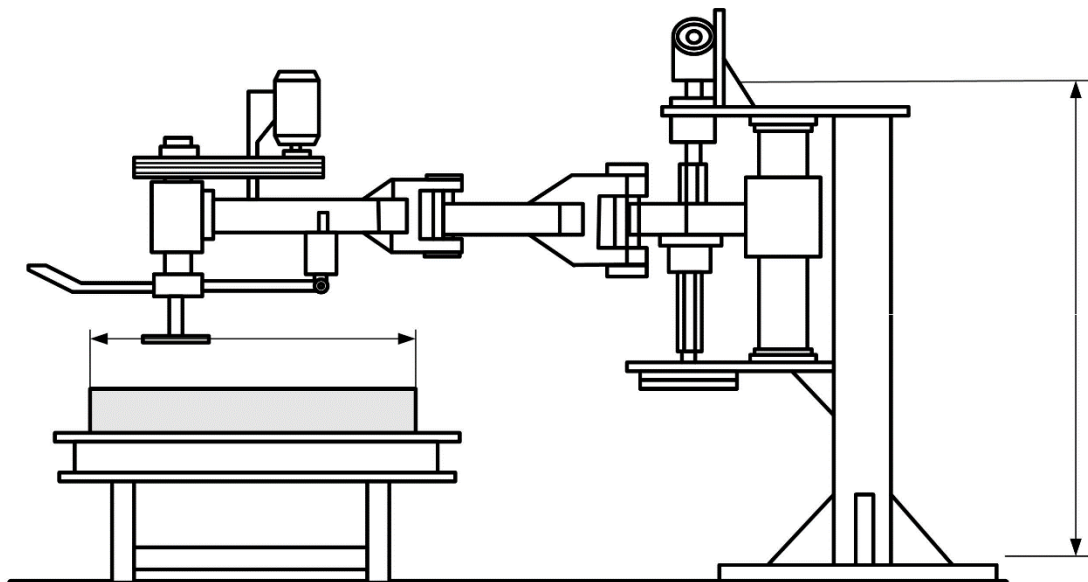


Рис. 2.2. Верстат коліно-важільний ПФ-00.00.000/01СБ

Верстат ПФ-00.00.000/01СБ призначений для шліфування та полірування плит, колон із середньотвердих і твердих порід (граніт, мармур), які мають шорстку поверхню з нерівностями висотою до 3 мм з метою надання їм гладкості, блиску та оздобленості.

Верстат має спеціальну платформу з фіксаторами, яка утримує плити на місці під час обробки. Це дозволяє забезпечити стабільність та точність процесу обробки. Верстат оснащений шліфувальними та полірувальними головками, які використовуються для обробки поверхні плит. Деякі верстати можуть мати систему автоматичної подачі абразиву та води на поверхню плити під час обробки. Це допомагає збільшити ефективність та якість процесу полірування та шліфування.

Важливою характеристикою є забезпечення високого рівня безпеки для оператора верстата. Це може включати захисні кожухи, системи автоматичного вимкнення у випадку аварії та інші заходи безпеки. Також важлива ергономічна конструкція верстата для забезпечення комфорту та безпеки оператора під час роботи.

Після закінчення процесу шліфування та полірування заготовки знімаються з верстатів навантажувачем або мостовим однобалковим краном і

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщуються на столи фрезерно-кромкових верстатів. Обрізка заготовок здійснюється згідно заданих ТУ на верстатах моделі ОКФ-00.00.800 Коростишівського заводу «Реммашторф», Україна.

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

В основному використовується для різання великих шматків граніту та мармуру алмазними дисковими пилками. Машина оснащена приводом вертикального переміщення робочих головок, що забезпечує процес різання.

Після обробки краю заготовки знімаються зі столів верстатів, потім розміщуються в спеціальних переносних стелажах і відправляються на склад готової продукції. Зі складу готової продукції поліровані плити доставляються замовнику автомобілем або поїздом.

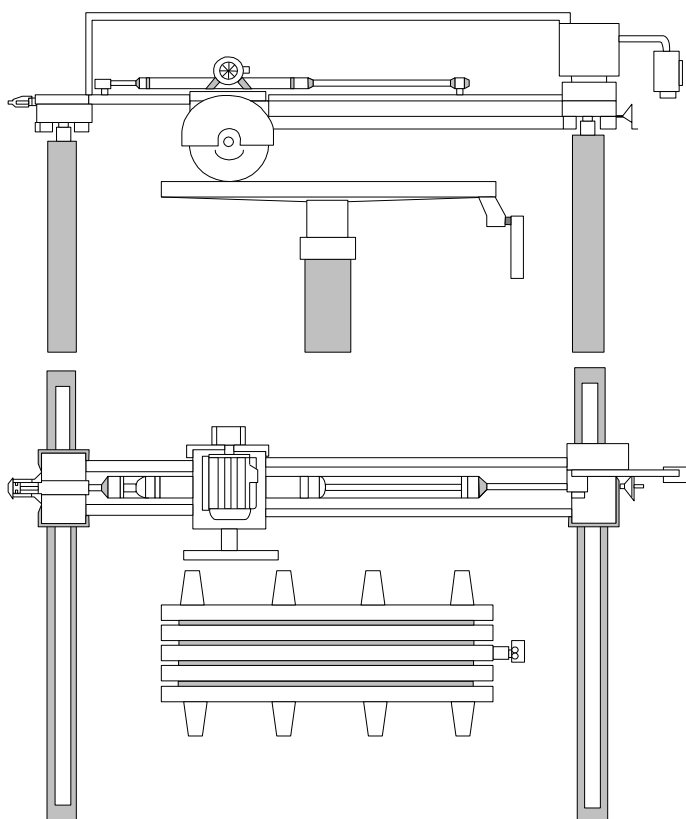


Рис. 2.3. Схема конструкції верстату ОКФ-00.00.800

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виготовленні виробів з облицювального каменю використовується схема:

1. РОЗПИЛЮВАННЯ
2. ШЛІФУВАННЯ-ПОЛІРУВАННЯ
3. ОКАНТУВАННЯ

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

Крім ограновування алмазів, компанія використовує ограновування природних каменів, що виражається у різьбленні портретів і малюнків різного характеру скальпелями, виробництві виробів термічної обробки та ін.

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=6000 \text{ м}^2/\text{рік}$);

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

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{\vartheta_n + \vartheta_{\text{ін}} + \vartheta_3} \quad (2.2)$$

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

ϑ_n – товщина плити; 30 мм;

$\vartheta_{\text{ін}}$ – товщина ріжучого інструмента – 7мм;

ϑ_3 – сумарна величина зазору в пропилі 1мм.

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

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

Блоки, які найчастіше використовуються в компанії, зазвичай мають такі розміри $1,5 \times 1,3 \times 1,0$ з об'ємом $V \approx 2\text{м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Технологічна схема виробничого процесу

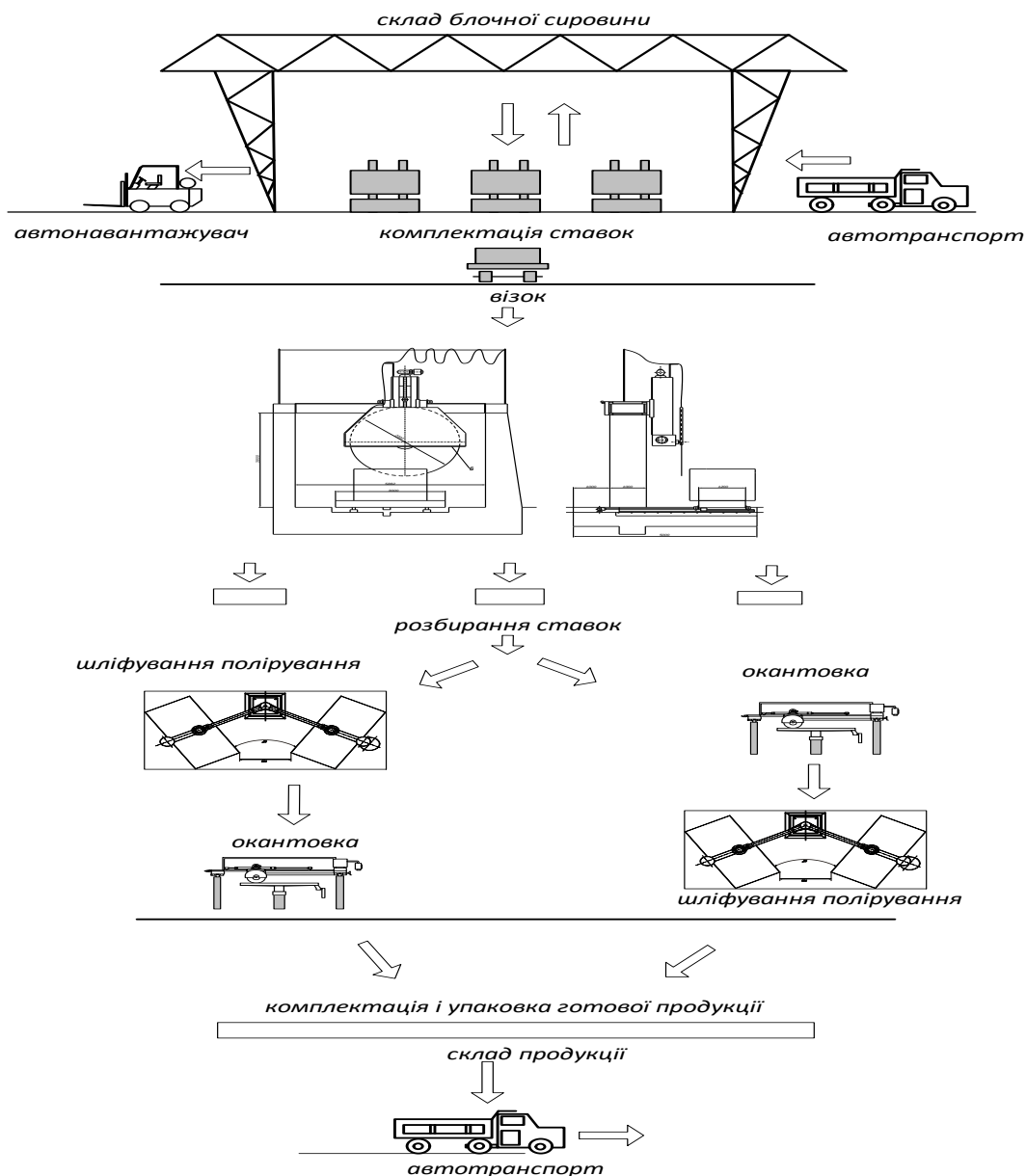


Рис. 2.4. Схема технологічного процесу

2.1. Технологія розпилювання блоків на заготовки

Процес розділення великих блоків природного каменю на менші частини або заготовки з метою подальшої обробки та використання у виробництві, має назву технологія розпилювання блоків на заготовки. Цей процес може

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконуватися за допомогою різних методів та обладнання, в залежності від типу каменю, його розміру та форми, а також вимог до кінцевого продукту.

Перший крок – це підготовка великих блоків каменю до розпилювання, це включає очищення блоків від бруду та пилу, видалення нерівностей або виконання інших попередніх обробочних операцій. Існує кілька методів розпилювання блоків, включаючи використання дротяних пилок, діамантових дровових пилок, різальних машин або гідроніжів. Вибір методу залежить від характеристик блоків каменю та вимог до кінцевих заготовок.

Розпилювання — початковий і основний процес обробки каменю різанням, який полягає в переробці блоків або заготовок переважно на пиляні плити, а також інші види заготовок (напівфабрикатів).

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

Крім того, пиляння суттєво впливає на ефективність усього технологічного процесу обробки каменю, оскільки пиляння займає 30-40% у загальних затратах праці, а якість розпилювання відображається на продуктивності шліфування продукції.

Обране обладнання використовується для розрізання великих блоків на менші частини або заготовки. Цей процес може бути автоматизованим або виконуватися вручну, залежно від обладнання та потреби. Після розпилювання блоки можуть бути класифіковані за розміром, формою або іншими характеристиками, а також позначені для подальшого використання у виробництві. Кожна заготовка може бути перевірена на якість та відповідність стандартам, а також підготовлена до подальшої обробки, яка може включати шліфування, полірування, обробку країв тощо.

У порівнянні з наступними процесами, при розпилюванні утворюється найбільша кількість відходів (до 45%), зменшення яких є важливим резервом для подальшого підвищення ефективності виробництва та зниження матеріаломісткості кінцевої продукції.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обробка облицювальних матеріалів з природного каменю є важливою частиною процесу виготовлення кам'яних виробів. При обробці облицювальних матеріалів з природного каменю термін «пиляння» позначає два різних поняття: 1) складний виробничий процес, що складається з ряду взаємозалежних основних і допоміжних процесів і операцій з обробки блоків (заготовок) на пиляні заготовки різних розмірів; 2) окремий технологічний процес, тобто цілеспрямоване руйнування каменю шляхом ударів по ньому різальним алмазним інструментом (пилкою).

