

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

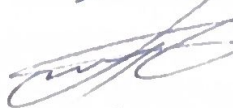
до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Розробка технологічних рішень з розширення номенклатури
облицювальної продукції з природного каменю в умовах
ФОП «Федорович Ю.І.»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,
групи РР-44
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Виконавець: Штилюк Т.А.



Керівник: Башинський С.І.



Рецензент: Соболевський Р.В.

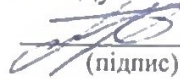
Житомир - 2020

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

“06” 01 2020 р.

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

Штилюк Тетяна Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи:

Розробка технологічних рішень з розширення
номенклатури облицювальної продукції з природного каменю в умовах

ФОП «Федорович Ю.І.»

Керівник роботи

к.т.н., доцент Башинський Сергій Іванович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “6” квітня 2020 р. №97с

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.20

3. Вихідні дані до роботи:

Пояснювальна записка проекту реконструкції, технологічні карти процесів обробки
природного каменю, паспорти верстатів та обладнання, інструкції верстатів.

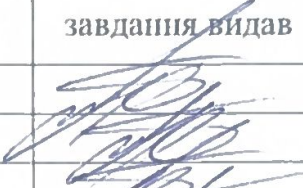
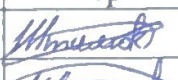
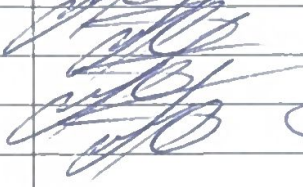
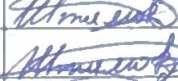
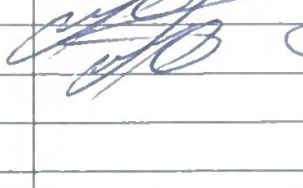
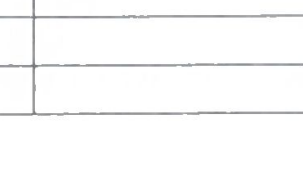
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Дати характеристику сировини та виробів, описати технологію обробки каменю,
продуктивність, визначити економічний ефект від впровадження рішень.

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

Генеральний план. План цехів із розташуванням устаткування. Креслення основних
верстатів для обробки. Схема шламового господарства. Схема електропостачання.
Спеціальна частина проекту. Таблиця основних техніко-економічних показників.

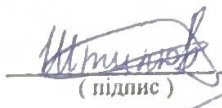
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Башинський С.І.		
2	Башинський С.І.		
3	Башинський С.І.		
4	Башинський С.І.		

7.Дата видачі завдання 20 квітня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Розділ 1	9-15.04.20	
2	Розділ 2	16-20.04.20	
3	Розділ 3	21-30.04.20	
4	Розділ 4	1-13.05.20	
5	Висновки і оформлення роботи	14-18.05.20	
6	Підготовка графічної частини	18-25.05.20	

Студент  Штилюк Т.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Башинський С.І.

ВСТУП

Каменеобробне підприємство ПП «Федорович» розташоване на території Володарсько-Волинської селищної ради по хутору «Шахта» номер 1 в Житомирській області Підприємство займається випуском продукції з природного каменю.

На даному підприємстві для виготовлення виробів з природного каменю використовуються каменерозпилювальні, фрезерно-окантовувальні, шліфувально-полірувальні верстати. До перспектив розвитку підприємства відносяться такі фактори як розширення номенклатури продукції, придбання сучасних верстатів, застосування нових технологій обробки каменю, залучення до роботи нових спеціалістів даної галузі тощо.

Асортимент продукції, яка випускається на підприємством включає:

1. Плити облицювальні: модульні поліровані, різних фактур обробки (поліровані, шліфовані, лощені товщ. від 20 мм за довільними розмірами чи за специфікацією замовника), сляби (розмірами: від 1600·3000 мм товщиною до 20мм).

2. А.Б.В. (архітектурно-будівельні вироби) згідно креслень замовника: парапетні та бордюрні камені, сходи різних фактур обробки (поліровка, шліфовка)та, в т.ч. профілірованні, фасонні, точені, колоті (вази, балясини, колони, поручні, плінтуса, наличники, бруківка та т.і.).

3. Намогильні пам'ятники: типові, за індивідуальними проектами. В даному дипломному проекті вирішуються наступні завдання: необхідність зниження витрат і збільшення продуктивності на всіх стадіях обробки каменю, а також покращення якості готової продукції та збільшення номенклатури виробів тощо.

					<i>РРКК.ПД20.18.В</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Штилюк Т.А.			Вступ		
Перевір.		Башинський О.І.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав. кафедр.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						1	1
					Житомирська політехніка, гр. РР-44		

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1 Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Земельна ділянка під реконструкцію має загальну площу 0,6 Га на території Володарсько-Волинської селищної ради по хутору «Шахта» номер 1 в Житомирській області, кадастровий номер 1821155100:003:0517.

Ділянка межує: зі сходу- землі ДП «Лісгосп АПК»; із заходу землі загального користування (дорога) та земля ПАТ «Кварцсамоцвіт», з півночі та півдня – землі запасу Володарсько-Волинської селищної ради.

Рельєф рівнинний, ґрунти деревно-підзолисті. Рівень ґрунтових вод 1,0- 1.5 м.

Клімат району помірно континентальний, із теплим літом і нетривалою (3-4) місяця зимою. Середньорічна температура найхолоднішого місяця (січень) -5,7 - 6,16, мінімальна -36 С°, максимальна температура самого теплого місяця (липень) +36 С°. Безморозний період триває 170- 200 днів у році. Річна кількість осадів 500 – 600 мм. Висота сніжного покриву досягає 0,5 м. Перемерзання ґрунту до 1,10 м.

1.1 Структура підприємств

Номенклатура продукції, яка випускається на підприємстві включає:

1. Плити облицювальні: модульні поліровані, різних фактур обробки (поліровані, шліфовані, лощені товщ. від 20 мм за довільними розмірами чи за специфікацією замовника), сляби (розмірами: від 1600·3000 мм товщиною до 20мм).
2. А.Б.В. (архітектурно-будівельні вироби) згідно креслень замовника: парапетні та бордюрні камені, сходи різних фактур обробки (поліровка,

					РРКК.ПД20.18.01		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальні відомості про підприємство		
Розроб.		Штилюк Т.А.					
Перевір.		Башинський О.І.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав. кафед.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						1	6
					Житомирська політехніка, гр. РР-44		

шліфовка)та, в т.ч. профілюванні, фасонні, точені, колоті (вази, балясини, колони, поручні, плитуса, бруківка та т.і.).

3. Намогильні пам'ятники: типові, за індивідуальними проектами.

Доставка продукції на склад сировини здійснюється автомобільними шляхами.

До складу підприємства входять:

- Виробнича будівля, в якій розміщено цех з устаткуванням для обробки каменю;

- Шламовідстійник;
- Насосна станція;
- Склад матеріалів;
- Склад готової продукції;
- Адмінбудівля.

Будівля електростанції, що реконструюється під цех, поділена на такі ділянки:

- Розпилювальна(фрезерна), де встановлюється один розпилювальний верстат з диском Ø1600мм;

- Окантовочна, де встановлюється окантовочний верстат із диском Ø1000мм;

- Полірувальний відсік із двома полірувальними станками із діаметром алмазної головки 160-250мм;

- Розвантажувальна - для загрузки і розгрузки продукції за допомогою мостового крану;

- Склад готової продукції – для зберігання готової продукції та матеріалів.

1.2 Характеристика сировини

Природні облицювальні камені широко використовуються в різних галузях народного господарства: архітектурної, будівельної, технічної, художньому камнерезанії. Розвиток та освоєння нових методів видобутку та обробки природного облицювального каменю дали можливість значно розширити галузі використання каменю і зменшити його вартість. Створення промислових

					РРКК.ПД20.18.01	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємств та об'єктів культурно-побутового призначення, будівництво нових ліній метрополітену, збільшення капітального будівництва, а також прагнення фахівців зробити ці будови довговічними і виразними вимагає значного збільшення обсягів виробництва облицювальних матеріалів з природного каменю. Зі збільшенням обсягів виробництва виробів з каменю, удосконаленням технології обробки, дорожнечею сировини виробництво облицювальних плит з природного каменю в загальному обсязі виробництва виробів з каменю неухильно зростає. Причому, виходячи з дорожнечу сировини, підвищенням вимог до якості облицювання, підвищенням технологічності облицювання спостерігається безперервна тенденція зменшення товщини облицювальних плит, жорсткість допусків на геометричні розміри плит, підвищення технологічної готовності облицювальних плит, застосування стандартних розмірів, наявність фасок на лицьовій поверхні, наявність закріпних канавок або прорізів на тильній стороні плит та ін.

Залежно від вихідного матеріалу, плити поділяються на такі види: плити облицювальні з природного каменю та плити декоративні на основі природного каменю з використанням різних зв'язуючих.

На території СНД діє ГОСТ 9480-89 на плити облицювальні з природного каменю. Відповідно до цього Держстандарту допускається виготовлення плит наступних розмірів, мм:

- довжиною 150-1500;
- шириною 150-1200 або смужок і шашок менше 150 мм;
- товщиною 8-30 мм, або 40 мм з мраморизованного вапняку, туфу, черепашнику, вапняку.

Граничні відхилення від номінальних розмірів пиляних виробів не повинні перевищувати:

по довжині і ширині для розмірів:

- до 600 мм $\pm$ 1 мм;
- понад 600 мм $\pm$ 2мм;

					РРКК.ПД20.18.01	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по товщині для розмірів:

- понад 30 до 50 мм з мармуру ± 2 мм;
- з інших гірських порід ± 3 мм;
- для розмірів понад 50 мм усіх видів порід ± 3 мм.