У комплексному виробничому процесі можна виділити такі основні операції: складання комплекту (або встановлення блоку в робочому просторі верстата); Підготовка машини до роботи; власне обприскування; Розбирання розпилюваної партії або блоку (зняття обрізних дощок з каретки верстата або столу верстата).

Обраний блок встановлюється на візок, який доставляє його до машини. Блок потрібно підготувати. При розпилюванні блоків на дно візка кладуть дерев'яні бруски.

Підготовка розпилювальної машини до роботи зводиться до перевірки її готовності до роботи та встановлення в робочому просторі машини каретки з блоком для подальшого розпилення.

Перевірка готовності машини до роботи проводиться в два етапи, а саме попередній і заключний. При попередньому огляді оцінюють стан приводів і клинопасових передач, достатність затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в місцях змащення, справність електрообладнання, заземлення і світлової сигналізації; Слідкують за відсутністю зайвих предметів у робочому просторі верстата та біля його рухомих вузлів, за наявністю огорож тощо. При цьому уважно оглядають алмазний інструмент і переконуються у відсутності на ньому дефектів, оцінюють стан робочої поверхні алмазних сегментів. Остаточна перевірка готовності машини до роботи проводиться на холостому ході. При перевірці роботи верстата визначають правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми верстата, справність підшипників, наявність мастила в

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рухомих з'єднаннях, справність пуску, регулювання і контролю. -вимірювальні прилади на пультах управління, рівномірність робочих подач і переміщень, рівномірність і достатність водопостачання алмазообробного інструменту. Тільки після цього каретка з твердим блоком заочується в робочу зону верстата.

Після установки блоку в робочу зону верстата починається етап розпилювання. Пилка подається до блоку, який потрібно розпиляти (або навпаки, від блоку до пилки) з прискореною подачею до відстані приблизно 30-50 мм між кромкою пилки та передньою частиною блоку. Потім верстат перемикають на раціональну швидкість робочої подачі, яка становить 30 - 35 м/с. Глибина різання твердих порід 20-30 мм.

Після закінчення розпилювання блоку верстат вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочу зону і простір навколо верстата.

ФОП «Настенко С.В.» Для розпилювання використовує два однодискові порталні каменерізні верстати ПФР-00.00.2000 з діаметром дискового пилу 1600 - 2000 мм, технічні характеристики яких наведені в таблиці 2.1.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика розпилювального верстата ПФР-00.00.2000

Специфікація	Технічний показник
Габаритні розміри верстату	6200x1600x3350 мм
Вага	8000 кг
Максимальний діаметр леза (пилки)	2000 мм
Кількість лез	1 шт.
Хід фрези по горизонталі	2800 мм
Хід фрези по вертикалі	1300мм
Число обертів дискової фрези	270 об/хв
Габаритні розміри візка (столу)	1800x2800
Режим роботи	Напівавтоматичний*
Швидкість переміщення фрези	
- по вертикалі	8 м/хв.
- по горизонталі	8 м/хв.
Швидкість різання	25..30 м/сек
Швидкість переміщення візка	0,2..0,4 м/хв
Глибина розпилу	800 мм
Загальна встановлена потужність	25,75 кВт
Потужність головного приводу	22 кВт; 750 об/хв
Двигун-редуктор вертикального переміщення поперечної балки	МЧ-80-45-13-Л; 1,5 кВт
Двигун-редуктор горизонтального переміщення шпиндельної головки	ЗМП-40-56-110; 1,5 кВт
Двигун-редуктор подачі візка	МЧ-63-45-13-2-Л; 0,75... 1,5 або 2.2 кВт
Напруга	380 В, 50 Гц
Витрати охолоджуючої рідини	100...120 л/хв

Верстат для пилки каменю має порталну конструкцію і складається з трьох частин: основної частини, частини робочого столу та електричного відсіку.

Основна частина машини складається з двох вертикальних рам, верхньої та середньої поперечної рами. Каретка з приводом, шпиндельна головка циркулярної пилки (фрези) і головний електродвигун розташовані на середній

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечній рамі. Каретка (робочий стіл) встановлена на напрямних і переміщується за допомогою електродвигуна, редуктора і пари гвинтів.

При оснащенні верстата автоматичними засобами можлива плавна зміна швидкості руху шпиндельної бабки (0 ... 10 м/хв), заданої глибини різання за один прохід, а також можливість досягнення відрегулюйте товщину частини Ве.

Заготовка (блок) встановлюється на візок і подається в зону обробки. Потім за допомогою засобів автоматизації регулюється необхідна (залежно від виду граніту та його міцності) швидкість руху каретки з циркулярною пилкою (фрезою) з алмазними сегментами та глибина різання. При цьому включається приводний двигун циркулярної пилки (фрези) і подається вода для охолодження.

Високі швидкості, характерні для напилення алмазного круга, вносять деякі особливості в природу цього процесу. Швидкість циркулярної пилки 30 м/с відповідає приблизно 20 000 ударів алмазних зерен на одиницю забійної площі за 1 с. Враховуючи це, можна відзначити, що при контакті інструменту з каменем, окрім явищ мікроподряпин і скребка (стирання) каменю робочими зернами, пори каменю також частково дробляться.

Для установки пил на робочий вал верстата використовується фланцева система, яка виконує кілька функцій:

- Передача обертання і відповідного крутного моменту від робочого вала до прес-форми;
- Забезпечення необхідної твердості та стійкості інструменту;
- Забезпечення заданої товщини напилюваних заготовок.

Окрім перерахованих функцій, фланцева система сприяє раціональній подачі теплоносія (води) в зону різання.

Алмазне дискове пиляння каменю характеризується чотирма основними технологічними параметрами:

- швидкість різання (кругова);
- швидкість робочої подачі;
- глибина різання;
- витрата теплоносія (води).

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість різання значною мірою визначається фізико-механічними властивостями породи, що напилюється. Загальні правила вибору раціональних значень швидкості різання алмазним диском зводяться до наступного:

- при мінімальній швидкості різання до 20-25 м/с високоміцні породи
- граніти, кварцити та ін.

Вплив глибини різання і швидкості робочої подачі на продуктивність верстата рівнозначний. Щоб продуктивність залишалася постійною при зменшеній подачі, необхідно відповідно збільшити глибину різання і навпаки. Оскільки збільшення глибини різання дозволяє скоротити витрати часу на виконання допоміжних робіт, рекомендується по можливості використовувати максимальні значення цього параметра. На практиці глибина різання визначається висотою, тобто товщиною заготовки, що розпилюється, розміром (діаметром) пилки, вимогами до прямолінійності різку та площинності поверхні різання межею інших фактори.

Витрата теплоносія (води) істотно впливає на ефективність роботи алмазних дискових пив. Окрім охолодження ріжучого інструменту, вода також служить для видалення бруду з різку. Якщо в середньому в інструмент потрапляє недостатньо рідини, витрата алмазу різко зростає. При занадто низькій подачі води буде відбуватися пилоутворення в робочій зоні алмазного різального інструменту, а також утворення іскри при різанні каменю підвищеної міцності.

Для орієнтовного визначення раціональної витрати води (на алмазну пилку в л / хв) необхідно величину зовнішнього діаметра алмазної пилки (в мм) розділити на 25. Тиск в системі подачі води не повинна бути нижче 0,3 МПа.

Алмазна пилка являє собою корпусний диск з радіальними канавками і напаяними на нього алмазними елементами у вигляді сегментів. У центрі диска є приймальний отвір, діаметр якого відповідає діаметру пильного валу верстата, на якому встановлена пила.

Відповідно до технологічної схеми необхідно розрахувати технологічні параметри каменеструминної машини.

Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_p = \frac{\pi D n}{60} \quad (2.6)$$

де: D – наружний діаметр інструмента (пилки), м;

n – частота обертання інструмента, об/хв.

$$V_p = \frac{3.14 \cdot 2,0 \cdot 400}{60} \approx 41 \text{ м/с} \quad (2.7)$$

$$n = \frac{60 V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 41}{3,14 \cdot 2,0} = 400 \text{ об/хв} \quad (2.8)$$

Якщо візок 2 м проходить за 4 хвилини, тоді швидкість подачі:

$$V_n = L_n / T \quad (2.9)$$

де: L_n - шлях, який проходить інструмент;

T - час, за який інструмент проходить цей шлях.

$$V_n = 2/4 = 0.5 \text{ м/хв} \quad (2.10)$$

Кількість надрізів, необхідних для розпилювання блоку на заготовки товщиною 30 мм:

$$m = \frac{b}{b_n + b_{nl}} - 1 \quad (2.11)$$

де: b_{nl} – товщина заготовки, 50 мм;

b_n – ширина пропила, 9 мм;

b – ширина блока, 2600 мм.

$$m = \frac{2600}{50 + 9} - 1 = 43 \text{ шт} \quad (2.12)$$

Технологічна продуктивність:

$$Q_{tex} = \frac{L_0 \cdot S(m+1) \cdot b}{1000}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.13)$$

де: S – величина робочої подачі, м/год - 40 м/год;

L_0 – довжина блоку, що розпилюється – 2600 мм;

b - глибина запилу, 5мм.

$$Q_{tex} = \frac{2,6 \cdot 41 \cdot (1+1) \cdot 5}{1000} \approx 1 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.14)$$

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Циклова продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.15)$$

де: K_u - коефіцієнт циклової продуктивності, $K_u = 0,95 - 0,98$.

$$Q_u = 1 \cdot 0,96 = 0,96 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.16)$$

Фактична продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.17)$$

де: K_ϕ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу:
при роботі в 1 зміну $K_\phi = 1$.

$$Q_\phi = 0,96 \cdot 0,85 = 0,82 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.18)$$

Час розпилювання одного блока:

$$T_{tex} = \frac{N}{Q_\phi} = \frac{27,84}{0,82} \approx 34 \text{ годин} \quad (2.19)$$

Кількість м^2 в блоці об'ємом $1,5 \text{ м}^3$:

$$N = W_n \cdot 2,4, \text{ м}^2 \quad (2.20)$$

де: $W_n = 11,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$.

$$N = 11,6 \cdot 2,4 = 27,84 \text{ м}^2 \quad (2.21)$$

Необхідна кількість каменерозпилювальних верстатів:

$$N_\phi^{poz} = \frac{S_T}{F \cdot Q_\phi} \text{ шт} \quad (2.22)$$

де: $F = 2080$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі;
 $S_T = 6000 \text{ м}^2$.

$$N_\phi^{poz} = \frac{6000}{2080 \cdot 0,82} \approx 2 \text{ шт} \quad (2.23)$$

Прийmemo кількість верстатів 1.

Враховуючи, що питомі витрати алмазів $q_1 = 0,3$ карат/ м^2 , загальні витрати алмазів в рік дорівнюють:

$$q_c = q_1 \cdot S_T, \text{ карат в рік} \quad (2.24)$$

$$q_c = 0,32 \cdot 6000 = 1920 \text{ карат в рік.} \quad (2.25)$$

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати води на роботу одного каменерозпилювального верстата:

$$U_c = m \cdot U \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.26)$$

де: $U = 2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент;

$m = 2$ – кількість робочих інструментів.

$$U_c = 2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.27)$$

Облицювальні матеріали можуть бути оброблені для надання їм гладкості, блиску та виразності. Цей процес може включати шліфування поверхні за допомогою абразивних інструментів та полірування за допомогою спеціальних полірувальних матеріалів. Для отримання чітких та рівних країв облицювальні матеріали можуть бути оброблені спеціальними інструментами. Також можуть бути вирізані отвори для кріплення або для прокладання трубопроводів. На останньому етапі облицювальні матеріали можуть бути піддані фінішній обробці та відшліфуванню для досягнення бажаного вигляду та текстури.

2.2. Технологія шліфування-полірування заготовок

Конструктивна обробка облицювальних виробів з природного каменю – це процес, який використовується для надання поверхням кам'яних виробів гладкості, блиску та оздоблення. Цей процес включає в себе декілька послідовних етапів, що поєднують механічну обробку з застосуванням абразивних матеріалів та полірувальних засобів.

На каменеобробному заводі ФОП «Настенко С.В.» Процес текстурної обробки, тобто Г. Шліфування та полірування здійснюється на шліфувально-полірувальних верстатах радіально-консольного виконання марки ПФ-00.00.000/01СБ.

Поверхня заготовок, що утворюється після процесу розпилювання, використовується як вихідна для нанесення текстур. Ця поверхня має нерівний, помірно шорсткий рельєф з висотою до 3 мм.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заготовки, призначені для подальшої конструкційної обробки, очищуються від залишків грязі після процесу розпилювання шляхом промивання водою. На шліфувально-полірувальних верстатах використовується алмазний інструмент з натуральними алмазами, закріпленими на металевих стрічках, для обробки облицювальних виробів з природного каменю або міцних порід.