Граничні відхилення від номінальних розмірів колотих виробів залежать від виду фактури і не повинні перевищувати:

по довжині і ширині:

- для полірованої, гладкою матовою і шліфованої фактур ± 3 мм;
- для термообробної, точкової, скеля та інших фактур ± 5 мм;

Сировинна база представлена такими видами сировини як Базальт з Берестовецького родовища яке розташоване в Костопільському районі Рівненської області, габро з Букінського родовища Малинського району Житомирської області, а також трьома видами граніту з Капустянського родовища Новоукраїнського району Кіровоградської області, Покостівського родовища яке розташоване в селі Покостівка Житомирської області, Лезниківського родовища Володарсько-Волинського району Житомирської області.

Берестовецький базальт - вулканічна гірська порода основного складу з сімейства базальтів. Базальти є ефузивним аналогом габро. Базальт темно-сірого або чорного кольору, прихованокристалічною афіровою або порфіровою структурою. Складається головним чином з плагіоклазу, моноклінного піроксену, олівіну, вулканічного скла і акцесорних мінералів – магнетиту, ільменіту, апатиту та ін. Текстура базальту є щільною масивною, пористою. Пори зазвичай заповнюються плагіоклазом, роговою обманкою, польовим шпатом, кальцитом, хлоритом та іншими вторинними мінералами. Густина становить 2700 - 2870 кг/м³, водопоглинання 0,26 – 0,31%, опір стисненню 175 - 196 МПа. Базальт переважно застосовують для виробництва пам'ятників, плит для облицювальних поверхонь.

Букінське габро - магматична інтрузивна рівномірнозерниста порода, що складається з основного плагіоклазу, моноклінного піроксену, олівіну і рогової обманки, глибинний аналог базальту. Текстура масивна однорідна. Габро чорного,

					РРКК.ПД20.18.01	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рідше плямистого кольору з своєрідним глянцеvim блиском. Висока густина, що досягає значення 2810 - 3210 кг/м³, яка обумовлює мінімальні показники вологопоглинання, а також стійкість до перепадів температур і інших впливів при експлуатації на відкритому повітрі, водопоглинання 0,02 – 0,3%, опір стисненню 153 – 267 МПа. Його можна використовувати для зовнішнього застосування і використання всередині приміщень, надгробних плит, пам'ятників та іншої ритуальної продукції.

Таблиця 1.1

Мінералогічний склад базальту та габро

Родовище	Піроксен (%)	Плагіоклаз (%)	Авгіт (%)	Базальтов е скло (%)	Акцесорні мінерали (%)
Берестовецьке	-	60-70	30-40	5-50	1-5
Букінське	45	55	-	-	1-3

Капустянський граніт – інтрузивна гірська порода кислого складу із зернистою нерівномірною зернистою структурою. Капустянський граніт має червоно-помаранчевий колір з численними включеннями сірого і чорного відтінків. Завдяки крупнозернистій структурі малюнок виражений чітко. Складається з кварцу, плагіоклазу, калієвого польового шпату і слюди. Густина становить 2700 кг/м³, водопоглинання 0,22%, опір стисненню 165 МПа. Полірування каменю дозволяє досягти гарної дзеркальної поверхні. Завдяки унікальній властивості порода використовується для виробництва плитки, підвіконь, барних стійок, стільниць.

Покостівський граніт – інтрузивна гірська порода кислого складу із дрібно і середньозернистою структурою. Покостівський граніт має стабільний сірий колір. Густина становить 2740 кг/м³, водопоглинання 0,24%, опір стисненню 220 МПа. Його можна використовувати для зовнішнього застосування і використання всередині приміщень, надгробних плит, пам'ятників та іншої продукції.

					РРКК.ПД20.18.01	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лезниківський граніт – інтрузивна гірська порода кислого складу із дрібнозернистою та середньозернистою структурою. Камінь має основний червоний колір, характеризується широкою варіативною палітрою відтінків: від темно-коричневого до близького малинового. Густина становить 2650 кг/м³, водопоглинання 0,18%, опір стисненню 135 – 260 МПа. Він відмінно підходить для виробництва різних елементів зовнішньої і внутрішньої обробки, виготовлення малих архітектурних форм та інших виробів. Мінералогічний склад таблиця 1.2.

Таблиця 1.2

Мінералогічний склад гранітів

Родовище	КПШ(%)	Плагіоклаз(%)	Кварц(%)	Біотит(%)	Рогова обманка (%)	Акцесорні мінерали (%)
Капустянське	45-50	22-24	18-20	7-10	-	1-3
Лезниківське	40-60	7-20	20-30	2-5	1-3	-
Покостівське	35-55	15-30	10-25	5-15	1-5	-

2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

До складу підприємства входить:

- виробнича будівля в якій розміщено цех з каменю;
- плановідстійник;
- насосна станція;
- склад матеріалів;
- склад готової продукції;
- адмінбудівля.

Будівля електростанції, що реконструється під цех, поділена на такі ділянки:

- розпилювальна (фразерна), де встановлюється один розпилювальний верстат з диском Ø 1800мм.

- окантовочна, де встановлюється окантовочний верстат із диском Ø1000 мм.

- полірувальний відсік із двома полірувальними станками із діаметром алмазної головки 160- 250 мм;

- розвантажувальна - для загрузки і розгрузки продукції за допомогою мостового крану;

- склад готової продукції - для зберігання готової продукції та матеріалів.

Технологічна схема включає такі основні принципи:

1. Доставка товарних блоків автотранспортом та розвантаження за допомогою мостового крану на склад матеріалів.

2. Доставка автонавантажувачем і установка за допомогою кран- балки на верстатний возик.

3. Закріплення блоків на верстатному возику.

4. Розпил блоків

5. Розбір та розбраковка плит.

					РРКК.ПД20.18.02				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Штилюк Т.А.			Технологічна схема процесу		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Башинський С.І.						1	49
				Житомирська політехніка, гр. РР-44					
Н. Контр.		Башинський							
Зав. кафедр.		Башинський							

6. Доставка автотранспортом і установка за допомогою мостового крану на обкатувальний верстат.

7. Розробка та обкантовка плит- заготовок.

8. Доставка та установка плит на столи шліфувально- полірувальних верстатів за допомогою мостового крану.

9. Абразивна обробка, що включає калібровку, тонке шліфування, доводку та полірування.

10. Розбраковка, комплектація та упаковка готової продукції.

11. Складування готової продукції на складі або відвантаження споживачу.

12. Доставка заготовок та відправка готової продукції, що здійснюється спеціально обладнаним автомобільним транспортом.

Для виготовлення номенклатурної продукції передбачається установити такі верстати та обладнання:

- пила з диском для обробки каменю - 2 шт;
- полірувальний станок - 2 шт;
- електротельфер - 2 шт;
- мостовий кран - 1 шт.

Дискова пила Ø 1600 мм призначена для різання скельних брил твердих гірських порід, а саме граніту, а також м'яких порід на плити товщиною від 2 см. Інструментом, що ріже, є диск діаметром 1600 мм з алмазними накладками. Встановлюється в приміщенні, яке проектується,- розпилювальна дільниця.

Пила з тиском Ø1000 мм для обробки каменю призначена для обкантовування елементів з природного каменю. Інструментами, що ріже, є диск діаметром 1000 мм з алмазними накладками. Розміщена в окантовочній дільниці.

Шліфувальні автомати (2 штуки) призначені для обробки (полірування) граніту, базальту, мармуру та інших скельних мінералів великих габаритів розміщені в існуючій будівлі цеху. Основним інструментом є шліфувальна голівка діаметром 160- 260 мм, яка кріпиться до веретена на гвинтовій нарізці за допомогою поводку.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також проектом передбачається встановлення свердлувального і токарного верстатів у приміщенні слюсарного цеху адмінбудівлі.

Для відводу статичної електрики верстати повинні бути заземлені.

Організація праці робітників допоміжних професій, в коло обов'язків яких входить виконання навантажувально-розвантажувальних, транспортних та складських робіт, а також обслуговування систем оборотного водопостачання регламентується відповідними інструкціями.

Технологія каменеобробки, використана в дипломному проекті, припускає, що всі процеси обробки виконуються при водяному зволоженні, що повністю виключає виділення неорганічного пилу.

Дуже важливим елементом технологічної схеми є шламове господарство та оборотне водопостачання, включаючи гідротранспорт шламів та систему відстійників – шлагоуловлювачів.

Запропоновані рішення забезпечують відповідні норми якості води в необхідних об'ємах. Склад твердих часток та максимально-допустима крупність у обопотній воді при розпилі 500 мг/л і 50 мкл, а при поліровці 300 мг/л 10 мкл відповідно.

2.1 Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Дисковими називаються верстати з робочим інструментом у вигляді дискових пил, встановлених на робочому валу і здійснюючи в процесі розпилювання обертотний рух. Більшість цих верстатів оснащуються алмазними ріжучим інструментом у вигляді дискових пил з алмазними сегментами пил і лише незначна частина – твердосплавними пилами. До переваг дискових верстатів відноситься значна швидкість різання і відповідно підвищена продуктивність розпилювання, можливість застосування безперервного процесу різання, конструктивна простота і невелика металоємність. Недоліки цих верстатів пов'язані з незначним коефіцієнтом використання діаметра пили (до 0,35-0,38), що обмежує висоту блоків що розпилюються, і відповідно заготовок. Дискові верстати в залежності від

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструктивного виконання (по кількості встановлених пил) і призначення розділяються на однодискові та багатодискові.

Однодисковий каменерозпилювальний верстат ZQJ-160A з діаметром диска 1,6 м відноситься до верстатів консольного типу. Консольні верстати мають станину у вигляді стійки-колони, на якій розміщена консоль з виконавчим органом. У верстата моделі ZQJ-160A робоча подача реалізується шляхом переміщення робочого столу під дією гідроциліндра. Глибина різання регулюється вертикальним переміщенням консолі з дисковою пилою, а товщина випилюваних виробів – горизонтальним (поперечним) переміщенням консолі.

Технічна характеристика розпилювального консольного верстату ZQJ-160A наведена в таблиці 2.1.

Заготовка (блок) встановлюється на візку і подається в зону обробки. Після цього за допомогою засобів автоматики встановлюється необхідна (в залежності від виду граніту) швидкість переміщення каретки з алмазною пилою і глибина різання. Одночасно вмикається двигун привода дискової пили і подається вода для охолодження. Відбувається режим різання.

Перед початком роботи, при необхідності, усунути торцеве і радіальне биття вала і фланця головки. Для пили діаметром 1600 мм з розміром фланця 340-360 мм, допустиме радіальне биття вала – 0,05 мм, допустиме торцеве биття опорної поверхні фланця – 0,12 мм.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика розпилювального консольного верстату ZQJ-160A

Показники	Величина
Найбільші розміри блоку, що розпилюється, мм:	
довжина	4000
ширина	3000
висота	2500
Діаметр дискової плити, мм	1600
Частота обертання дискової плити, об/хв	300

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники	Величина
Швидкість робочої подачі м/хв	0-1,7
Експлуатаційна продуктивність, м ² /год	
по мармуру	2,5-3,5
по граніту	0,9-1,3
Потужність головного привода, кВт	90
Загальна потужність верстату, кВт	98
Витрата води, л/хв	88
Розміри верстату, мм:	
довжина	9000
ширина	6000
висота	5000
Маса верстату, т	13

Після завершення виконання пропилю, пила вертикально виводиться із зони різання, візок переміщується на необхідну товщину деталі і процес різання повторюється необхідну кількість разів.

Розрахунок продуктивності верстату ZQJ-160A приведений нижче.

1. Швидкість різання верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60},$$

де D – діаметр дискової пили верстата ($D = 1,6$ м); n – частота обертання відрізного круга ($n = 340$ об/хв).

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 340}{60} = 28,5 \text{ м/с.}$$

2. Коефіцієнт допилювання:

$$K_{\text{дон}} = \frac{H_0}{H_0 + Y_1 + \Delta_1},$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де H_0 – висота блока, який розпилюється ($H_0 = 600$ мм); U_1 – величина врізання інструмента ($U_1 = 30$ мм); Δ_1 – недопил блока, що запобігає його розвалюванню ($\Delta_1 = -30$ мм).

$$K_{\text{дон}} = \frac{600}{600 + 30 - 30} = 1$$

3. Технологічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{1000},$$

де S – величина робочої подачі; при розпилюванні порід III групи $S = 0,035$ м/хв; L_0 – довжина блоку, який розпилюється ($L_0 = 650$ мм); m – кількість одночасно працюючих інструментів ($m = 1$).

$$Q_{\text{tex}} = \frac{650 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 1}{1000} = 0,023 \text{ м}^2/\text{хв} = 1,38 \text{ м}^2/\text{год.}$$

4. Циклічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{tex}} \cdot K_{\text{ц}},$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклічної продуктивності ($K_{\text{ц}} = 0,95$).

$$Q_{\text{ц}} = 1,38 \cdot 0,95 = 1,31 \text{ м}^2/\text{год}$$

5. Фактична продуктивність верстата

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}},$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу (при роботі в 1 зміну $K_{\text{ф}} = 0,95$).

$$Q_{\text{ф}} = 1,31 \cdot 0,95 = 1,24 \text{ м}^2/\text{год}$$

6. Час, що витрачається на розпилювання одного слябу:

$$T_{\text{tex}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{600}{0,035 \cdot 1000} = 17 \text{ хв.}$$

7. Річна продуктивність верстата:

$$S_p = N_{\text{е}} \cdot Q_{\text{ф}} \cdot F,$$

де F – річний фонд робочого часу (при 1-змінній роботі $F = 2160$ год.); $N_{\text{е}}$ – кількість верстатів ($N_{\text{е}} = 1$).

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_p = 1 \cdot 1,24 \cdot 2160 = 2678 \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\text{в}} = m \cdot U,$$

де U – витрати води на один робочий інструмент ($U = 4 \text{ м}^3/\text{год}$); m – кількість дискових пил ($m = 1$)

$$U_{\text{в}} = 1 \cdot 4 = 4 \text{ м}^3/\text{год}$$

9. Витрати води на розпилювання одного сляба:

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{тех}} \cdot U_{\text{в}},$$

$$U_{\text{бл}} = 17 \cdot \frac{4}{60} = 1,13 \text{ м}^3$$

10. Річні витрати води на роботу розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\text{в}} \cdot U \cdot F,$$

$$U_{\text{рік}} = 1 \cdot 4 \cdot 2160 = 8640 \text{ м}^3/\text{рік}$$

11. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

$$q_{\text{с}} = q_1 \cdot S_p,$$

де q_1 – питома витрата алмазів ($q_1 = 0,1 \text{ карат}/\text{м}^2$); S_p – теоретично можлива річна продуктивність верстата.

$$q_{\text{с}} = 0,1 \cdot 2678 = 267,8 \text{ карат}/\text{рік}$$

12. Кількість шламу, що утворюється при розпилюванні за рік:

$$Q_{\text{шл}} = S_m \cdot b_{\text{пр}},$$

$$Q_{\text{шл}} = 2678 \cdot 0,012 = 32 \text{ м}^3.$$

13. Річне споживання електроенергії верстатом:

$$P = N_{\text{в}} \cdot F \cdot P_n,$$

$P_n = 68 \text{ кВт}$ – повна потужність верстату.

$$P = 2 \cdot 2160 \cdot 68 = 293760 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Зведені виробничі параметри верстату ZQJ-160A приведені в табл. 2.2

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничі параметри верстату ZQJ-160A

Характеристика верстату	Одиниці вимір.	Значення
Продуктивність верстату в годину	м ² /год	1,24
Продуктивність верстату в зміну	м ² /зміну	9,92
Продуктивність верстату в рік	м ² /рік	2678
Річний фонд робочого часу	год	2160
Річний обсяг розпилювання блоків	м ³	172
Річна витрата води	м ³ /рік	8640
Річна витрата алмазного інструменту	карат/рік	267,8
Кількість шламу в рік	м ³	32
Річне споживання електроенергії	кВт год	293760

2.2 Технологія шліфування-полірування плит заготовок

Фактурна обробка облицювальних виробів із природного каменю являє собою процес точної обробки його лицьової поверхні, в результаті якого форма та лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова поверхня набуває зовнішнього вигляду, що визначається характером і висотою рельєфу, одержаним після обробки.

Фактурна обробка плит-заготовок, які звичайно мають великі розміри (і відповідно значну площу лицьової поверхні), здійснюється поштучно. Заготовки з граніту на шліфування надходять неокантованими. Якщо їх попередньо окантовувати, тобто обрізати по заданих розмірах, як це роблять при шліфуванні заготовок із мармуру, то під час обробки через великий тиск, що досягає 1,0-1,2 МПа, по краях утворюються відколи. Крім того, через шарнірне кріплення інструмента на шпинделі при шліфуванні заготовок відбувається нерівномірне знімання шару каменю по кутах і краях плити, що призводить до їх так званого завалювання (тобто зниження відполірованості лицьової поверхні відносно загальної площини).

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плити-заготовки, що поступають для фактурної абразивної обробки, обмиваються водою від шламу, який залишається на них після розпилювання. Вихідною поверхнею для одержання абразивних фактур, служить пиляна поверхня плит-заготовок, що отримується після виконання розпилу в розпилювальних цехах. Пиляна фактура обробки характеризується нерівномірно-шорсткою поверхнею рельєфу.

Процес шліфування і полірування природного каменю полягає у вирівнюванні лицьової поверхні оброблюваної заготовки і наданні їй декоративної фактури. У ряді випадків фактурна обробка закінчується шліфуванням або лощінням, при якому лицьова поверхня набуває рівномірно шліфовану фактуру або матовий блиск. Однак, частіше, вироби після лощіння полірують, що надає каменю особливу декоративність через найбільш повне розкриття його малюнка, кольору і структури. Відполірована поверхня каменю стає більш темною і набуває дзеркальний блиск.

На коліно-важільних верстатах інструмент закріплюють шляхом введення трьох штифтів з головками, закріплених на зворотній стороні корпусу круга в фігурні пази фланця шпинделя з наступним розворотом круга у напрямку його обертання. Цю операцію, яка займає не більше однієї хвилини, виконують опускаючи шпиндель на шліфувальний круг, що лежить своєю робочою поверхнею на площині столу, а потім вмикають привід і закріплюють круг на головці шпинделя.

Плита-заготовка, яка потребує індивідуальної обробки, закріплюється на столі верстату з її торців дерев'яними планками або клинами, для запобігання зміщенню її в процесі шліфування.

Для визначення готовності верстату до роботи перевіряють стан деталей кріплення і клинопасової передачі, затягнення болтів, готовність електрообладнання, справність заземлення і світової сигналізації, відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстату, встановлення огорожі. При негативних результатах перевірки, хоча б по одному з цих факторів, пуск верстату

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

категорично забороняється. Кінцева перевірка готовності верстату виконується на холостому ході, під час якого встановлюють правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми, працездатність усіх підшипників, наявність змазки у рухомих з'єднаннях, справність усіх кнопок на пульті керування.

Плити, які вибрали для фактурної обробки, транспортують кран-балкою, а потім завантажують на стіл верстату, який покритий гумовими листами. При строповці плит враховують їх тріщинуватість та їх конфігурацію. Стіл верстату повинен бути завантаженим не менше ніж на 80 % його площі. За лицьову поверхню приймається поверхня плит-заготовок, яка має менші запили.

Плити, які вкладаються на стіл повинні бути одного і того ж родовища або однакової оброблюваності. Товщина плит повинна бути однаковою. Відстань між плитами, які вкладаються на верстат, повинна дорівнювати приблизно половині діаметру робочого інструмента.

Плити-заготовки, які потребують обробки, повинні лежати на столі строго в горизонтальній площині і щільно прилягати до поверхні столу. Якщо були знайдені виступаючі кромки по краю плити виконують їх сколювання (закольником).

Після того як ми завантажили та вклали плиту на стіл верстату потрібно визначити послідовність обробки в залежності від якості розпилювання та необхідної фактури обробки, згідно технологічної карти. Плити, котрі вкладаються на стіл, повинні ретельно обмиватися струменем води від залишків шламу.