Рахунки-фактури поділяються на:

- поліровані;
- очищені;
- полірований.

Вимоги до відповідних рахунків-фактур наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Регламентовані вимоги до фактур

Найменування фактури	Характеристика фактури
Полірована	Зеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів
Лощена	Гладка матова поверхня без слідів обробки, повний вияв рисунка каменю
Шліфована	Рівномірно шерохвата поверхня зі слідами обробки, з нерівностями рельєфа висотою до 0,5 мм

Для обробки облицювальних виробів з природного каменю або міцної породи використовується алмазний інструмент з природних алмазів на металевій зв'язці М50 з вмістом алмазу 50%. Розмір зерна алмазних порошків є основним параметром, що характеризує розмір зерна, наведений у таблиці 2.3.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зернистість інструменту та його призначення

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

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

- підготовка машини до роботи;
- його впровадження;
- зупинка;
- технічне обслуговування машини під час експлуатації;
- видалення продуктів з робочого столу.

При підготовці верстата до роботи встановлюють робочі інструменти і заготовки на столі верстата і перевіряють готовність верстата до роботи. Інструмент, який встановлюється на шпинделі верстата, повинен ідеально відповідати типу роботи і міцності каменю.

Заготовка, яка потребує індивідуальної обробки, закріплюється своїми кінцями на столі верстата за допомогою дерев'яних планок або клинів, щоб уникнути зсуву під час шліфування та полірування.

Для перевірки готовності машини до роботи проводять огляд кріпильних деталей і передач за допомогою клинопасової системи, перевіряють затягнутість гвинтів, готовність електрообладнання, наявність працюючого заземлення та світлової сигналізації, а також переконуються, що робочий простір машини вільний від сторонніх предметів і обладнання має встановлену огорожу. Якщо будь-який з цих параметрів не відповідає вимогам, машину строго забороняється

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вводити в експлуатацію. Остаточна перевірка готовності машини до експлуатації проводиться на холостому ході, де перевіряється правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми, справність усіх підшипників, наявність мастила в рухомих з'єднаннях, а також функціональність всіх кнопок на панелі керування та інше.

Технологічний процес відбуваються за наступним принципом. Спочатку вибирають заготовки, які потребують фактурної обробки, з урахуванням необхідної інкрустації та товщини заготовки, щоб підготувати технологічний процес. Відібрані панелі транспортуються мостовим краном і завантажуються на вистелений гумовим листом стіл машини. При розбиванні панелей враховують їх тріщиноутворення та конфігурацію.

Навантаження на стіл машини має становити не менше 80% поверхні столу. Лицьова поверхня – це поверхня заготовок, яка має незначні виступи.

Заготовки, розміщені на столі, повинні мати однакові властивості або однакову оброблюваність. Заготовки повинні мати однакову товщину. Відстань між розміщеними на верстаті заготовками повинна становити приблизно половину діаметра робочого інструменту.

Заготовки, що обробляються, повинні лежати на столі строго горизонтально і щільно прилягати до поверхні столу. Якщо на краю панелі є виступаючі краї, то вони відколи.

Після завантаження і розміщення заготовок на столі верстата визначається послідовність їх обробки за конкретною технологічною картою в залежності від якості розпилювання і необхідної текстури обробки. Покладені на стіл заготовки ретельно промивають струменем води, щоб видалити залишки бруду.

Текстурна обробка проводиться кожним номером шліфувального інструменту по черзі.

Заготовки складаються, оброблені панелі знімаються, а інструменти встановлюються та замінюються, коли машина повністю зупиняється.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві використовуються 4 штифтово-шліфувальні верстати ПФ-00.00.000/01СБ. Ці верстати розташовані в шліфувально-полірувальній зоні цеху обробки каменю.

Першим кроком є шліфування поверхні заготовок. Для цього використовуються абразивні інструменти, які різко зменшують нерівності та неоднорідності на поверхні, надаючи їй рівномірність та гладкість. Шліфування допомагає видалити подряпини, виправити невеликі дефекти та підготувати поверхню для подальшого полірування. Після шліфування поверхню перевіряють на наявність дефектів, нерівностей або недоліків. У разі необхідності можуть бути виконані додаткові шліфувальні роботи для досягнення бажаного результату.

Після шліфування поверхня заготовок піддається поліруванню, яке відновлює блиск та природний колір каменю. Для цього використовуються спеціальні полірувальні засоби та абразивні матеріали, які допомагають створити гладку, блискучу поверхню. Після полірування поверхню може бути піддана завершальній обробці, включаючи видалення залишків полірувальних засобів та відшліфування дрібних дефектів. Це допомагає забезпечити максимальну якість та довговічність обробленої поверхні.

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

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

Верстат для обробки каменю є стабільним у роботі, має високу продуктивність і низьке споживання енергії. Ця машина має стійкий колонний дизайн великого діаметру, що забезпечує жорсткість і допомагає погасити вібрацію під час роботи. Вона постачається з різноманітними насадками для полірування, які входять до комплекту.

Верстат ПФ-00.00.000/01СБ складається з колони з підйомним механізмом, шпиндельного вузла, перекидної системи, робочої головки та столу. Колонна з

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підйомним механізмом складається з циліндричної стійки з буртом, встановленої на бетонній основі, труби, встановленої на стійці, і поперечини. Трубка кріпиться до стійки за допомогою підшипників ковзання і може вільно обертатися навколо стійки.

Система перекидних важелів складається з двох важелів, які з'єднані між собою за допомогою вертикальної осі. Шпиндельний вузол верстата включає корпус, пінолю, шпиндель, втулку і відомий шків, а також механізм ручного переміщення пінолі. Обертання шпинделя здійснюється чотиришвидкісним електродвигуном через клинопасову передачу. На нижньому кінці шпинделя закріплена шліфувальна головка з інструментом. Стіл машини представляє собою бетонну основу з гладкою горизонтальною поверхнею.

Технічні характеристики шліфувально-полірувальної машини ПФ-00.00.000/01СБ наведені в таблиці 2.4.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

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

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

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

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

$$Q_{tex} = 0,5 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.28)$$

Циклова продуктивність шліфувально-полірувального верстату:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u \quad (2.29)$$

де $K_u = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_u = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48 \text{ м}^2/\text{год}$$

Фактична продуктивність шліфувально-полірувального верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi \quad (2.30)$$

де $K_\phi = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 3 зміни.

$$Q_\phi = 0,48 \cdot 0,85 = 0,41 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.31)$$

Загальна продуктивність усіх верстатів ПФ-00.00.000/01СБ:

$$Q_{заг} = Q_\phi \cdot N_\epsilon^{ПФ-00.00.000/01СБ} = 0,41 \cdot 4 = 1,64 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.32)$$

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

Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{ПФ-00.00.000/01СБ}_T = N_\epsilon^{ПФ-00.00.000/01СБ} \cdot Q_\phi \cdot F \quad (2.33)$$

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

$$S^{ПФ-00.00.000/01СБ}_T = 4 \cdot 0,41 \cdot 2080 = 3440 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.34)$$

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

$$U_\epsilon^{ПФ-00.00.000/01СБ} = N_\epsilon^{ПФ-00.00.000/01СБ} \cdot U \cdot F \quad (2.35)$$

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

$$U_\epsilon^{ПФ-00.00.000/01СБ} = 4 \cdot 0,48 \cdot 2080 = 3440 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.36)$$

Річна витрата алмазів на шліфувальні та полірувальні роботи:

$$q_{рік} = q_1 \cdot S^{ПФ-00.00.000/01СБ}_T \quad (2.37)$$

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

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S_T^{ПФ-00.00.000/01СБ} = 3440 \text{ м}^2$ – річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів;

$$q_{рік} = 0,2 \cdot 3440 = 688 \text{ карат/рік} \quad (2.38)$$

Визначимо річну кількість шламу після шліфувально-полірувальних робіт:

$$V_{шл.шліф.} = S_T^{ПФ-00.00.000/01СБ} \cdot \sum Z_i \quad (2.39)$$

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

$$V_{шл.шліф.} = 3440 \cdot 0,0085142 = 24 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.40)$$

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

2.3. Технологія окантовування плит

Після полірування пластина переходить на наступну стадію обробки, де заготовки оформляються за необхідними розмірами, вирізаються недоліки і, як правило, досягається прямокутна форма. Сама технологія залежить від твердості породи. Для мармуру та аналогічних каменів обробка кромки виконується для кількох плит одночасно, а для твердих каменів ця процедура проводиться для кожної плити окремо.

Технологія окантовування плит з природного каменю включає в себе ряд етапів, що дозволяють створити красиві, довговічні та безпечні краї для плитки чи інших кам'яних виробів. Окантовка плит може бути важливою для забезпечення їхньої стабільності, запобігання тріщинам та полегшення монтажу.

Загальний опис технології окантування плит:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підготовка матеріалу: цей етап включає підготовку плит до окантування, включаючи при цьому очищення поверхні від бруду та пилу, а також перевірку на наявність дефектів або нерівностей.

- Вибір методу окантування: існує кілька методів окантовування, включаючи використання різальних машин, фрезерування або ручну обробку, вибір методу залежить від типу каменю, його товщини та розміру, а також вимог до кінцевого вигляду.

- Розрізання країв: плитки можуть бути розрізані за допомогою спеціальних різальних машин або інструментів для створення потрібної форми та розміру країв, це дає змогу створити рівні, чіткі кути та краї, які виглядають привабливо та допомагають у встановленні.

- Шліфування та полірування: після розрізання країв плитки можуть бути піддані шліфуванню та поліруванню для надання їм гладкості, блиску та більш привабливого вигляду. Це також може допомогти збільшити стійкість до зносу та захистити від впливу навколишнього середовища.

- Перевірка якості та завершальні роботи: після завершення окантовування плитки перевіряють на наявність дефектів, нерівностей або недоліків. У разі необхідності можуть бути виконані додаткові роботи для досягнення бажаного результату.

Технологічна схема обробки краю включає такі основні операції:

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

Для запуску кромочного верстата необхідно:

- увімкнути привід насоса маслостанції;
- по черзі включати приводи моста і каретки по колу;

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підведіть інструмент до наміченої першої лінії різання;
- увімкніть електродвигун, щоб обертати відрізний диск;
- увімкніть подачу води;
- зробіть поздовжній розпил і виберіть оптимальні режими різання.

Технологічні та режимні параметри процесу обробки кромки:

- глибина різання за один прохід;
- швидкість різання;
- швидкість робочої подачі.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскор на диску.

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

Верстат складається з двох вертикальних зварених стійок, в яких змонтовані пари гвинтів (гвинт-гайка) і напрямні, по яких вертикально переміщується поперечина верстата за допомогою приводу, розташованого на верхній поперечній рамі.

У верхній частині нижньої поперечної рами встановлена направляюча з кареткою на чотирьох роликах. На полозку встановлено електродвигун і шпindelьну бабку. Електродвигун за допомогою клинопасової передачі передає обертання на шпindelь головки, на якій кріпиться плита. Каретка горизонтально переміщується електроприводом.

Заготівля, що підлягає обробці, розміщується на візку. Потім включається подача води і привід обертання пилки. Починається процес розпилювання панелей.

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

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

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після різання пилка автоматично піднімається, залишає поверхню заготовки і швидко автоматично повертається у вихідне положення. Якщо процес повторюється, пилка автоматично опускається і виконує процес пиляння.

Електричні кабелі та водопровідні шланги прокладають у напрямних. Панель керування розташована в місці, яке забезпечує безпечне та швидке обслуговування машини.

Показники функціонального призначення

Показники надійності. Машина відноситься до виробів певного типу 7. Номенклатура показників:

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

Зварні з'єднання відповідають чинним стандартам. Поверхневі дефекти зварних швів не допускаються. Задана температура перегріву зовнішньої поверхні корпусу не повинна перевищувати 45 °С. Під час роботи машини не допускається стукіт і нерівномірний шум. Вертикальне переміщення відрізних пил і їх тримачів повинно бути без заїдань і заїдань. Допуск похибки на посадочну поверхню шпинделя під ріжучий інструмент не перевищує 0,05 мм. Допуск на перпендикулярність осі відносно вертикалі також становить 0,05 мм. Допуск на перпендикулярність осі шпинделя відносно бічних напрямних складає 0,3 мм. Витік мастила з підшипників не допускається.

Технічні характеристики мостового фрезерно-кромкового верстата ОКФ-00.00.800 наведені в таблиці 2.5.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Технічна характеристика фрезерно-окантовочного верстата ОКФ-00.00.800.

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

Розрахунок параметрів фрезерно-окантовочного верстату ОКФ-00.00.800

Швидкість різання для верстатів ОКФ-00.00.800

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.41)$$

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

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 37,7 \text{ м/с} \quad (2.42)$$

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

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.43)$$

де $S_{\min}$ та $S_{\max}$ – мінімальна та максимальна площа різку відповідно для заготовок найменшого та найбільшого розміру.