Потім встановлюють у шпіндель верстату план-шайбу із закріпленим абразивним інструментом однієї зернистості і однакової спрацьованості по висоті. Фактурна обробка виконується в послідовності за кожним номером абразивного інструменту.

Знімання оброблених плит, укладання плит-заготовок, а також заміна і встановлення абразивного інструменту виконується на повністю зупиненому верстаті.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному верстаті складається з таких етапів: підготовка верстату до роботи, його запуск ізупинка, обслуговування верстату в процесі роботи, зняття продукції з робочого столу.

Запуск верстату. Запуск (зупинка) верстату виконується у наступному порядку: вмикнути (вимкнути) двигун обертання шпинделя; вмикнути (вимкнути) подачу охолоджувальної рідини.

Обдир. Обдир – це перша операція абразивної фактурної обробки та виконується при пиляній фактурі поверхні плит-заготовок, а також для вирівнювання площини плити до відхилень, які не перевищують 2 мм на 1 м довжини. Для того, щоб виконати цей етап фактурної обробки використовують алмазні круги АКМ № 1. На консольних верстатах спочатку знімають випуклі місця, а потім послідовно оброблюється вся поверхня плит. Опускаючи шпиндель вручну інструмент вводиться в дотик з оброблюваною поверхнею плити. Тиск інструменту доводиться до нормативного відповідно технологічній карті і контролюється по манометру. В процесі обробки абразивний інструмент рівномірно пересувається по поверхні плити. Схема переміщення інструменту має визначатися робітником. По мірі того як відбувається зняття верхнього шару інструмент поступово спускається. Вирівнювання поверхні плит закінчують, якщо неплоскостність не перевищує 2 мм на 1 м довжини. В процесі обробки інструмент не повинен виходити за краї плит більше ніж на 1/3 свого діаметру. Це повинно виконуватися на всіх стадіях обробки. Операцію обдирки проводить до тих пір, поки шороховатість плити не буде перевищувати 0,8 мм при неплоскостності плити не більше 2 мм на 1 м довжини. Після того, як закінчили обробку плити на цій стадії приступають до наступної.

Коли закінчено обробку усіх плит, які покладені на стіл, операція обдиру завершується. Вимикається верстат, а плити ретельно змиваються водою від залишків абразиву.

Грубе шліфування. Коли відбувається грубе шліфування потрібно провести заміну абразивного інструменту з №1 на №2. Операція грубого шліфування

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконується для видалення залишків крупних подряпин і зменшення загальної шорсткості. Ця операція виконується після обдиру бо являється первинною по створенню якісної вихідної поверхні плит-заготовок, відповідно по фактурі одержаній після обдиру. Схема переміщення інструменту визначається робітником.

Шліфування. Операцію шліфування виконують після того як виконали грубе шліфування інструментом № 3 до повного видалення слідів розпилю і тоді коли досягнута загальна шорсткість поверхні 0,2 мм на площинності плити, не більше 2 мм на 1 м довжини. Потім вимикається верстат і виконується контроль. Якщо плити відповідають пред'явленим вимогам відповідності плит їх приймає майстер або контролер і потім вони ретельно обмиваються водою і знімаються зі столу. Для того щоб одержати абразивну фактуру обробки з чистотою поверхні більш високого класу точності виконується заміна абразивного інструменту № 3 на № 4 і безпосередньо виконується послідовна операція – тонке шліфування.

Тонке шліфування. Операція тонкого шліфування являється проміжною вона слугує для того щоб досягти перехідної шорсткості поверхні до лощеної і вона виконується тільки тоді, коли відбулася обробка абразивним інструментом № 3. Вимоги до процесу такі ж самі як і при шліфовці. Режим обробки відбувається відповідно до технологічної карти. Процес тонкої шліфовки повинен продовжуватися до тих пір, поки не виділяться сліди обробки попереднього інструменту і досягнеться загальна шорхуватість не більше 0,05 мм при неплщинності плити, не більше 2 мм на 1 м довжини.

Ходити по плитам після їх обробки абразивним інструментом № 4 і послідовними – строго забороняється.

Перше лощіння. Виконується заміна абразивного інструменту № 4 на № 5. Перше лощіння виконується лише після тонкої шліфовки для того видалити сліди обробки і вона являється останньою операцією при заданій фактурі обробки – “лощена”. Вимоги до процесу аналогічні шліфуванню. Режим обробки – відповідно технологічній карті.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес лощіння продовжується до тих пір, поки повністю не будуть видалені сліди обробки і отримається гладка матова поверхня з повним виявленням рисунку каменю. Неплощинність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. При відповідності плит пред'явленим вимогам, після того як їх прийняли майстер або контролер, вони обмиваються водою і знімаються зі столу. Для одержання кінцевої полірованої фактури, виконується заміна абразивного інструменту № 5 на № 6, потім виконується послідовна операція - друге лощіння.

Друге лощіння. Друге лощіння – це проміжна операція і вона слугує для повного щоб повністю видалити мікротріщинуватості, створення оптимальних умов для проведення операції – полірування. Вимоги до процесу такі як при шліфуванні. Режим обробки – відповідно до технологічної карти. Після того як операцію закінчено плити ретельно обмиваються водою, а абразивний інструмент знімається.

Полірування. При процесі полірування на верстат встановлюється повстятий круг (полірувальний) та змочується водою. Всю поверхню плити, яка потребує обробки, змочується і рівномірно посипається полірувальним порошком. При процесі полірування потрібно не допустити затримку полірувальника на одному місці, для того щоб запобігти нагріву плити і згоранню полірувального порошку, що може призвести до припалювання плити. Операція полірування виконується без подачі води в ручному режимі відповідно технологічній карті при постійному візуальному контролі робітника. Робітник в процесі полірування повинен постійно контролювати за якістю обробки. Операцію полірування закінчують тоді, коли отримується рівномірний дзеркальний блиск по всій поверхні плити і чітке відображення предметів. Якщо плити відповідають пред'явленим вимогам, вони були приймаються майстром або контролером, тоді вони знімаються зі столу. При виявленні дефектів плита повинна дороблюватися до потрібної якості, якщо є необхідність, то виконують повторне лощіння № 1 і № 2. Неплощинність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На каменеобробному підприємстві технологічний процес шліфування-полірування каменю виконується колінно-важільними верстатами СМР-030, основні технічні характеристики яких приведені в табл. 4.1, та мостовим верстатом АS-01.1, технічна характеристика якого приведена в табл. 4.2.

Верстат складається із колони, яка монтується на фундаменті, важільного механізму, шліфувальної головки, механізму підйому, опускання і притиску, електроприводу шліфувальної головки, електрошафи, пульту керування, рукоятки.

Колона встановлюється на анкерні болти по схилу. На важільному механізмі встановлюється шліфувальна головка, електропривід шліфувальної головки, для якого використовується електродвигун 4А112Б4/2 УЗ двохшвидкісний 1450/2900 об/хв потужністю 4,2/5 кВт.

Керування верстатом здійснюється з пульта керування, який знаходиться на рукоятці. Механізм підйому, опускання і притиску змонтований на колоні і складається із мотор-редуктора ЗМП-31,5-35,5 вик. 120 і ходового гвинта.

Притиск здійснюється за рахунок притиску ходовим гвинтом важільної системи. Зусилля через важільну систему передається на пружину, яка знаходиться в шліфувальній головці і через пружину на робочий орган. Зусилля притиску вибирається виходячи із режимів обробки каменю.

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному верстаті включає такі основні етапи: підготовку верстата до роботи, його запуск і зупинку, обслуговування верстата в процесі роботи, знімання з робочого стола готової продукції або заготовки.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстата СМР-030

Параметри	Значення
Оброблюваний матеріал	мармур, граніт
Розміри оброблюваного виробу (довжина·ширина·висота), мм	2000·1000·800
Частота обертання шпинделя, об/хв	500±20; 987±20

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри	Значення
Продуктивність розрахункова, м2/год: при обробці Коелгінського мармуру при обробці Янцівського граніту при обробці Капустинського граніту	1,6 0,7 0,9
Тип робочого інструменту	алмазні чи абразивні шліфувальні головки діаметром Ø260 мм
Потужність, кВт	5
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/м2: при обробці Коелгінського мармуру при обробці Янцівського граніту при обробці Капустинського граніту	3,75 7,43 6,67
Витрати охолоджуючої води, м3/год	1,5
Габаритні розміри (довжина·ширина·висота), мм	3000·750·1200
Маса, кг	1100
Питома вага (тиск), кг/м2: при обробці Коелгінського мармуру при обробці Янцівського граніту при обробці Капустинського граніту	687,5 1571 1222

Таблиця 2.5

Технічна характеристика мостового верстата AS-01.1

Параметри	Значення
Максимальні розміри заготовки, мм: довжина ширина товщина	4500 2800 600
Продуктивність при обробці граніту, м2/год	1,0-1,2
Частота обертання інструмента, об/хв	750
Діаметр алмазних кругів, мм	160; 250
Витрата охолоджуючої рідини, л/хв	10
Встановлена потужність, кВт	18
Габаритні розміри верстату, мм: довжина ширина товщина	5000 3000 2200
Маса верстату, т	5,3

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі підготовки верстата до роботи виконують установку робочого інструмента і заготовки на стіл верстата, перевірку готовності верстата до роботи і його налаштування на заданий режим обробки. Робочий інструмент, який встановлюється на шпиндель верстата, повинен суворо відповідати характеру операції і міцності оброблюваного каменю. Спочатку встановлюють інструмент для грубого шліфування.

До режимних параметрів шліфування і полірування відносять частоту обертання, швидкість переміщення інструменту по оброблюваній поверхні.

Розрахунок продуктивності верстата СМР-030 наведений нижче.