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \times e_{nl}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.44)$$

де $L_{\min}$, $B_{\min}$ – відповідно довжина та ширина заготовки мінімального розміру

$$L_{\min} = 0,25 \text{ м};$$

$$B_{\min} = 0,25 \text{ м};$$

$e_{пл}$ – товщина плити - 0,03 м.

$$S_{msn} = \frac{2(0,25+0,25) \cdot 0,03}{0,25 \cdot 0,25} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.45)$$

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \times e_{nl}}{L_{\max} B_{\max}}; \quad (2.46)$$

де $L_{\max}$, $B_{\max}$ – відповідно довжина і ширина плити максимального розміру

$$L_{\max} = 3 \text{ м};$$

$$B_{\max} = 2 \text{ м}.$$

$$S_{\max} = \frac{2(3+2) \cdot 0,03}{3 \cdot 2} \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.47)$$

$$S_c = \frac{0,48+0,05}{2} = 0,265 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.48)$$

Річний об'єм робіт по окантовці:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.49)$$

$$S_p^{ok} = 3615 \cdot 0,265 = 958 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.50)$$

Технологічна продуктивність верстатів ОКФ-00.00.800:

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,15(5-1) \cdot 0,96}{1000} = 1,03 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.51)$$

Фактична продуктивність верстату:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{ГОД}; \quad (2.52)$$

$$\kappa_y = 0,9;$$

$$\kappa_{\phi} = 0,9.$$

$$Q_{\phi} = 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ м}^2/\text{ГОД}. \quad (2.53)$$

Кількість фрезерувально-окантовочних верстатів ОКФ-00.00.800:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi}} = \frac{958}{2080 \cdot 0,83} \approx 1 \text{ верстат}. \quad (2.54)$$

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

Витрата води під час різання кромки:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50}, \text{ л/хв} \quad (2.55)$$

де $D = 800$ мм – діаметр відрізного диска;

m – кількість відрізних дисків, 2 шт.

$$U^{ok} = \frac{800 \cdot 2}{50} = 32 \text{ л/хв.} = 0,032 \text{ м}^3/\text{хв} \quad (2.56)$$

Виготовлення бруківки

Виготовлення бруківки – це процес створення кам'яних або бетонних плиток, які використовуються для покриття доріжок, тротуарів, майданчиків та інших поверхонь. Цей процес включає в себе кілька ключових етапів, які дозволяють отримати високоякісну та довговічну продукцію.

Для брукування вулиць, площ і тротуарів здавна використовуються природні матеріали, а саме бруківка з високоміцного каменю. Вона змогла підтвердити міцність, стійкість і красу малюнка протягом усього терміну його використання.

Навпаки, з виходом на ринок штучної тротуарної плитки попит на неї зріс.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги бруківки з високоміцного каменю перед штучною бруківкою очевидні. По-перше, місця, викладені такою бруківкою, не потребують оновлення протягом століть. Навпаки, вони здобувають своєрідний шарм і наповнюються символікою та оригінальним сюжетом. По-друге, на відміну від штучної плитки, натуральний камінь абсолютно не вбирає вологу, що стає важливим в зимовий період. По-третє, бруківка підходила для найскладніших робіт і місць мощення завдяки своїй однорідній структурі та стійкості. По-четверте, універсальність мощення вулиць, садово-паркових зон, доріжок, фасадних поверхонь, трамваїв, посадкових майданчиків усіх видів транспорту аж до терас.

Існують різні види гранітної бруківки:

- прокол;
- пилорама;
- тирса;
- хвилясті.

Перший вид – це колота бруківка.

Щебінь кладуть дуже часто і посилюють ефект середньовічних мостів і доріг. Практичний, має хороший декоративний і візуальний ефект. Колота називається так тому, що її грані не відшліфовані і виглядають так, ніби вирвані з каменю.

Залежно від того, який це високоміцний камінь і який він клас радіоактивності, визначається обсяг робіт з укладання.

Другим за поширеністю видом є різана штукатурка.

Пиляна бруківка – один з найкращих варіантів бруківки. Завдяки термічній обробці розпиленої поверхні він дуже практичний.

Третій вид – гранітна бруківка пиляно-колена.

Відомо, що пиляна бруківка ідеально вписується в будь-яке технічне рішення. Ідеально підходить для місць з підвищеними навантаженнями і тиском, для мощення доріг і тротуарів.

Четвертий вид – бруківка з профнастилу

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різьблена бруківка менш відома, але не менш красива. Характеризується чіткими округлими формами без гострих кутів і зручний для прокладання доріжок. Монтується на тротуарах з найбільш інтенсивним пішохідним рухом.

Приклади бруківки наведено на рисунку 2.5.



Бруківка колота



Бруківка пилено-колота



Бруківка пиляна, верх – термо



Бруківка галтована

Рис. 2.5 Види бруківки

На підприємстві з виробництва тротуарної плитки встановлена гідравлічна каменерізальна машина МЕС-250 для виготовлення обрізної та пиляної тротуарної плитки, технічні характеристики якої наведені в таблиці 2.6.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6.

Основні технічні характеристики каменекольного верстату МЕС

Модель	Ширина зубів, мм	Максимальна висота заготовки, мм	Притискне зусилля, т	Потужність електромотору, кВт
С 250	240, 320, 400	250	70	9,2

Технологія розколювання заготовок на бруківку

Схема технологічного поділу включає наступні основні операції:

- підготовка машини до роботи;
- розмістити заготовки на столі машини;
- розкол;
- збирати їжу та прибирати зі столу готові продукти;
- підготовка до наступного циклу.

При подачі пиломатеріалів на каменерізні верстати можна очікувати наступну продуктивність цих верстатів:

- до 2 т/год. з розмірами готового виробу 200×200×200 або 150×150×150;
- до 1 т/год. з розмірами готового виробу 100×100×100;
- до 0,5 т/год. з розмірами готового виробу 50×50×50 або 40×40×40.

Після роздачі продукти знімаються зі столу.

Мале середовище розділене на спеціальні ящики. Готові вироби знімають зі столу вручну, укладають у спеціальні мішки або на піддони. При масі більше 50 кг готову продукцію знімають крановою траверсою і розміщують у контейнерах або на піддонах. Рубані вироби (бруківка) реалізуються в тоннах, пиломатеріали в квадратних метрах. Тому подрібнені продукти поміщають у спеціальні мішки і зважують за допомогою динамометра.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб підготуватися до наступного завантаження, необхідно ретельно прибрати стіл, підмести невелику площу віником і при необхідності промити водою.

Продуктивність преса 0,5-1 т/год. Залежно від розміру заготовки і кінцевий продукт. Продуктивністю 0,5 т/год. Річна продуктивність становить:

$$P_{річ} = T_{зм} N_{дн} t_{год} P, \text{ т} \quad (2.57)$$

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

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

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

P – продуктивність каменекольного верстата за годину, т

$$P_{річ} = 2 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 0,5 = 2000 \text{ т} \quad (2.58)$$

Вихід готової продукції (бруківки) з гранітного щебеню становить 45-60%. Отже, розрахувати кількість щебеню, обробленого каменерізним верстатом за рік, можна за формулою:

$$V_{річ} = \frac{P_{річ} K_{вих}}{\rho_{пород}}, \text{ м}^3 \quad (2.59)$$

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

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

$$V_{річ} = \frac{2000 \cdot 2}{2,6} = 1540 \text{ м}^3 \quad (2.60)$$

Відповідно до теми дипломної роботи «Удосконалення технології обробки природного каменю з метою розширення асортименту підприємства» для розширення номенклатури продукції, а саме виробництва різних видів і розмірів бруківки та підвищення продуктивності підприємства та забезпечення повноцінного виконання робіт. час роботи фрезерно-фрезерних та кромкообробних верстатів, пропонується встановити додатковий каменерізний верстат та шліфувальний барабан для виробництва бруківки в існуючому цеху.

Для виробництва пропонується встановити верстат К-50Т-30.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

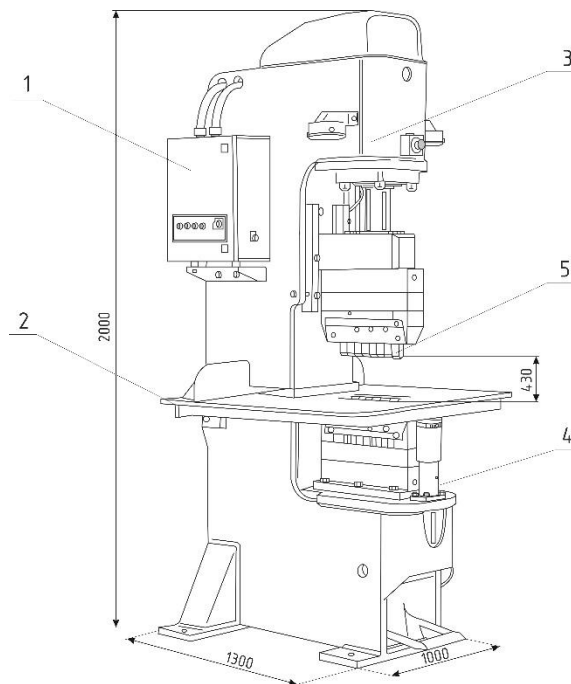


Рис 2.6 Камнекольный верстат К-50Т-30

Технічні характеристики верстата по каменю К-50Т-30 зведені в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7.

Технічна характеристика камнекольного верстату К-50Т-30

Найменування	Показники
Зусилля розколювання, т	30
Ширина одного зубця, що розколює, мм	40
Кількість розколювальних зубців, шт	10
Максимальна ширина заготовки, см	30x30
Потужність електродвигуна, кВт	7,5
Маса верстата, кг	3500

Опис технології виготовлення бруківки:

1. Перший крок - це підготовка суміші, яка буде використовуватися для формування бруківки. Зазвичай вона складається з цементу, піску, води та за потреби додаткових добавок, таких як кольорові пігменти або армуючі матеріали.

2. Суміш наноситься в спеціальні форми або литки, що мають вигляд плиток бажаного розміру та форми. Ці форми можуть мати різні варіанти рельєфу або текстури, що дозволяє створювати різноманітні дизайнерські рішення.

3. Після наповнення форм суміші, бруківка ущільнюється та компресується, щоб забезпечити міцність та стійкість виробу. Цей процес може бути виконаний за допомогою спеціальних пресів або віброплит.

4. Після ущільнення бруківка залишається на відкритому повітрі або в спеціальних сушильних камерах для висихання. Цей процес може зайняти кілька днів, після чого бруківка готова до використання.

5. В останній етап проводиться обробка бруківки, включаючи видалення зайвих відливів, шліфування різних нерівностей або додавання захисного шару для збільшення міцності та стійкості до атмосферних впливів.

Для розширення асортименту пропонується виробництво профнастилу.

Галтовка – це процес технологічної механічної обробки поверхневого шару деталей, при якому вони зміцнюються шляхом змішування з наповнювачем, що може містити абразив. Цей процес застосовується для обробки поверхонь деталей різних матеріалів - від шліфування до остаточного полірування - включаючи метали, чорні, кольорові і дорогоцінні сплави, полімери, скло, кераміку, мінерали, дерево та інші.

Застосовується для обробки виробів з каменю, дерев'яних виробів, ножів, а також дрібних заготовок і деталей з окалини, задирок, формувальної глини, а також для поліпшення якості поверхні виробів - процес полірування.

Процес опресовування здійснюється на різних пристроях, таких як обтискні барабани та обтискні вібраційні машини.

Для здійснення процесу філіровки необхідний шпатель, в якому обробляються заготовки і забезпечується необхідна якість і шорсткість обробленої поверхні предметів.

Наповнювач, також відомий як середовище, може складатися з тіл кочення, абразивних зерен (в машинобудуванні), "чіпсів" (в ювелірній промисловості) або

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інших абразивів. Терміни "абразиви" або "абразивні гранули" є найбільш відповідними, коли необхідно вказати, що наповнювач містить абразивні матеріали.

Наповнювач часто виготовляють на місці, подрібнюючи старі, зношені шліфувальні круги, ресурс яких вичерпався, на дрібні шматочки. В абразивний наповнювач іноді додають тирсу.

Наповнювач і деталі переміщуються відносно один одного в робочому просторі машини (барабані). Машини для філетування поділяються на різні типи, наприклад, механічні та електромагнітні, механічні, в свою чергу, залежно від типу руху поділяються на обертові барабани та барабани з вібраційним приводом. Під барабанами, що обертаються, зазвичай здійснюють два види опресовування - фіксують деталь на місці щодо обтискних тіл, що обертаються в барабані, в результаті чого обтискні тіла переміщуються по поверхні оброблюваної деталі. При вібраційному куванні взаємний рух деталі і тіл кочення виникає внаслідок хаотичного перемішування тіл кочення у всьому об'ємі барабана під дією вібрацій.