Технологічну продуктивність колінно-важільного шліфувально-полірувального верстата приймаємо з технічного паспорта даного верстата:

$$Q_{tex} = 0,7 \text{ м}^2 / \text{год}.$$

1. Циклічна продуктивність верстату:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u,$$

де K_u – коефіцієнт циклічної продуктивності ($K_u = 0,95$).

$$Q_u = 0,7 \cdot 0,95 = 0,67 \text{ м}^2 / \text{год}$$

2. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi,$$

де K_ϕ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу (при роботі в 1 зміну $K_\phi = 0,95$).

$$Q_\phi = 0,67 \cdot 0,95 = 0,6 \text{ м}^2 / \text{год}$$

3. Загальна продуктивність усіх шліфувально-полірувальних верстатів:

$$Q_{заг} = Q_\phi \cdot N_B = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ м}^2 / \text{год}$$

де N_B – кількість верстатів ($N_B = 2$).

4. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S_p = N_\phi \cdot Q_\phi \cdot F,$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де F – річний фонд робочого часу (при 1-змінній роботі $F = 2160$ год.);

$$S_p = 2 \cdot 0,6 \cdot 2160 = 2592 \text{ м}^2/\text{рік}$$

6. Річна витрата води на роботу шліфувально-полірувальних верстатів:

$$U_g = N_g \cdot U \cdot F,$$

де U – витрати води на один верстат ($U = 1,5$ м³/год).

$$U_g = 2 \cdot 1,5 \cdot 2160 = 6480 \text{ м}^2/\text{рік}$$

7. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_c = q_1 \cdot S_p,$$

де q_1 – питома витрата алмазів ($q_1 = 0,1$ карат/м²); S_p – теоретично можлива річна продуктивність верстата.

$$q_c = 0,1 \cdot 1037 = 5184 \text{ карат/рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності шліфувально-полірувальних верстатів СМР-030 відповідають однозмінній роботі обладнання на повну потужність.

Розрахунок продуктивності верстата AS-01.1 наведений нижче.

1. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot S \cdot b_{nl} \cdot K_{don}}{1000},$$

де S – робоча подача ($S = 0,02$ м/хв); b_{nl} – ширина плити ($b_{nl} = 1200$ мм); K_{don} – коефіцієнт, що враховує час зменшення продуктивності за рахунок перестановки плити-заготовки ($K_{don} = 0,8-0,95$);

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot 0,02 \cdot 1200 \cdot 0,8}{1000} = 1,15 \text{ м}^2/\text{год.}$$

2. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\phi},$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу (при роботі в 1 зміну $K_{\phi} = 0,9$).

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = 1,15 \cdot 0,9 = 1,04 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Річна продуктивність верстату:

$$Q_p = Q_{\phi} \cdot F$$

де F – фонд річного робочого часу ($F = 2160$ год);

$$Q_p = 1,04 \cdot 2160 = 2246 \text{ м}^2/\text{рік}$$

4. Кількість необхідних верстатів:

$$N_B = \frac{S_m}{Q_p} = \frac{4800}{2246} = 0,65.$$

де S_m – площа річної полірованої продукції ($S_m = 4800 \text{ м}^2/\text{рік}$).

5. Витрати води на одну шліфувальну головку:

$$U_B = N_B \cdot U = 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

де U – витрати води на одну шліфувальну головку ($U = 0,6 \text{ м}^3/\text{год}$).

6. Питома витрата алмазів:

– на 1 м^2 обробленої поверхні:

$$\Delta q = P \cdot \Delta h_{\text{ср}} / H \cdot S,$$

де P – загальна маса алмазів в інструменті, карат; H – висота робочого шару, мм; $\Delta h_{\text{ср}}$ – величина лінійного зносу, мм; S – площа обробленої поверхні, м^2 .

7. Витрата алмазів по кожному з процесів шліфування-полірування, карат/ м^2 :

- Грубе шліфування - 0,10
- Середнє шліфування - 0,06
- Тонке шліфування - 0,05
- Лощіння - 0,04
- Полірування - 0,03
- Всього - 0,2

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи, що питома витрата алмазів становить $q = 0,28$ карат/м², сумарна витрата алмазів рівна:

$$q_c = q \cdot S_m = 0,28 \cdot 2246 = 629 \text{ карат/рік},$$

8. Товщина шару, що знімається з поверхні плити-заготовки при операціях шліфування-полірування виробів називається припуском.

Розрізняють мінімальний Z_{imin} , номінальний Z_i та максимальний Z_{imax} припуски, значення яких приведені в табл. 2.6

Таблиця 2.6

Вихідні дані та результати розрахунків припусків

Назва операції	Розрахункові параметри, мкм									
	R_z	h_{l-1}	Δ_{f-1}	$\Delta_{\Sigma l-1}$	e_l	TD_{l-1}	TD_i	$Z_{i \min}$	Z_i	$Z_{i \max}$
Розпилювання	-	-	-	-	1000	-	9000	-	1000	9000
Обдирання	200	200	3000	2250	500	9000	1000	2650	4150	12650
Попереднє шліфування	50	50	200	150	500	1000	800	250	1250	2050
Середнє шліфування	10	-	100	75	300	800	500	85	885	1385
Лощення	2	-	-	-	200	500	200	2	502	702
Полірування	1	-	-	-	100	200	200	1	301	401

9. Річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{\text{шл}} = S_m \sum Z_i = 2246 \cdot 0,008 = 18 \text{ м}^3/\text{рік}$$

На шліфувально-полірувальних верстатах для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується інструмент зі зв'язним абразивом, який поділяється на:

					РРКК.ПД20.18.02					Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- абразивний інструмент на магнезійній або бакелітовій зв'язках;
- алмазний інструмент із природних алмазів на металічних зв'язках.

Для шліфування-полірування застосовують різні абразивні (у тому числі алмазні) матеріали з поступово зменшуваною крупністю зерен. Полірування виконують твердими або еластичними полірувальниками зі зв'язаним поліруючим матеріалом, або повстяними кругами з вільною поліруючою суспензією у вигляді суміші сметаноподібної консистенції з поліруючих порошків (оксиду хрому, олова, алюмінію) з водою.

Шліфувальні круги відносяться до торцевого інструмента і призначаються для виконання різних стадій шліфування поверхонь виробів з каменю.

Абразивний інструмент має форму кругів. Обов'язковою умовою застосування інструмента на магнезійній зв'язці являється його витримка протягом 28 діб із дня виготовлення. Алмазний шліфувальний інструмент має вигляд збірних плоских кругів форми АПС-2.

Полірувальний інструмент представляє собою повстяний (фетровий) круг діаметром 250-320 мм з центральним отвором. Повстяний полірувальний круг повинен мати об'ємну масу до 400 кг/м³, а структура його має бути однорідною. У якості полірувальних порошків застосовуються: оксид хрому, оксид алюмінію, оксид заліза та оксид олова.

В процесі підготовки верстату до роботи виконують встановлення робочого інструменту і заготовки на стіл верстату, перевірку готовності верстату до роботи. Робочий інструмент, що встановлюється на шпиндель верстату, повинен строго відповідати характеру операції і міцності каменю.

Для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних порід застосовується алмазний інструмент із природних алмазів на металічній зв'язці М-50 із концентрацією 50 %. Зернистість алмазних порошків представляє собою основний параметр, який характеризує крупність зерен.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Технологія фрезерування та окантовування плит

Окантовки плит і виробів із граніту на фрезерно окантовочних верстатах типу СМР-015

Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

1. Підготовка верстату до роботи
2. Укладання плит заготовок на стіл верстата
3. Розмітка плит
4. Виконання подовжнього розкрою
5. Виконання поперечного розкрою
6. Збирання околу і зняття плит зі столу
7. Підготовка до наступного завантаження.

Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході.

На цій стадії фрезерувальник перевіряє справність електросхеми, переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, випробовує гідросхему, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і мосту. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диска, правильність його установки на валу

Укладання плит заготовок на стіл виконується поштучно, на всю площу столу, користуючись при цьому кран-балкою.

При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення дерев'яними планками.

Після укладання плит на стіл оператор робить їх умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. Як правило, спочатку намічається вирізання більш великих плит, після цього з поверхні, що залишилася, розмічають вирізку більш дрібних плит.

При наявності на плитах-заготовках тріщин, розмітку виконують з врахуванням їх величини і розміщення.

Для проведення окантовочних робіт необхідно:

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- включити привід насоса масляної станції
- поперемінно включаючи приводи моста і каретки з кругом,
- підвести інструмент до наміченої першої лінії різу.
- включити ел.двигун обертання відрізного диску
- включити подачу води.
- виконати подовжній різ, вибираючи оптимальні режими різання:

глибина різу за один прохід не більше 20 мм,

швидкість різання $20 \div 25$ м/сек.

Швидкість робочої подачі $0,1 \div 0,5$ м/хв.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.

Після виконання останнього подовжнього різу відрізний диск виводиться з пропилу, виключається обертання шпинделя.

Стіл повертається на 90° і фіксується. В пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки, що запобігають зсув плит при розкрої.

Виконання операції поперечного розкрою аналогічно подовжньому розкроєві. Після закінчення останнього різу диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача води.

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

Окантовані вироби знімаються зі столу вручну, при вазі менш 50 кг або за допомогою кран-балки при більшій вазі й укладаються в контейнери, або на піддони.

Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл. Змести віником дрібний окол і змити водою.

Для окантовки плит використовується фрезерувально-окантовочний верстат СМР-015.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантовочного
верстата СМР-015.**

Параметри	Значення
Максимальні розміри заготовки, мм:	
довжина	2800
ширина	1500
товщина	400
Продуктивність при обробці граніту, м2/год	1,0 ÷ 1,5
Робоча подача, м/хв	0,3 ÷ 0,6
Діаметр алмазних кругів, мм	160 ÷ 1200
Встановлена потужність, кВт	20
Габаритні розміри верстату, мм:	
довжина	6960
ширина	5430
товщина	2600
Маса верстату, т	8,1

1. Швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000},$$

де D – діаметр відрізного диска, $D = 315$ мм.

$$V = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 24,2 \text{ м/с}$$

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

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний відрізний диск по ТУ – 037 – 179 – 78, що має такі характеристики:

зовнішній діаметр диска $D = 315$ мм.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діаметр посадочного отвору $d = 63$ мм.