Галтовка ділиться на суху і мокру. Для сухого валяння використовують сухі повстяні тіла. Під час мокрого валяння у повстяний барабан додають буферний розчин або робочу рідину. Наприклад, мокра галтеля ефективна при обробці металевих деталей, але суха при обробці дерев'яних. Сито використовується для відділення наповнювача і деталей від залишків і пилу, що утворюються в процесі помелу.

Абразиви поділяються на керамічні, порцелянові та пластмасові. Зазвичай вони мають форму призми (РТ), скошеної призми (PTS), піраміди (РС), конуса (К), циліндра або сфери. В якості повстяних тіл можна використовувати також незв'язані матеріали: корунд, крихту шкаралупи волоського горіха, дерево та ін.

Матеріал і форма повстяних тіл і буферного розчину підбираються в залежності від матеріалу, форми деталі і необхідної якості поверхні.

Шліфування каменю – це процес обробки природних мінералів, що включає згладжування гострих кутів, очищення від забруднень, попереднє шліфування і

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навіть полірування поверхні. В результаті камінь стає гладким, має округлі контури, при цьому його поверхня не має дефектів у вигляді сколів і тріщин.

Шліфування каменю здійснюється механічним способом; для цього використовуються спеціальні пристосування для подрібнення каменю. У барабан шліфувального агрегату закладають абразиви та каміння, що підлягають обробці. Коли вміст барабана перемішується на високій швидкості, оброблені камені стираються об абразивний наповнювач, поліруючи поверхню каменю та видаляючи бруд.

Внутрішня частина барабана, куди кладуть каміння для галютки, покрита гумою з гладкою або рельєфною поверхнею. В одній ємності можна обробляти декілька видів каменю однакової в'язкості та міцності. Процес подрібнення деяких видів мінералів іноді може тривати кілька днів.

Різьблений камінь часто використовують для декорування фасадів будівель, а також для укладання доріжок і ступенів. Шліфований природний мінерал має високі практичні властивості та естетичний вигляд. Зазвичай для цих цілей використовується сланець, блат, піщаник, мармур або граніт.

Найпростіший тип м'ясорубки має форму барабана циліндричної або шестикутної призми. Верстат може мати різні розміри і може використовуватися як на великому виробництві, так і приватними ювелірами.

Система проста в експлуатації і працює від електроприводу. У нього засипається абразивний наповнювач, який за рахунок високої швидкості барабана подрібнює камені.

Незважаючи на зручність у використанні, ударний барабан має ряд недоліків:

- в ньому важко і практично неможливо рівномірно подрібнити камені складної форми і тонко обробити дрібні зразки;
- через конструкцію барабана неможливо спостерігати за процесом сколювання;
- машина сильно шумить, що потребує встановлення звукоізоляції.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для укладання тротуарної плитки пропонується встановити трамбувальний барабан Тумблер ТМ-2000, технічні характеристики якого наведені в таблиці 2.8, а сама машина показана на рисунку 2.7.

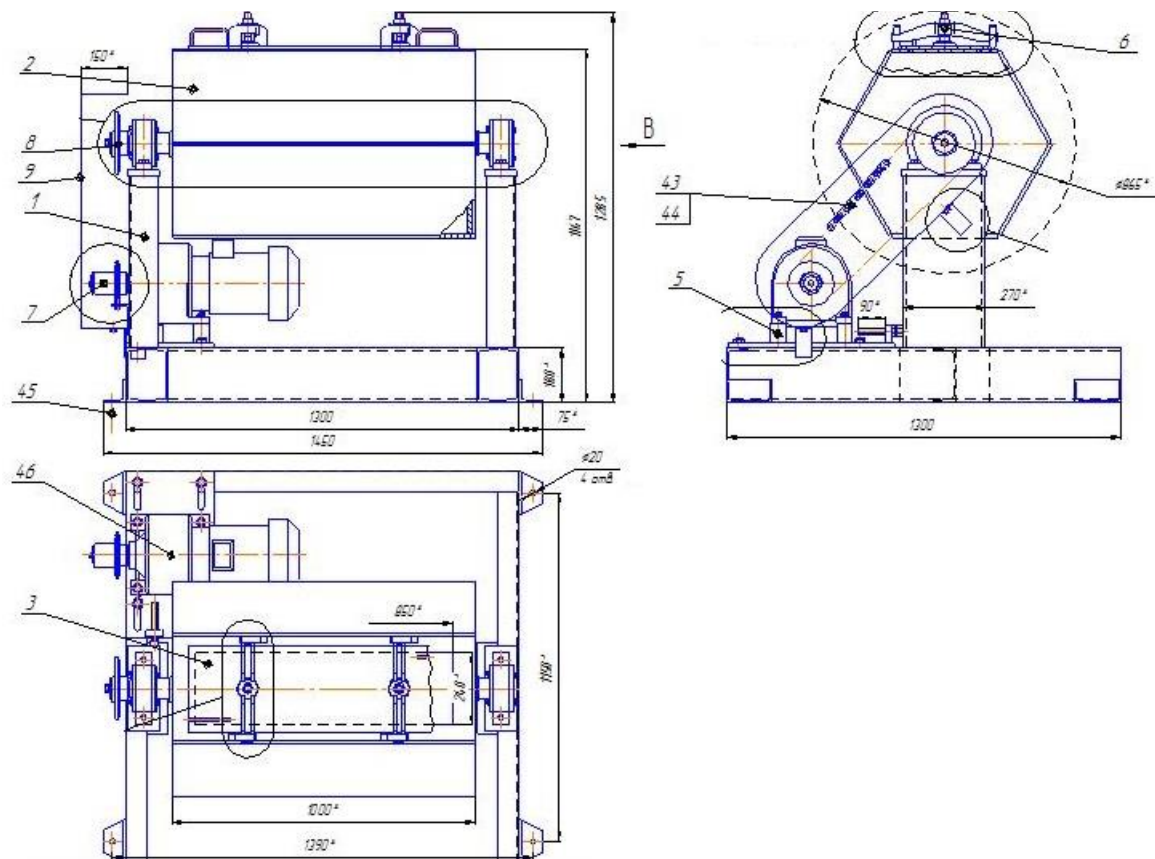


Рис 2.7 Галтовочний барабан Tumbler ТМ-2000

Таблиця 2.8

Технічні характеристики галтовочного барабану Tumbler ТМ-2000

Найменування	Показник
Потужність головного двигуна	13.5 кВт
Потужність допоміжного двигуна	1.5 кВт
Максимальний вміст продукції	2 т
Напруга живлення	380В / 50Гц
Вага	3970 кг

Наступна двовимірна інформація включає:

- значно розширити асортимент компанії;
- покращити якість бруківки;

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зменшити втрату сировини;
- прибутковий прибутковість.

В результаті наведених вище кроків отримується якісна та естетично приваблива бруківка, яка може бути використана для облаштування різних зовнішніх та внутрішніх просторів. Важливо враховувати якість використаних матеріалів, а також дотримання технологічних процесів для отримання тривалого та надійного результату.

2.4. Фрезерування та профілювання

Фрезерування та профілювання – це процес обробки поверхні матеріалу за допомогою фрезерного інструмента для створення різних форм, вирізів або рельєфів. Ці процеси широко використовуються в різних галузях, особливо в даній. Процес фрезерування полягає в обробці матеріалу за допомогою рухомого фрезерного інструмента. Це може включати вирізання канавок, виступів, розрізів або інших елементів в залежності від потреби. Профілювання – це процес створення різних форм або рельєфів на поверхні матеріалу. Це може бути виконано за допомогою спеціальних профільних фрез або інструментів, які надають матеріалу бажану форму або текстуру.

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання зазвичай проводяться на тих же фрезерних і кромкообробних верстатах, що і процес обробки кромки. Порядок операцій і переходів в основному залишається тим самим. Тому враховуються лише особливості основної операції власне фрезерування, яке проводиться після підготовки верстата до роботи, розміщення заготовки на столі верстата та її розмітки.

На підприємстві продукцію подрібнюють за допомогою ручних шліфувальних пристроїв.

При подрібненні продуктів проводять такі операції:

- виконання поздовжніх і поперечних пазів;
- виконання похилих пазів;

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконання фасок;
- виконання простого профілю, тобто Н. Підбір кромок, підрізування молдингів, підбір полиць та ін.

Вид фрезерування залежить головним чином від заданої форми виробу та типу використовуваного інструменту. Алмазними круглими фрезами можна обробляти заготовки не тільки по прямій, але і по криволінійному контуру. Для цього необхідно, щоб робоча головка з інструментом при поздовжній подачі змінювала своє положення по висоті за заданим контуром. На багатьох фрезерних і кромкообробних верстатах така робота автоматизована і виконується за спеціально скопійованим шаблоном або програмою.

При фрезеруванні природного каменю алмазними кругами технологічні види обробки відповідають видам обробки кромок. Технологічні види обробки каменю алмазними фрезами мають свої відмінності.

2.5. Заключні операції

Контроль якості виробів

Контроль якості виробів після обробки природного каменю – це важливий етап виробництва, який гарантує відповідність кінцевих продуктів вимогам якості та безпеки.

Перший крок – це візуальна оцінка кожного виробу для виявлення будь-яких дефектів, нерівностей або пошкоджень. Інспектори перевіряють кожен елемент на наявність тріщин, подряпин, вибоїн та інших недоліків. Кожний виріб повинен відповідати заздалегідь встановленим стандартам щодо розмірів та форми. Інспектори вимірюють довжину, ширину, висоту та інші геометричні параметри кожного виробу.

Для визначення міцності та стійкості виробів можуть бути проведені тестування, такі як тестування на згин, стиск, знос та інші фізичні випробування. Ці тести допомагають визначити, наскільки вироби можуть витримувати

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаження та експлуатацію. Особливо важливо провести випробування на водопоглинання та морозостійкість для кам'яних виробів, які будуть використовуватися на вулиці або в умовах зміни температур. Ці тести допомагають визначити стійкість каменю до впливу вологи та морозу. Крім технічних параметрів, важливо також перевірити естетичний вигляд кожного виробу. Інспектори оцінюють колір, текстуру та загальний зовнішній вигляд кам'яних виробів.

Ці кроки допомагають забезпечити високу якість та надійність кам'яних виробів після обробки та забезпечують їхню відповідність стандартам та вимогам.

Дефекти розпилюваного каменю можуть мати різну форму, а саме різну товщину і клиновидність розпиляних плит, нерівності їх поверхонь, погану якість розпилюваної поверхні, зламані кромки і кути, тріщини на стиках і їх руйнування.

Слід зазначити, що значна частина відмов при розпилюванні (до 70%) зумовлена різною товщиною та нерівномірністю заготовок, а також низькою якістю розпилювання. Найпоширенішими причинами цих помилок є видалення тирси, що в свою чергу пов'язане з порушенням технології пиляння, таких як завищена робоча подача, передчасне відкриття алмазного інструменту, ненадійне кріплення каменю на верстаті, і т. д.

Очевидно, що подібні дефекти можна усунути на будь-якому підприємстві шляхом суворого дотримання технології процесу напилення, а також правил експлуатації напилювального обладнання та інструменту.

Така форма руйнування, як розтріскування і деформація заготовок, пов'язана в першу чергу з низькою якістю блокової сировини і в значно меншій мірі саме з відхиленням від раціональної технології, що вимагає ретельного контролю якості блоків, що надходять на виготовлення. пиляння, під Використання щебеню.

Оскільки кінцевим результатом розпилу є отримання заготовок, а не готових виробів, то деякі пропущені розпили можна виправити на наступних операціях,

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливо при чорновому шліфуванні. Важливо відзначити, що будь-яке усунення дефектів на наступних етапах призводить до значного збільшення затрат на працю і, відповідно, до підвищення вартості готової продукції.

Окрім того, відсутність розпилення може бути настільки значною, що її виправлення буде явно економічно недоцільним. Таким чином, пізнє виявлення видалення тирси з відповідною формою клина заготовок, що розпилюються, призводить до необхідності видалення нерозпиляного матеріалу з-під верстата, щоб уникнути аварійних ситуацій на верстаті та пошкодження робочого інструменту.

Помилки в процесі обробки краю зазвичай проявляються у вигляді розірваних кутів, пошкоджених або зламаних країв виробу. Це зумовлено необережним використанням фрезерно-обрізних верстатів та необережним поводженням з майже готовими виробами. Щоб уникнути браку, важливо дотримуватись встановлених правил роботи з верстатами.

Для запобігання відламування країв виробу необхідно правильно встановлювати відрізний круг так, щоб його площина була строго перпендикулярна до осі обертання. У протилежному випадку можуть виникати проблеми з краями виробу.

Для уникнення відламування кутів в кінці різу рекомендується знизити швидкість подачі виробу під час різання. Використання відрізного круга дозволяє ефективніше різати камінь за допомогою правильної подачі та притискання заготовки до столу, що забезпечує більшу жорсткість фіксації.