товщина алмазовміщуючих сегментів $H = 4,0$ мм

довжина сегмента $\varphi = 24$ мм

кількість сегментів – 30 шт.

відносна концентрація алмазів – 50%

вміст алмазів – 30 карат.

В якості алмазозного сегменту використовується зв'язка М6-05 і природні алмази А5 зернистістю 500/400.

2. Середня площа різу при окантовці плит на 1 м^2 полірованої плити.

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

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \cdot \varphi_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

де $L_{\min}$, $B_{\min}$ – відповідно довжина та ширина плити мінімального розміру $L_{\min} = 0,25\text{м}$; $B_{\min} = 0,25\text{м}$.

$\varphi_{\text{пл}}$ – товщина плити, $=0,03\text{м}$.

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \cdot \varphi_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}} ;$$

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

$$L_{\min} = 3\text{м}, B_{\min} = 2\text{м}.$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\max} = \frac{2(3+2) \cdot 0,03}{3 \cdot 2} = 0,05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

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

3. Річний об'єм робіт по окантовці:

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

$$S_p^{ok} = 39939 \cdot 0,265 = 10584 \text{ м}^2/\text{рік}$$

4. Технологічна продуктивність верстатів:

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

5. Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{tex}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$\kappa_y = 0,9; \kappa_{\phi} = 0,9$$

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

6. Кількість фрезерувально-окантовочних верстатів:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi i}} = \frac{10584}{4080 \cdot 0,83} \approx 2 \text{ верстати.}$$

7. Питомі середні витрати алмазів:

$$q_1^{ok} = 1,5 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід I класу);}$$

$$q_2^{ok} = 1,2 \text{ карат/м}^2 \text{ (II класу);}$$

$$q_2^{ok} = 1,0 \text{ карат/м}^2 \text{ (III класу);}$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

для порід I класу

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} \cdot S_p^{ok} = 1,5 \times 10584 = 15876 \text{ карат/рік.}$$

для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = 1,2 \cdot 10584 = 12700,8 \text{ карат/рік.}$$

для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 10584 = 10584 \text{ карат/рік.}$$

9. Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50}, \text{ л/хв.,}$$

де $D = 315$ мм – діаметр відрізного диска,

m – кількість відрізних дисків, 4 шт.

$$U^{ok} = \frac{315 \cdot 4}{50} = 25,2 \text{ л/хв.} = 0,0252 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

10. Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \times 0,0252 \times 4080 = 6169 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

В якості робочого інструменту на операціях окантовування використовують алмазні відрізні круги. По характеру роботи вони відносяться до периферійного виду інструмента і використовуються головним чином для виробництва різноманітних фрезерувально-окантовувальних робіт.

Алмазні відрізні круги розділяються на дві основні конструктивні групи: з переривчастою робочою крайкою (сегментні) та із суцільною робочою крайкою. Відрізний круг з переривчастою крайкою (сегментний) складається з корпус-диска з радіальними пазами і напаяними на нього алмазними елементами у вигляді

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сегментів. У центрі корпусу є посадковий отвір, для установки круга на робочий вал верстата. Корпус виконується зі сталі марки 60Г и 65Г або зі сталі марки 9ХФ з наступною термообробкою.

Стандарт передбачає випуск відрізних кругів двох виконань: 1 – із широкими міжсегментними пазами (круги загального призначення); 2 – з вузькими міжсегментними пазами (круги для роботи на крихких матеріалах).

Відрізний круг із суцільною робочою крайкою складається зі сталевого диска-корпуса із центральним посадковим отвором і алмазозносним кільцем на периферії корпусу. Алмазозносне кільце виконується на зв'язці М2-01.

2.4 Фрезерування та профілювання

Виготовлення елементів архітектурних виробів з природного каменю полягає в профілюванні брусків або плит-заготовок. Технологічне обладнання на підприємстві дозволяє здійснювати просте та складне профілювання.

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній-різів (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів і ін.), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнізів, плінтусів і ін. Для цих цілей застосовується фрезерувально-окантовочний верстат СМР-015.

Складним профілюванням отримують вироби складної форми з профілем, утвореним комбінацією декількох простіших елементів або комбінацією різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні пояски і ін.). Також складним профілюванням отримують вироби з формою тіл обертання, що мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки, вази і ін.) Складне профілювання виконується, верстатом власного виготовлення. Верстат токарного типу з встановленим замість різця шпинделем і відрізним диском.

Характер фрезерування залежить від заданої форми виробу і виду використаного обладнання. При використанні верстата СМР-015 з поворотною головкою можливим є виконання повздовжніх, поперечних пазів в залежності від

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орієнтації заготовки на робочому столі. Пази можуть бути прямими вузькими, якщо вони фрезеруються відрізним диском і широкими, якщо для їх виробництва слугує циліндрична фреза. Використовуючи додаткову поворотну ріжучу головку, на верстаті СМР-015 можна виконувати похилі пази, отримувати ребристий рельєф поверхні. Поворотна головка застосовується також для виробництва фасок. Комбінація основної головки, що виконує вертикальний пропил, і поворотної головки, що виконує горизонтальний пропил, дозволяє здійснювати підрізання уступів, вибірку кутів і полиць. З використанням циліндричних фрез здійснюється обробка заготовок по криволінійному контуру. При цьому робоча головка з інструментом в процесі повздовжньої подачі змінює своє положення за висотою у відповідності з заданим контуром.

Прості криволінійні профілі отримують на фрезерно-окантовочних верстатах при використанні в якості робочого інструмента алмазні профілювальні диски периферійного типу. Виконання цієї операції аналогічно фрезеруванню каменя алмазними циліндричними фрезами.

2.5 Виготовлення складно-профільних виробів

Одним із ефективних способів підвищення прибутковості підприємства є розширення номенклатури продукції. На сьогоднішній день найбільш популярними є вироби з природнього каменю складного профілю. Така продукція широко використовується в архітектурі та оформленні екстер'єрів та інтер'єрів житлових будівель. При цьому для задоволення запитів архітекторів часто постає потреба у виготовленні доволі складних за формою виробів. Раніше для таких потреб використовувались бетонні та залізобетонні вироби, декоративна цінність яких, навіть при використанні кольорових бетонів, досить низька. Можливість виготовлення аналогічних виробів із декоративних порід облицювального каменю найкраще задовольняє вимоги сучасної архітектури та житлового будівництва.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Історія виготовлення кам'яних деталей складної форми починається з використання ручної праці каменотесів. І на більшості каменеобробних підприємств Житомирського регіону ручна праця використовується і дотепер. Проте говорити при цьому про масове виробництво не доводиться. Зазвичай, ручним способом виготовляються окремі деталі, ціна яких досить висока.

В останні роки спостерігаються спроби використання верстатів з ЧПК у каменеобробні галузі. Такі верстати вимагають використання спеціального алмазного інструмента, а тривалість виготовлення окремої деталі вимагає досить тривалого часу.

«ВЕКТОР» - канатно алмазний верстат по граніту з вбудованою системою ЧПУ призначений для фігурного різання виробів з граніту, мармуру, агломератів і т.п. за допомогою алмазного каната в повністю автоматичному режимі, діаметр (або діагональний розмір) оброблюваної заготовки може досягати до 2000 мм щодо центру столу, при товщині від 20 до 350 мм. Верстат канатний «ВЕКТОР» обробляє заготовку за рахунок її обертання навколо своєї осі і лінійного переміщення лобзика що дозволяє обробити заготовку з 4 сторін на відміну від верстатів традиційної технології переміщення пили в декартових координатах які можуть обробити тільки 3 сторони заготовки через особливості кріплення самої заготовки.

Верстат виконує різання каменю алмазним канатом за заданою програмою, з огляду на те що режим різання алмазним канатом ведеться в автоматичному режимі якість різки виходить дуже високої якості, що робить непотрібним додаткову доведення абразивним інструментом і дозволяє відразу перейти до етапу полірування торців виробу. На канатних верстатах в яких різка йде в ручному режимі подібних результатів якості різки практично не домогтися, так як руками дуже складно витримати ідеальну траєкторію. Верстат канатний «ВЕКТОР» має зручний призначений для користувача інтерфейс і максимально спрощений процес підготовки контурів для різання, що дозволяє виробляти не тільки серійні вироби, а також виконувати одиничні екземпляри виробів дуже швидко.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Канатний верстат «ВЕКТОР» для алмазного різання каменю має можливість різання кам'яних плит товщиною до 300 мм, що дозволяє в масовому виробництві для збільшення продуктивності робити різання відразу декількох заготовок.

Канатний верстат «ВЕКТОР» має ширину всього 0,53 метра і не займає багато місця, єдине що необхідно це забезпечити простір у поворотного столу для обертання заготовки яка може мати діаметр до 2 метрів, довжина верстата 4 метри, висота канатного верстата 2.1 метра. Якщо верстат встановлюється задньою частиною близько до стіни або перегородки бажано при монтажі верстата забезпечити між задньою частиною і стіною відстань не менше 0,5 метра, для зручності профілактичних робіт. Під час різання каменю, частина води необхідної для охолодження алмазного каната відводиться від верстата по жолобу розташованому з правій частині верстата, решта води стікає з заготівлі, тому бажано наявність водовідвідного каналу з правого боку верстата, а також невеликий ухил підлоги в сторону відвідного каналу, але при цьому підстава під сам верстат має бути виконано за рівнем.

У канатному верстаті «ВЕКТОР» ріжучим інструментом є алмазний канат діаметром 8,2-9 мм, алмазний канат представляє з себе сталевий оцинкований трос діаметром 5 мм з опресованими на ньому алмазними сегментами (перлини), між перлинами канат покритий пластиком.

Для з'єднання каната в петлю використовуються з'єднувальні коннектори. Вони представляють собою втулку діаметром 9 мм з внутрішнім отвором 5,1 мм, втулки бувають довжиною 16 і 20 мм.