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

Другою характерною формою похибки при різанні кромки є порушення прямокутності одержуваних виробів, тобто допустимі відхилення від прямого

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кута суміжних поверхонь на 1 м довжини становлять $\square 1$ мм. Причинами такого дефекту можуть бути: перестановка (зсув) панелей під час обрізки через недостатньо надійне кріплення їх до робочої поверхні столу, наявність значного люфту в механізмі фіксації повороту столу тощо. .

Помилки при шліфуванні і поліруванні найчастіше викликані порушенням нормальної техніки обробки заготовок. Під час шліфування-полірування зазвичай виникають такі види дефектів: окремі борозни і задирки на поверхні, що обробляється, заїдання кромek і кутів, пригорання обробленої поверхні, неповна обробка окремих ділянок пластини тощо.

Борозни та пил є слідами попередньої обробки заготовок або викликані проникненням під інструмент великих частинок абразиву. Опіки виникають при неправильному виборі швидкості інструменту і його недостатньому охолодженні. Причиною неповної обробки окремих ділянок дошки зазвичай є низька якість обробленої поверхні.

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

Розміри слябів та інших заготовок по довжині визначають за допомогою металевої лінійки (рулетки) з точністю до 1 мм. Вимірювання товщини листа та оцінка його різної товщини та форми клина здійснюється за допомогою штангенциркуля або товщиноміра.

Для оцінки нерівності поверхні до неї прикріплюють сталеву лінійку з ребром (по периметру і діагоналям пластини), а потім вимірюють відстань під лінійкою за допомогою набору сталевих калібрувальних пластин (щупів) . .

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

Стан лицьової сторони плит і виробів оцінюють візуально.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

Транспортування панелей і виробів здійснюється автомобільним і залізничним транспортом згідно з діючими правилами навантаження, кріплення і транспортування вантажів, затвердженими в установленому порядку.

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

Заготовки і вироби зберігаються виробником і споживачем під навісом або на відкритих майданчиках, де забезпечується відведення води і виключається забруднення і руйнування заготовок і готової продукції. Вони повинні бути збережені на рівних підставках або полицях, щоб уникнути пошкоджень через нерівність поверхні. При зберіганні в складських приміщеннях без тари заготовки і вироби повинні бути встановлені вертикально на дерев'яних прокладках торцями один до одного. Між шліфованими пластинами і виробами ставлять прокладки або тріски з паперу або дерева.

Плити і вироби з порід з низькою морозостійкістю необхідно зберігати в умовах, що захищають їх від різких перепадів температури і атмосферних опадів. Кам'яні вироби краще зберігати в сухих, вентильованих і темних приміщеннях, щоб уникнути вологи та впливу прямих сонячних променів.

Кам'яні вироби можуть бути позначені етикетками або маркерами, щоб ідентифікувати їх тип, розмір, вагу та можливі особливості. Важливо вказати, які саме матеріали використовувалися для виробництва (наприклад, мармур, граніт, пісковик) та які є особливості їх застосування (наприклад, внутрішнє чи зовнішнє використання).

Для транспортування кам'яних виробів використовуються міцні упаковки, зазвичай з дерева, картону або пінопласту. Кожен виріб повинен бути добре

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

захищений від ударів, вологи та пилу під час транспортування. Великі чи важкі вироби можуть вимагати спеціального кріплення або опори в упаковці.

Враховуючи ці аспекти, збереження, маркування та упаковка виробів з каменю допомагають зберегти їхню якість та цілісність протягом транспортування та зберігання, а також полегшують їхню ідентифікацію та використання в майбутньому.

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність основних каменеобробних машин протягом встановленого терміну служби забезпечується системою їх планово-попереджувального обслуговування і ремонту (ФОПР). Система ФОПР - це комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на попередження поломок, пошкоджень і підвищеного зносу деталей машин, а також відновлення порушеної працездатності.

Організаційно-технічні заходи розробляються і здійснюються з обов'язковим урахуванням рекомендацій підприємства-виробника, закріплених в експлуатаційно-ремонтній документації, а також вимог до технічного стану машин і правил безпечної експлуатації, встановлених Держтехнаглядом України. і поточні державні та промислові стандарти. Для імпортованих машин діють вимоги відповідної документації від виробника.

Система ФОПР вимагає обов'язкового планування, підготовки і виконання потрібних видів технічного обслуговування і ремонтів для кожної машини у визначеній послідовності і з періодичністю. Це забезпечує надійну роботу машин, уникнення аварій і непередбачених перерв у роботі. В рамках цієї системи розрізняють змінне технічне обслуговування та планове (періодичне) технічне обслуговування.

Позмінне технічне обслуговування (ТЗ) проводиться до, під час і після робочої зміни. Він включає систематичний контроль за станом машини, дотриманням вимог інструкцій або заводу підприємства-виробника щодо її

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатації, усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащування тертьових частин і здачу зміни. Позмінне обслуговування проводиться протягом кожної робочої зміни.

Технічне обслуговування (технічне обслуговування) проводиться планово виходячи з кількості годин роботи машини, встановленої виробником. Він включає роботи, необхідні для технічного обслуговування кожної зміни, а також регулювання основних механізмів машини, заміну несправних ущільнювачів, ременів, дрібних деталей і т. д. Технічне обслуговування, як правило, проводиться в неробочий час, в робочий час або у вихідні дні.

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

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

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

Види технічного обслуговування і ремонту, їх частота, а також спосіб та послідовність проведення технічного обслуговування і поточного ремонту каменеобробних машин конкретно визначаються заводом-виробником у документації з експлуатації для кожної моделі каменеобробних машин. Проведення капітального ремонту, технічні вимоги до нього, вимоги до технології та організації робіт, а також контроль якості відремонтованих машин регламентуються ремонтною документацією, затвердженою заводом-виробником.

На каменеобробних підприємствах повинні бути розроблені річні та місячні плани технічного обслуговування і ремонту машин.

Кожне каменеобробне підприємство повинно мати ремонтно-машинну базу для виконання планового обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту машин відповідно до вимог експлуатаційної документації заводу-виробника.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Підприємство має власну систему поводження з шламом, яка включає два шламонакопичувачі, систему зневоднення осаду, систему водопостачання каменеобробних машин та систему технічного водопостачання.

Першим кроком є систематичний збір шламу з виробничих процесів. Важливо відокремлювати різні види шламу (наприклад, пил, обрізки каменю, відходи від полірування) для подальшої обробки або використання. Шлам можна піддавати переробці для отримання вторинних матеріалів або рециклінгу. Наприклад, дрібні обрізки каменю можна використовувати для виготовлення напівфабрикатів або як наповнювач для будівельних матеріалів.

Шлам транспортується без тиску через мулопровід. Відстоювання води у відстійнику відбувається в два етапи. Пульпа вивантажується і відстоюється в першій ємності, а стічні води освітлюються в другій і повертаються в технологічний цикл.

У шламівідстійниках вода відстоюється разом з шламом і після очищення перекачується у водонабірник. Очищена технологічна вода з водонапірного резервуару надходить у систему обробки каменю. Має систему водопостачання машин технологічною водою (для охолодження робочого інструменту). Відпрацьована вода з мулом видаляється з машин через шламові лотки. Ухил лотків у фундаменті 0,04. Швидкість руху розчину по ґрунтах визначається їх ухилом і становить близько 1,5 м/с.

Параметри грязевідвідних каналів:

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

Підприємство повинно дотримуватися всіх вимог щодо утилізації та обробки відходів, встановлених законодавством щодо охорони навколишнього

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища. Підприємство може вдосконалювати технології обробки каменю, щоб зменшити утворення шламу або зробити його більш підходящим для подальшого використання.

Розрахунок параметрів водопостачання та управління мулом

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

а) після процесу пиляння об'єм осаду визначається за формулою.

$$V_{шл.роз.} = S_T \cdot (b_{in} + b_z) \quad (2.61)$$

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

$$V_{шл.роз.} = 6000 \cdot (0,007 + 0,002) = 54 \text{ м}^3 \quad (2.62)$$

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

$$V_{ш.п..} = S_l \cdot \sum z_i \quad (2.63)$$

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

$$V_{ш.п..} = 6000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 32,8 \text{ м}^3 \quad (2.64)$$

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

$$V_{шл.ок.} = S_{ок_p} \cdot (b_{in} + b_z) = 1900 \cdot (0,004 + 0,0025) = 11,4 \text{ м}^3 \quad (2.65)$$

Річний об'єм сухого осаду – це сума об'ємів осаду за процесом:

$$V_{шл..} = V_{шл.р.} + V_{ш.п..} + V_{шл.ок.} = 54 + 32,8 + 11,4 = 98,2 \text{ м}^3 \quad (2.66)$$

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

$$V_{від.} = 3 \cdot 6,4 \cdot 6 = 115,2 \text{ м}^3 \quad (2.67)$$

Термін, після якого необхідна чистка відстійника:

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_o = \frac{V_{від}}{V_{вл.}} = \frac{115,2}{98,2} \approx 1,17 \text{ років} \quad (2.68)$$

2.8. Транспорт підприємства

Блоки завантажуються зі складу блочної сировини, який розташований біля каменеобробного цеху, на вагони каменеструминних машин ПФР-00.00.2000 пневматичним краном КС 1502 вантажопідйомністю 20 тонн.

Кількість кареток визначається з розрахунку того, чи оснащено машину двома каретками.

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

Для основного виробничого майданчика мостові крани дозволені на основі повного прольоту заводського майданчика. У кам'яному цеху встановлено мостовий однобалочний опорний кран вантажопідйомністю 5 тонн.

Сировину з кар'єрів підприємства доставляють за допомогою орендованого або власного транспорту.

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

Універсальні стропи використовуються для навантаження і розвантаження блоків вантажів.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9. Електропостачання

ФОП «Настенко С.В.» отримує електроенергію від ЛЕП 10 кВ Черняхівського РЕСП по повітряних лініях.

Трансформатор потужністю 250 кВА живить адміністративну будівлю, інші приміщення, освітлення майданчика та цех обробки каменю через відповідні вимикачі, отримуючи енергію від високовольтної лінії.

Аварійне відключення трансформатора здійснюється спеціальними вимикачами для запобігання виникненню дуги в момент розмикання при індукції ЕРС індукції.

Для освітлення приміщень і території використовуються світлодіодні лампи з напругою 220 В.

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

– більше 1000 В	10
– до 1000 В	0.4

2. Потужність основного обладнання:

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

3. Повна потужність (кВА) 250

4. Максимальне активне навантаження (кВА) 250

5. Кількість і потужність силових трансформаторів (1 шт. – кВА). 250

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

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для енергоспоживання споживачів електроенергії використовується система з ізольованим нульовим провідником.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА} \quad (2.69)$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі;

$K_n = 1.1-1.3$ — коефіцієнт перевантаження;

S_p — розрахункова потужність трансформатора, кВА,

$S_p = 250$ кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{250}{0.96 \cdot 1.2} = 217 \text{кВА} \quad (2.70)$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємство використовує комплектну підстанцію ТМ-250-10/0,4 з підключенням до ВЛ.

Розрахунок повітряних ліній електропередач

Підбираємо лінії повітряних ліній розподільних мереж за такими показниками:

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

Вибір перерізу проводу ПЛ (ПЛ) напругою 10 кВ

Розрахункова напруга струму:

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1.73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \phi}, \text{А} \quad (2.71)$$

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\Pi_c = 0,95$ — к.к.д мережі;

$\cos\varphi = 0,8$ — коефіцієнт потужності обладнання;

P_{cp} — середня потужність;

U — номінальна напруга електричних джерел.

Економічний переріз дротів:

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1,1} = 35 \text{ мм}^2 \quad (2.72)$$

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

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

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U_n} \quad (2.73)$$

де M — момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км);

$Z_\phi = 0,929$ повний опір 1 км лінії (ом/км) 0,929;

U_n — номінальна напруга, кВ.

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U} = \frac{800 \cdot 0,929 \cdot 2}{10000 \cdot 100} \approx 1,48\% \quad (2.74)$$

Розрахунок дротів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі:

- товща ожеледиці 15 мм;
- густина ожеледиці 0,92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний тиск при ожеледиці 140 Па;
- теж без ожеледиці 400 Па.

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

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок дротів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0.4 кВ

Розподілення електроенергії

По втратам напруги, якщо відкинути індуктивність дротів:

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{31,5 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2, \quad (2.75)$$

де $U\%$ — допустима втрата напруги, В;

$U_{\text{л}}$ — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункового участку, м;

γ — питома провідимість, 31.5 мот/т;

S — площа перерізу дроту, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дріт для низьковольтної ВЛ – А -95.

Вибір кабелю

Для розпилювального верстату

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68 \text{ А} \quad (2.76)$$

Приймаємо кабель АВВГ 3х10+1х6 довжиною 200 м.

Для шліфувально-полірувального верстату СКР – 2500А

$$I_p = \frac{22 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 41,8 \text{ А} \quad (2.77)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х6+1х6 довжиною 200 м.

Для фрезерно-окантувального верстату PLC – 600

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65 \text{ А} \quad (2.78)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х10 + 1х6 довжиною 200 м.

Для живлення допоміжного обладнання приймаємо кабель ПВС – 3х6 + 1х2.5 — 100м.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заземлення електрообладнання

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

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

Заземлююче устаткування

Опір заземлювального обладнання кожного КТП не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлююче обладнання складається з п'яти нефарбованих кутових сталевих заземлювачів розміром 50 x 50 x 5 мм і довжиною 2,5 м, розташованих на відстані 5 м одна від одної по колу радіусом 4,5 м і в КТП зосереджені на геометричній лінії. центру основи заземлювача і з'єднані між собою довгим рядовим заземлюючим стрижнем зі смугової сталі перетином 20x4 мм. Стрижневий і подовжуючий заземлювачі з'єднують між собою зварюванням і закопують на глибину 0,7 м над поверхнею землі.

Заземлювач з'єднується з корпусом КТП в двох протилежних точках за допомогою сталевий стрічки 20x4 мм, укладеної на глибині 0,7 м і з'єднаної зварюванням.

					КГТБ.ДР24.01.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці на каменеобробному підприємстві

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

Для забезпечення безпечних умов праці, попередження нещасних випадків і професійних захворювань працівників велике значення має загальна організація підприємства, тобто планування розміщення обладнання, конструкції будівель, вентиляції, освітлення тощо. Забезпечення відповідних заходів безпеки на робочих місцях, включаючи носіння захисного спорядження (якщо необхідно), інструктаж з техніки безпеки та дотримання правил безпеки під час експлуатації обладнання та роботи з каменем.

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

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

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях працівників:

- температура не нижче $-17 - -23^{\circ}\text{C}$ в холодну пору року і вище $+30^{\circ}\text{C}$ в теплу пору року;
- відносна вологість понад 75%;
- швидкість повітря не більше 0,3 м/с;
- рівень шуму в цеху не перевищує 80 дБ;
- рівень вібрації не перевищує 92 дБ;

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Будьонний І. В.			Охорона праці та навколишнього середовища	Лім.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Павлов Е. Е.				н		
Керівник		Павлов Е. Е.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.						

- вміст пилу в повітрі робочої зони не перевищує 2 мг/м³;
- загальна або комбінована система освітлення використовується на вантажних платформах і шляхах подачі блоків і заготовок. У робочій зоні лампами загального освітлення освітленість світлодіодними лампами становить не менше 75 лк, в місцях обробки каменю не менше 200 лк такими ж лампами.

Забезпечення належної вентиляції робочих приміщень для запобігання накопиченню пилу та інших шкідливих речовин у повітрі. Забезпечення достатнього освітлення на робочих ділянках для забезпечення безпечної та ефективної роботи. Організація робочих місць таким чином, щоб уникнути зайвих фізичних навантажень і зменшити ризик травматизму, забезпечення зручного розташування обладнання та інструментів для зручної роботи працівників.

Джерелами травм при роботі з природним каменем є:

- при обробці каменів на пиляльних, фрезерних і торцювальних верстатах можливе випадання зубів сегментного диска і відкол каміння;
- неправильно закріплена заготовка може призвести до травм;
- оголені електродні дроти можуть спричинити ураження електричним струмом;
- порушення правил експлуатації підйомного обладнання та неправильне кріплення виробів;
- використання несправного інструменту;
- закупорка простору навколо машини сторонніми тілами.

У приміщеннях кам'яної майстерні знаходяться негорючі речовини і матеріали в холодному стані, тому за вибухо- та вогнезахистом вона віднесена до категорії Д.

Всі роботи з обробки каменю, тобто розпилювання блоку на заготовки, шліфування і полірування, різання кромки, виготовлення бруківки і фрезерування, пов'язані зі значною кількістю пилу. Відповідно до «Гігієнічних норм проектування промислових підприємств» кількість пилу в міліграмах в 1 м³ повітря при роботі машин не повинна перевищувати таких значень:

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пил, що містить понад 70% вільного діоксиду кремнію SiO_2 у його кристалічній модифікації, має становити 1 мг/м³;
- пил, що складається з 10-70% вільного кремнезему, має бути 2 мг/м³.

Всі машини для обробки каменю і додаткове обладнання створюють шум під час роботи. Рівень шуму не перевищує встановлених норм.

Охорона праці при експлуатації машин і механізмів

При експлуатації каменеобробних машин дуже важливо дотримуватись умов охорони праці, конструкція яких повинна забезпечувати безпечні умови праці працівників. Під час роботи верстати для обробки каменю повинні відповідати гігієнічним нормам щодо запиленості повітря, виробничого шуму, вібрації та освітлення робочих місць тощо. Встановлення заходів безпеки, таких як виділення зон безпеки, обмеження доступу для неповнолітніх та некваліфікованих працівників.

Пилопридушення при роботі каменеобробних машин може здійснюватися за допомогою водяного зрошення або (і) пиловловлення за допомогою вентиляційного пристрою з пиловловлювачем. Найбільш ефективний полив, коли вода під високим тиском до 25 Н/см³ очищає до 60-70% пилу. Відповідно, відокремлення пилу є менш ефективним. Під час повітряно-водяного очищення вся вода в повітряно-водяній суміші використовується для поверхневого змочування частинок пилу та коагуляції пилом.

Не менш важливим є технічний стан обладнання, а саме регулярна перевірка та обслуговування машин і механізмів згідно з вимогами виробника і законодавства та своєчасне усунення технічних несправностей та проведення профілактичних заходів для запобігання аварій.

За санітарними нормами сила тиску рук оператора на верстати, особливо ручну полірувальну, не повинна перевищувати 20 кг, а маса вібромашини - 10 кг. Забезпечення захисту від шуму, вібрації, пилу та інших шкідливих чинників, що можуть виникати під час експлуатації машин. Встановлення захисних кожухів,

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

витажок та інших пристроїв для зменшення впливу небезпечних факторів на працівників. Надання необхідного особистого захисту (захисних окулярів, вушних затичок, захисного одягу тощо) для працівників, які працюють з машинами і механізмами.

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо при поліруванні плит. Для оцінки освітленості слід використовувати люксметр і визначити рівень освітленості в люксах.

Розробка і впровадження правил безпеки для кожного типу машин і механізмів, включаючи процедури дії в разі аварій та екстрених ситуацій. Проведення тренувань з евакуації та надання інструкцій щодо використання засобів пожежогасіння.

Електробезпека

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

Забезпечення інструктажу та навчання працівників з питань електробезпеки, включаючи правила безпечної роботи з електроустаткуванням, навчання персоналу своєчасно виявляти потенційні небезпеки та реагувати на них.

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

Для освітлення мереж підприємства, а також стаціонарних світильників на машинах використовується мережа з ізолюваною нульовою жилою з напругою в мережі не більше 220 В. При використанні спеціальних типів освітлення допустима також напруга 220 В.

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для роботи ручних ліхтарів в особливо небезпечних умовах, наприклад в замкнутих просторах, металомістких пристроях і т. д. максимум 12 В.

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

Встановлення захисного заземлення для усунення струму короткого замикання і зменшення ризику ураження електричним струмом. Застосування ізоляційних матеріалів та пристроїв для мінімізації можливості контакту з електричними проводами.

Електроживлення пристроїв зв'язку та сигналізації, за винятком засобів спеціального транспорту, здійснюється при напрузі мережі не більше 220 В від мережі освітлення або акумуляторних батарей з випрямлячами струму. Для сигналізаторів, що працюють від напруги 24 В, допускається використання оголених проводів.

Пожежний захист

Пожежний захист на каменеобробних підприємствах є критично важливим для забезпечення безпеки співробітників, обладнання та майна. Робота з каменем може включати використання різноманітних матеріалів і технологій, які можуть становити підвищене пожежну небезпеку.

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

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

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система активного протипожежного захисту складається з комплексу організаційних заходів і технічних засобів для виявлення та гасіння пожеж, запобігання впливу небезпечних і шкідливих для людини факторів, спричинених пожежею, та обмеження завданої шкоди майну.

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

До організаційних заходів відносяться розроблення і впровадження планів пожежного захисту, включаючи процедури пожежної сигналізації, евакуації персоналу та надання першої допомоги, визначення зони відповідальності для пожежних бригад і виділення відповідних ресурсів для боротьби з пожежами,.

До технічних заходів належать установка пожежних гідрантів, вогнегасників, систем автоматичного пожежогасіння та димових вентиляційних установок, регулярна перевірка та обслуговування пожежного обладнання для забезпечення готовності до ефективної реакції на пожежу, а також заходи щодо правильного вибору та монтажу електрообладнання, систем блискавкозахисту об'єктів та заземлення тощо. Використання електроустаткування та проводки, що відповідають стандартам безпеки, попередження перевантаження електричних мереж та вжиття заходів щодо запобігання коротких замикань та іскріння.

Тактико-профілактичні заходи забезпечують забезпеченість об'єктів первинними засобами пожежогасіння, постійну справність протипожежного водопроводу тощо. Контроль зберігання та використання легкозаймистих матеріалів і речовин, які можуть викликати пожежу, використання спеціальних контейнерів і упаковки для зменшення ризику пожежі від хімічних речовин.

При плануванні та будівництві будівель проводяться конструктивні та проектні заходи щодо створення вогнестійких будівельних конструкцій. Регулярний моніторинг стану пожежної безпеки, включаючи перевірку відповідності законодавству та стандартам безпеки, аналіз пожежних інцидентів та впровадження заходів для покращення системи пожежного захисту, залучення

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експертів з пожежної безпеки для консультацій та розробки оптимальних стратегій захисту, допоможе забезпечити ефективний пожежний захист і знизити ризик виникнення пожеж та їх наслідків.

Охорона навколишнього середовища

Одним з найважливіших видів природних ресурсів, які використовує каменеобробне підприємство, є вода.

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

Норми водоспоживання та водовідведення для підприємства наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Норми водовикористання і водовідведення для підприємства

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

Виробничі та стічні води характеризуються:

- кількість;

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Показники якості води, яка використовується на підприємстві при розпилюванні, фрезеруванні (кромці), шліфуванні, а також при гідравлічному очищенні приміщень і гідропромиванні гязі повинні бути в наступних межах, які наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Характеристика води, що використовується на підприємства

Показники	Одиниці
Зважені речовини, мг/л	20 - 30
РН	7,2 - 8,5
Твердість, мг-екв/л: загальна	5 - 7
Карбонатна	1,5 - 2
НСО ₃ , мг/л	до 150
Cl ⁻	до 350
SO ₄ ²⁻	до 500
Ca ²⁺	47 - 126
Mg ²⁺	5,6 - 17
Na ⁺ + K ⁺	4 - 42
Сухий залишок	до 2000

На цьому підприємстві є система оборотного водопостачання, яка включає в себе гідротранспортування осаду, очищення води і подачу її у технологічний процес.

Із стічних вод каменеобробного цеху отримують оборотну воду для повторного використання в технологічних процесах із вмістом завислих речовин до 2000 мг/л шляхом відстоювання пульпи у відстійниках.

					КГТБ.ДР24.01.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу і склад технологічної чисельності основних робітників здійснюється на основі прийнятого режиму функціонування технологічного обладнання. Розрахунки по чисельності основних робітників наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості основних робітників підприємства

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

Розрахунок чисельності працюючих

Сумарна чисельність основних робітників:

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

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Будьонний І. В.				Економіка й організація виробництва	Лім.	Арк.	Акрushiв
Кер.розд.	Павлов Е. Е.					н		
Керівник	Павлов Е. Е.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							

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

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

Чисельність ІТП становить 9-11% від основного і допоміжного персоналу:

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

Чисельність працівників становить 5% від основного та допоміжного персоналу:

$$K_{\text{сл}} = 0,05 (K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05 (12+2) = 1 \text{ людина} \quad (4.4)$$

Загальна кількість працюючих:

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

Після розширення виробництва загальна чисельність працівників становить:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{ітр}} = 14 + 2 + 1 + 1 = 18 \text{ чол} \quad (4.6)$$

Розрахунок річного фонду зарплати

Річний фонд зарплати основних (виробничих) працівників:

$$Z_{\text{осн}} = N \cdot T_c \cdot n_{\text{зм}} \cdot \sum (K_i \cdot t_i) \quad (4.7)$$

де $N = 260$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

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

K_i – чисельність основних робітників даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год

$$Z_{\text{осн}} = 260 \cdot 8 \cdot (86,5 \cdot 2 + 90,0 \cdot 4 + 82,0 \cdot 2 + 70 \cdot 1 + 60,0 \cdot 1) = 1360320 \text{ грн.} \quad (4.8)$$

Після впровадження

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{осн} = 260 \cdot 8 \cdot (86,5 \cdot 2 + 90,0 \cdot 4 + 82,0 \cdot 2 + 70,0 \cdot 2 + 60 \cdot 2) = 1990560 \quad (4.9)$$

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

$$Z_{доп} = N \cdot T_c \cdot K_{доп} \cdot t_{III} \\ Z_{доп} = 260 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 60,0 = 249600 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

Заробітна плата ІТП і службовців становить 18% від фонду оплати праці основних робітників:

$$Z_{имр} = 0,18 \cdot Z_{осн,р} = 0,18 \cdot 1360320 = 244911,6 \text{ грн.} \quad (4.11)$$

Після впровадження:

$$Z_{имр} = 0,18 \cdot Z_{осн,р} = 0,18 \cdot 1990560 = 358300,8 \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Загальний фонд оплати праці основних і допоміжних робітників, ІТП:

$$Z = 1360320 + 249600 + 244911 = 1854831 \text{ грн} \quad (4.13)$$

Після впровадження

$$Z = 1990560 + 249600 + 358300 = 2598460 \text{ грн} \quad (4.14)$$

При нарахуванні та виплаті заробітної плати проводяться такі утримання:

- Одноразовий соціальний внесок (22%).