Таблиця 2.8

Основні характеристики станка канатного для фігурного різання каменю "ВЕКТОР"

Параметри	Значення
Призначення верстата	Контурна порізка
Конструкція верстата	зварні конструкції, верстатний алюмінієвий профіль

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри	Значення
Зона горизонтального різання	діаметр щодо центру стола від 400 мм до 2000 мм.
Зона вертикальної різання	350 мм.
Максимальний сектор різання	360 градусів
Зона лінійного переміщення	1000 мм.
Потужність шпинделя	2.2 кВт, частотне регулювання
Приводи робочих осей	Крокові приводи
Живлення верстата	повітря 10 бар, вода 500-1000 л / год, електрику 5 кВт 380 вольт
Умови експлуатації	+10 - +40 градусів
Привід алмазного каната	1 провідне і 2 напрямних колеса діаметром 400 мм, футіровані поліуретаном
Довжина алмазного каната	4437 мм.
Алмазний канат	6-11 мм.
Швидкість каната	настроюється ЧПУ 15-30 м / сек.
Натяг каната	пневматична з електронним управлінням
Підтримувальні ролики	вгорі і внизу по 1 ролику, з електронним спостереженням за вектором різання.
Притиск заготовки	Пневматичний з електронним контролем
Управління	Вбудована система ЧПУ
Режим роботи	Автоматичний
Вага верстата	700 кг
Розмір установки: Довжина Ширина Висота	3500 мм 700 мм 2000 мм
Безпека	Захисні кожуха, датчики обриву каната, датчики тиску пневматичної системи, датчики наявності води

Розрахунок продуктивності канатного верстату:

1. Швидкість різання верстату по гранітах 15 см/год. Технологічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{тех}} = L \cdot V = 0,15 \cdot 2,0 = 0,3 \text{ (м}^2\text{/год)}$$

де L – ширина блоку; V – швидкість різання;

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Загальна площа пропилу залежить від форми необхідного профілю. Тому фактична продуктивність верстату змінюється в широких межах.

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{tex}} \cdot K_{\phi},$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу ($K_{\phi} = 0,8$).

$$Q_{\phi} = 0,3 \cdot 0,8 = 0,24$$

3. Річна продуктивність верстату:

$$S_T = N_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F,$$

де F – річний фонд робочого часу ($F = 2160$ год.);

N_{ϵ} – кількість верстатів ($N_{\epsilon} = 1$).

$$S_T = 1 \cdot 0,24 \cdot 2160 = 518$$

Даний верстат дозволить виробляти продукцію складної форми, а, відтак, і високої вартості.

2.6 Заключні операції

Контроль за якістю продукції, що випускається, здійснює ВТК (відділ технічного контролю) підприємства.

Оцінка якості обробленої продукції невід'ємна частина технологічного процесу виготовлення продукції. Оцінка якості обробленої продукції проводиться згідно вимог, які наведені в цій главі згідно державного стандарту України ДСТУ Б EN 1468:2007 «Камінь природний. Плити необроблені. Вимоги.», ДСТУ Б EN 1341:2007 «Плити з природного каменю для мостіння вулиць. Вимоги і методи опробовування.», ДСТУ Б EN 12058:2007 «Вироби з природного каменю. Плити для підлоги і сходів. Вимоги.», ДСТУ Б EN 1469:2007 «Вироби з природного каменю. Облицювальні плити. Вимоги.».

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форма і розміри виробів з каменю встановлюються по робочих кресленнях, в яких, окрім розмірів, вказуються матеріал виробу і його фактура, допуски за розмірами і кількість замовлених виробів.

Деталізація виробу на кресленні повинна забезпечувати самостійне виготовлення його верстатником або каменотесом. Складні криволінійні профілі, які не можуть бути побудовані на місці з достатньою точністю, викреслюються на кресленнях у натуральну величину для вирізки по них шаблонів. Деталі на кресленнях звичайно зображаються в ортогональних (прямокутних) проекціях. Деякі деталі даються в аксонометричній проекції, яка легко читається і дає наочніше уявлення про форму виробу.

Кожний виріб повинен виготовлятися у встановленій послідовності при оптимальних режимах. Такі технологічні вимоги розробляються технічною службою каменеобробного підприємства і заносяться в бланк спеціальної форми, який називається технологічною картою.

Відступи від вимог, що містяться в технологічній карті, приводять до підвищення трудомісткості виготовлення виробу і зниження його якості, а відступи від робочих креслень – до зниження якості і навіть до браку виробу. Тому будь-який виріб з каменю повинен виготовлятися в суворій відповідності з робочими кресленнями і технологічною картою.

Контроль якості оброблюваного виробу здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних інструментів.

Показники фізико-механічних властивостей породи для плит і виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків згідно з ДСТУ Б В.27-37-95.

Для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності і якості лицьової поверхні застосовують: металеву лінійку завдовжки 1 м і рулетку, які забезпечують вимірювання з похибкою 1 мм; косинець металевий з кутом 90°; щуп.

Для цієї мети можуть бути також виготовлені з листової сталі прості шаблони з виступами.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжину і ширину вимірювань по двох протилежних ребрах лицьової поверхні, товщину по двох діагонально розміщених кутах. Оцінюють відхилення від номінальних розмірів по кожному результату виміру.

Відхилення від прямого кута плит і виробів визначають по двох діагонально розміщених кутах шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню плити чи виробу та стороною косинця; результат перераховують на 1 м довжини граней і оцінюють для кожного кута окремо.

Точність виконання профілю контролюється шаблонами, які виготовляються з листової сталі завтовшки 1,5-3 мм залежно від висоти профілю. Розрізняють накладні і прикладні шаблони.

Накладні шаблони виготовляють на весь профіль, а прикладні можуть бути як повні, що проводять профіль в цілому, так і часткові, відтворюючи його окремі ділянки. Накладні шаблони накладаються на торець виробу, а прикладні – прикладаються до лицьової поверхні профілю і представляють негативний (зворотний) контур заданого профілю

Для визначення відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру і діагоналі плити чи виробу, вимірюють за допомогою щупа просвіт, утворений поверхнею плит чи виробів і лінійкою. Результатом виміру вважають значення найбільшого просвіту.

Фактуру лицьової поверхні плит і виробів оцінюють візуально. Відповідність заданій фактурі встановлюється зіставленням виконаної фактури з еталоном-зразком розміром не менше 250·400 мм, виготовленим каменеобробним підприємством і погодженням із замовником.

Відповідність каменя за кольором і малюнку перевіряється по прийнятому замовником еталону-зразку з полірованою лицьовою поверхнею. Оскільки повної відповідності в кольорі і малюнку каменя і еталона бути не може, еталон значною мірою має умовний характер.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранітні плити після шліфування-полірування знімають із верстата і транспортують на проміжний склад біля фрезерувально-окантовувального верстата. Знімання окантованих плит з верстата здійснюється за допомогою кран-балки. Зняті плити укладаються в спеціальні переносні стелажі, а потім пред'являються контролеру ВТК для приймання і маркування.

Для уникнення пошкоджень при транспортуванні готові плити повинні бути в надійній упаковці. Плити упаковують у дерев'яні тари-ящики. Тара повинна бути придатна для механізованого завантаження та розвантаження. При завантаженні, розвантаженні і транспортуванні плит повинні бути прийняті “Заходи по запобіганню забруднення та пошкодження плит”.

Плити транспортують автомобільним транспортом у відповідності з діючими на ці види транспорту правилами завантаження, кріплення та транспортування вантажів, затверджені у встановленому порядку.

2.7 Експлуатація і ремонт обладнання

Для безпечної експлуатації очисного комплексу всі роботи в забої необхідно проводити в суворій відповідності до Правил безпеки у вугільних і сланцевих шахтах, заводськими інструкціями з експлуатації машин комплексу. Особливу увагу слід приділяти строгому дотриманню пилогазового режиму, утримання обладнання в справному вибухобезпечному стані.

Бригада робітників, прийшовши в забій, повинна прийняти обладнання комплексу від попередньої зміни в повній справності і переконатися в нормальному стані забою та прилеглих гірничих виробок. Комбайн беруть машиніст комбайна і його помічник, механічної-зированню кріплення - машиністи кріплення, інше обладнання- чергові електрослюсар і оператор, що знаходиться біля пульта управління в штреку. При запуску обладнання необхідно дотримуватися наступний порядок. Оператор, що знаходиться в штреку, повинен включити фідерний автомат і подати напруга на станцію керування СУВ350. Робочий, обслуговуючий навантажувальний пункт ділянки, після включення

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конвеєра на ухилі повинен подати попереджувальний сигнал по всьому конвеєрному штреку ділянки і включити ланцюжок штрекових конвеєрів. Після цього оператор комплексу, що знаходиться в штреку, повинен перевести ручку гідророзподільника пульта управління в положення "Кріплення" і включити одну насосну станцію (дві включаються при фронтальній пересувці конвеєра). При цьому кнопку "Пуск" необхідно тримати включеної в течеті Ю-15 с, поки тиск у гідросистемі не підніметься вище 5 МПа. Відключення насосних станцій здійснюється кнопками "Стоп", встановленими як на пульті управління в штреку, так і в лаві.

Перед включенням конвеєра лави оператор натисненням кнопки "Сигнал" подає в лаву звуковий сигнал про готовність обладнання в штреку. Машиніст комбайна, отримавши цей сигнал, натискає кнопку "Хід конвеєра", розташовану на пульті управління комбайна. Якщо машиніст протягом 20 з не включив конвеєр, то для пуску конвеєра слід натиснути на кнопку "Хід конвеєра" вдруге. Кнопки "Сигнал" крім пульта управління в штреку встановлені також в лаві. Зупинка конвеєра здійснюється кнопками "Стоп", що знаходяться на пульті управління в штреку, на пульті комбайна і на кінцевих голівках конвеєра.

Після включення конвеєра машиніст комбайна подає звуковий попереджувальний сигнал кнопкою "Сигнал" і включає комбайн. При цьому одночасно включається система пылеподав-лення.