Загальний фонд оплати праці основного та допоміжного персоналу, ІТП:

$$Z_{заг} = Z + (0,22) \cdot Z = 1854831 + (0,22) \cdot 1854831 = 2262893 \text{ грн.} \quad (4.15)$$

Після впровадження:

$$Z_{заг} = Z + (0,22) \cdot Z = 2598460 + (0,22) \cdot 2598460 = 3170121 \text{ грн.} \quad (4.16)$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

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

Повна вартість всіх основних верстатів:

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{вер}} = 2 \cdot 391000 + 4 \cdot 27700 + 2 \cdot 276000 = 1113400 \text{ грн} \quad (4.17)$$

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

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{п.тр}} = 2 \cdot 19000 + 1 \cdot 200000 + 1 \cdot 140000 = 378000 \text{ грн} \quad (4.18)$$

Витрати на додаткове обладнання, таке як вентиляційні установки, компресори, насоси та інші, становлять від 10% до 20% вартості основних верстатів:

$$P_{\text{доп}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,1 \cdot 1113400 = 111340 \text{ грн} \quad (4.19)$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}}) \\ P_{\text{м}} = 0,1(1113400 + 378000 + 111340) = 160270,4 \text{ грн} \quad (4.20)$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{мон}}; \\ P_{\text{об}} = 1113400 + 378000 + 111340 + 160270,4 = 1763010,4 \text{ грн} \quad (4.21)$$

Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень оцінюється в 1% від вартості машин і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{меб}} = 0,01(1113400 + 378000) = 14910,4 \text{ грн} \quad (4.22)$$

Витрати на інструменти та приладдя оцінюються в розмірі від 5% до 10% вартості верстатів та підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{осн}} = 0,05(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}}) = 0,05 (1113400 + 378000) = 74570 \text{ грн} \quad (4.23)$$

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

$$P_{\text{інс.ІІІ}} = P_{\text{алм}}(q_{\text{роз}} + q_{\text{шл.}} + q_{\text{ок}}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) \\ 118005 \text{ грн} \quad (4.24)$$

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після впровадження:

$$P_{інс.III} = P_{алм}(q_{роз} + q_{илл.} + q_{ок}) = 210,86 (2590,7 + 2498,4 + 309,141) = 11800545000 = 163005 \text{ грн}$$

(4.25)

Повна вартість обладнання, оснащення і інструменту:

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 1180050,55 = 3017630,95 \text{ грн}$$

(4.26)

Після впровадження:

$$P_{ооі} = P_{об} + P_{осн} + P_{інс.III} = 1763010,4 + 74570 + 1180050,55 = 3017630,95 + 750000 = 3767630 \text{ грн}$$

(4.27)

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди компанії поділяються на три групи:

1. Перша група – виробничі будівлі та споруди;
2. До другої групи належать автомобільний транспорт і запасні частини, меблі, обладнання та комплектуючі до них.
3. Третя група важкі, середні та легкі машини.

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

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

$$A_{б\text{уд}} = 0,05P_{б\text{уд}}$$

(4.28)

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

де $P_{б\text{уд}} = 1199800 \text{ грн.}$ – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

- каменерізальні верстати (15 %):

$$A_{вер} = 0,15 \cdot 111340 = 16701 \text{ грн}$$

(4.29)

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- мостовий кран (25 %):

$$A_{\text{мос}} = 1 \cdot 14000 \cdot 0,25 = 3500 \text{ грн} \quad (4.30)$$

- автотранспортувачі (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \cdot 20000 \cdot 0,25 = 5000 \text{ грн} \quad (4.31)$$

- інвентар (меблі) (25 %):

$$A_{\text{ав.н}} = 0,25 \cdot 14910,4 = 3720,85 \text{ грн} \quad (4.32)$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}}, \quad (4.33)$$

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

Після впровадження:

$$A = 5999 + 16701 + + 3500 + 5000 + 3720,85 = 31572,85 + 7500 = 39072 \text{ грн} \quad (4.34)$$

Розрахунок вартості електроенергії

Річні витрати на електроенергію становлять:

$$P_{\text{сум}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum (T_i \cdot P_i) \cdot \pi_i \quad (4.35)$$

де $S_i = 4,00 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год}$ – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

$K_n = 0,80$ – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

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

T_i – річний фонд робочого часу (для однієї зміни $T_i = 2080 \text{ год.}$, для трьох змін $T_i = 6075 \text{ год.}$);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

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

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Після впровадження (+13 кВт):

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

Річні витрати електроенергії на освітлення для середнього однозмінного освітлення становлять:

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2 \quad (4.36)$$

де $S_2 = 3,00 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год}$ – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$S_{\text{заг}} = 300 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень;

$r = 0,02 \text{ кВт/м}^2$ – потужність, що витрачається на освітлення 1м² площі;

$T_2 = 2080 \text{ годин}$ – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двохзмінній роботі

$$P_{\text{осв}} = 4,00 \cdot 0,02 \cdot 300 \cdot 2080 = 49920 \text{ грн} \quad (4.37)$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 478067 + 49920 = 527987 \text{ грн} \quad (4.38)$$

Після впровадження:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 551616 + 49920 = 601536 \text{ грн} \quad (4.39)$$

Розрахунок вартості води

Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_{\text{м}} \sum (V_i n_i) K_{\text{об}} \quad (4.40)$$

де V_i – річні витрати даного верстата, м³/год визначаються з паспортних даних верстата або з норм технологічного проектування;

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

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

$S_{\text{м}} = 16 \text{ грн}$ – вартість 1 м³ технічної води

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

Вартість питної води:

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_{п} K_{общ} V_{н} \quad (4.41)$$

де $N_{дн} = 260$ днів – кількість робочих днів на рік;

$S_{п} = 23,5$ грн – вартість 1 м³ питної води;

$V_{н} = 0,025$ м³/зміну – нормативний об'єм води на одного працівника за зміну

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

Повна вартість води:

$$P_{в.} = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 6998 + 2453 = 7243 \text{ грн} \quad (4.42)$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

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

$$P_{в.м.} = S_0(0,05P_{обг.п.} + 0,02P_{п.н.}) \quad (4.43)$$

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

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

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

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 119980 = 3599 \text{ грн} \quad (4.44)$$

Покриваються витрати на зберігання інструментів та приладдя в розмірі 500 грн. Для кожного ключового працівника на рік:

$$P_{охр} = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ грн} \quad (4.45)$$

Витрати на поточний ремонт будівель від 1 до 4% на рік витрат:

$$P_{тех.р} = 0,01 \cdot 119980 = 1199 \text{ грн} \quad (4.46)$$

Покриваються витрати на охорону праці в розмірі 50-200 грн. на одного працівника:

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{охр.пр}} = 100 \cdot 9 = 900 \text{ грн} \quad (4.47)$$

Повна сума додаткових витрат:

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{охр}} + P_{\text{охр.пр}} + P_{\text{тех.р}} + P_{\text{рем.осн.}} \quad (4.48)$$

$$P_{\text{дод.}} = 7708 + 3599 + 3000 + 1199 + 900 = 16116 \text{ грн}$$

Основні техніко-економічні показники

Вартість сировини, необхідних для забезпечення роботи каменюобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.49)$$

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

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 352 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини

Собівартість продукції:

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

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1408000 + 2262893 + 31572 + 16116 + 527987 + 7243 + 118005}{6000} = \frac{4371816}{6000} = 728 \text{ грн/м}^2 \quad (4.50)$$

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

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

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

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

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

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

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

Продуктивність праці одного працівника в натуральній формі:

$$П_{\text{г.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{обц}}} = \frac{6000}{14} = 428 \text{ м}^2/\text{чол} \quad (4.51)$$

Енергоємність виробів:

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{527987}{6000 \cdot 0,55} = 160 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \quad (4.52)$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_o = 900 \cdot 6000 = 5400000 \text{ грн} \quad (4.53)$$

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

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{5400000 - 4371816}{4371816} \cdot 100\% = 23,51\% \quad (4.54)$$

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

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.2 і 4.3.

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

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

Таблиця 4.3

Основні техніко-економічні показники каменобробного підприємства

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

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою каменобробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.55)$$

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

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 400 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м³ сировини.

Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

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

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1600000 + 3170121 + 39072 + 16116 + 601536 + 7243 + 163000}{6400} = \quad (4.56)$$

$$\frac{5597088}{6400} = 874 \text{ грн/м}^2$$

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

$P_b = 7243$ грн. – вартість води;

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

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

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{г.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{общ}}} = \frac{6400}{16} = 400 \text{ м}^2/\text{чол} \quad (4.57)$$

Енергоємність виробів:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{601536}{6400 \cdot 0,55} = 182 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2 \quad (4.58)$$

Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.л.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 1100 \cdot 6400 = 7000000 \text{ грн} \quad (4.59)$$

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

Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.л.}} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{7000000 - 5597088}{5597088} \cdot 100\% = 25\% \quad (4.60)$$

Всі розраховані показники зведено у таблиці 4.4 і 4.5.

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4

Показники витрат та рентабельності підприємства

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

Таблиця 4.5

Основні техніко-економічні показники підприємства

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

					КГТБ.ДР24.01.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Для вирішення питання вдосконалення технології обробки природного каменю для розширення номенклатури продукції каменеобробного підприємства пропонується впровадити в технологічний процес обробки природного каменю, камнекольний верстат К-50Т-30 (Китай) та галтовочний барабан Tumbler. ТМ-2000.

Запропоновані вдосконалення матимуть наступні переваги:

1. Розширення ринкових можливостей: Завдяки вдосконаленню технології обробки можливе виробництво нових видів кам'яних виробів, що відповідають різноманітним потребам ринку. Це дозволить підприємству розширити асортимент, свою клієнтську базу та збільшити обсяги продажу.

2. Підвищення конкурентоспроможності: Використання передових технологій дозволить підприємству виготовляти якісніші та більш естетично привабливі продукти за більш короткий час. Це дозволить збільшити конкурентоспроможність на ринку.

3. Оптимізація виробничих процесів: Вдосконалені технології можуть сприяти оптимізації виробничих процесів, зменшенню витрат на виробництво, зменшенню витрати сировини та підвищенню ефективності використання ресурсів.

4. Розвиток нових напрямків: Завдяки вдосконаленню технологій можливе виробництво нових унікальних продуктів з природного каменю, що може відкривати нові перспективи для розвитку підприємства та створення додаткових джерел прибутку.

Загалом, вдосконалення технологій обробки природного каменю може бути ключовим чинником у розвитку каменеобробного підприємства, дозволяючи йому підтримувати конкурентоспроможність на ринку та розширювати свою продукційну базу.

					КГТБ.ДР24.01.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Будьонний І. В.				Висновки	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Павлов Є. Є.					н		
Керівник	Павлов Є. Є.					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
2. В.В. Коробійчук, В.А. Шлапак, А.Н. Сидоров, Р.В. Соболевський Технологія та механізація розпилювання каменю: підручник. - International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group, 2019. 240 с.
3. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
4. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
5. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 р.
6. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
7. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж.
8. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.
9. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. - Житомир : ЖДТУ, 2016. -228 с.
10. Коробійчук В.В. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах [Текст] : навчальний посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак. - Житомир : ЖДТУ, 2017. - 440 с.

					КГТБ.ДР24.01.ЛТ.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури			
Студент	Будьонний І. В.							
Кер.розд.	Павлов Е. Е.							
Керівник	Павлов Е. Е.							
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							
						Лім.	Арк.	Акрушів
						н		
						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» РР-49		

11. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГІ, 1993. – 212 с.

12. НАПБ А 01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.

13. С. С. Іськов, В. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II [Електронний ресурс] : навчальний посібник / С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, В. Г. Кравець, Р. В. Соболевський, А. О. Криворучко, О. М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с.

					КГТБ.ДР24.01.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		