Якщо відмічено сповзання комплексу, треба розгорнути його нижню частину. Для цього нижню частину конвеєра пересувають кілька разів, не переміщаючи верхній частині і зберігаючи прямолінійність забою шляхом регулювання ширини захоплення комбайна. Щоб уникнути пориву замкових з'єднань конвеєрного ставу необхідно також стежити за його прямолінійністю.

При роботі комбайна слід звертати увагу на переміщення по стику рештаков з трубчастою направляючої і на правильну укладання тракового ланцюга в жолоб конвеєра.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кабелеукладач ланцюгового тракового типу (мал. 23.21, а) призначений для захисту, механізації підтягування і укладання комунікацій, які підводять до комбайна, який працює в комплексі з изгибающимся скребкових конвеєром на пластах потужністю більше 0,8 м з кутом падіння до 18° (тип КЦ) і від 18 до 35° (тип КЦН). Траковий ланцюг складається з розбірних ланок, що утворюють у зібраному вигляді канал (мал. 23.21, б), в якому розташовуються комунікації, підводимі до комбайна (гнучкий кабель комбайна і кабель управління, рукав зрошування). Вигин тракового ланцюга забезпечується шарнірним з'єднанням ланок.

До середини лави комунікації покладені в жолобі конвеєра нерухомо і нижче тракового ланцюга; потім зроблений введення в тракову ланцюг, довжина якої становить L , що відповідає половині ходу комбайна. Один кінець кабелю-укладальника прикріплений до кронштейна комбайна, а другий лежить в жолобі конвеєра вільно. Коли комбайн знаходиться в одному з крайніх положень свого ходу, траковий ланцюг лежить в жолобі одношарово від середини лави до комбайна, петля відсутній. При русі комбайна в інше крайнє положення кабелеуклад-чик складається в жолобі конвеєра у два шари, утворюючи петлю, яка переміщається за комбайном. При підході до крайнього положення кабелеукладач, перекинувшись на 180° у вертикальній площині, укладається в один шар в іншій половині жолоби конвеєра, петля відсутній. При русі комбайна назад цикл робіт повторюється. Треба постійно стежити за нормальним становищем кабелеукладача при роботі комбайна.

Категорично забороняється обіг людей але ставу, перехід їх через вибійний конвеєр під час його роботи і спуск будь-яких предметів по забійному конвеєру при роботі комбайна.

При розвантаженні, пересувці і розпірці секцій кріплення машиніст кріплення повинен перебувати під сусідній распертой секцією і звідти керувати пересування секцією. Присутність в зоні разгружаемой секції сторонніх яєць не дозволяється. Забороняється одночасна пересувка двох розташованих поруч секцій. При

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пересувці секції слід уникати значного відриву верхнього перекриття від покрівлі пласта з-за небезпеки відшарування слабких порід. Щоб уникнути викривлення конвеєрного ставу пересування секції слід проводити на повний хід гідродомкрата. Уступи в ґрунті і покрівлі пласта після проходу комбайна перед пересувкою секцій кріплення не допускаються. Необхідно своєчасно зачищати ґрунт шару, щоб виключити установку секцій на штыбовую подушку, і стежити за правильною їх установкою {без перекосів}. Категорично забороняється прохід людей по дорозі між забоєм і конвеєром.

Рукоятка пульта управління комплексом у штреку і рукоятка гідророзподільника секцій кріплення по закінченні роботи повинні бути поставлені в нейтральне положення.

Заміну робочої рідини в гідросистемі і чистку баків насосної станції необхідно проводити один раз в три місяці. Блок фільтрів і фільтри, встановлені в блоці керування секцією, слід промивати один раз на місяць, а всі ремонтні роботи, пов'язані з гідросистемою, проводити так, щоб гідросистема не засмічувалась. Робочу рідину доставляють "а ділянка на закритій тарі.

Всі механізми комплексу необхідно своєчасно змащувати згідно заводським інструкцій. Профілактичний огляд і ремонт повинні здійснювати ретельно і вчасно відповідно до розробленого графіка.

2.8 Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини в відділення розпилювання проводиться на рейкових візках у вигляді сформованих ставок.

Кількість візків вибирається з наступного умови: для твердих порід - 1 шт. на верстат.

Таким чином, для розпилювання гранітних блоків при двох розпилювальних верстатів застосовуються 2 візки. Для переміщення візків рекомендується застосовувати електричні лебідки з тяговим зусиллям 2-3 т зі швидкістю переміщення 12-15 м/хв.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортування плит-заготовок з розпилювального відділення проводиться електрогрузчіками, вантажопідйомністю 2 т і з висотою підйому вил не менше 1,8 м.

Транспортування готової продукції з цеху на склад готової продукції здійснюється звичайно електрогрузчіками, вантажопідйомністю 2 т і з висотою підйому вил не менше 2,5 м.

Кількість електрогрузчіков приймається з розрахунку 1 електрогрузчік на два розпилювальних верстата і 1 електронавантажувач на склад готової продукції.

Приймається 2 електрогрузчіка вантажопідйомністю 3 т і з висотою підйому вил 2,5 м.

Для основного виробничого приміщення мостові крани приймаються з розрахунку один кран на 50-60 м прольоту. Таким чином, приймаються 2 мостових крана вантажопідйомністю 20 т для основного виробничого приміщення і 1 козловий кран для складу заготовок.

2.9 Водопостачання і шламове господарство

Система виробничого водопостачання, що включає гідротранспортування шламів, повинна бути, як правило, оборотної з поверненням очищеної води на виробництво.

Прямоточна система виробничого водопостачання може застосовуватися як виняток при відповідному обґрунтуванні та узгодженні органами санітарного нагляду, Управліннями міністерства меліорації і водного господарства та Міністерства рибного господарства можливих відборів води з джерела водопостачання і зборів очищених промислових стоків у відкриті водойми.

Гідротранспортування шламів від технічного обладнання до зумерів пульпонасосних станцій або пульпоприємників здійснюється самотливом по лотках, які прокладаються під підлогою цеху в магістральних каналах і тунелях.

Рекомендовані глибини каналів, рахуючи від позначки підлоги цеху - до 2 м; тунелів - більше 2 м. Для даного проекту передбачаються канали, необхідні розміри

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яких вибираються по таблиці 50 дод. і каталогу фірми, що виробляє очисні споруди AES ISTANBUL. Розміри перетину лотків визначаються за найбільшою витраті пульпи, а геометричні ухили - по найменшому витраті.

Ухили літаків у фундаментів устаткування і в фундаментах повинні бути не менше 0,07 - 0,1 градусів; ухили лотків у магістральних каналах і тунелях - не менше 0,03 + 0,05 градусів.

Швидкість руху стоків по лотках повинна бути не менше 1,20 м/с, в іншому випадку необхідно передбачати гідропобудження.

Повороти лотків виконуються радіусом (RK) більш п'ятикратної ширині лотку (BI).

Сполучення лотків робляться радіусом більше 2,0 м.

Канали слід перекривати знімними секційними решітками з прорізами 6 мм і вагою кожної секції не більше 30 кг.

Гідротранспортування пульпи з зумпфів або пульпосборників інших шламосховищ або очисних споруд залежить від місцевих умов проектуваного об'єкта і може бути як напірним, так і самопливним. При застосуванні напірного гідротранспорту пульпонасосні станції рекомендується розміщувати всередині головного виробничого корпусу. У пульпонасосних станціях слід передбачати резерв насосного обладнання у розмірі 100% при двох робочих насосах; при установці одного робочого насоса додатково встановлюються резервного і ремонтного насоси. При кількості робочих ґрунтових насосів більше 3, необхідно передбачати 2 резервних насоса.

Мінімальна кількість пульпопроводов 2. Для кожного робочого насоса рекомендується самостійний підлоговий пульпопровід.

Для проектування цеху глибину закладення лотка можна прийняти рівним 900 мм, радіус лотка - 87 мм, ширину каналу - 700 мм з ухилом магістральних літаків 0,04. Ухил літаків від устаткування до магістрального каналу 0,09. Кількість пульпопроводов до шламосховищ приймаємо рівним 2; кількість робочих насосів - 2 і кількість резервних - 2 насоса.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 Електропостачання

Каменеобробне підприємство ФОП «Федорович» увімкнене у міську лінію електропередач напругою 10 кВ. Живлення здійснюється від трансформаторної підстанції КТП-500 з трансформатором потужністю 160 кВА, 10/0,4 кВ повітряною лінією через 4А-50. Кабельна лінія виконана кабелем АВВГ.

Добове споживання електроенергії складає 1100-1200 кВт. Основними споживачами є каменерозпилювальні верстати, напруга живлення яких становить $380 \pm 10\%$ В. Окрім того, електроенергія використовується на освітлення виробництва у темну пору доби. Напруга освітлення $220 \pm 10\%$ В. Добове споживання енергії на освітлення становить близько 20-30 кВт.

Для забезпечення обліку електроенергії в КТП-500 встановлений лічильник активної і реактивної енергії СА4У-И672м 5А, 380/220В та СА4У-И673м 5А, 380/220В. Лічильники увімкнені через трансформатори струму Т-0,66 200/5А.

У КТП-500 для захисту лінії 0,4 кВ встановлено вимикач ВА51-37. Для компенсації реактивної складової електричного струму біля КТП-500 встановлено у металевому корпусі ШОУ-4-78 комплектну конденсаторну установку ККУ-0,4-20УЗ, потужністю 20 кВАр.

Розподіл електроенергії здійснюється за допомогою розподільних щитів з плавкими запобіжниками. Крім того, встановлені автомати серій АЕ, АП для захисту апаратури та автоматики від перевантаження та струму короткого замикання. Розрахункові дані струму короткого замикання на шинах 10 кВ виконані на 13,5 кА; $T_f = 1,5$ с

Повітряна лінія електромережі змонтована на залізобетонних 8-микутних опорах тролейбусних ліній за допомогою підвіски проводів марки 4А-50 довжиною 159 м. Від цієї лінії вводи у приміщення цехів виконані кабелями марки АВВГ на тросових підвісах. Троси підвісу занулені з обох кінців. На кожному вводі у приміщення повітряної лінії здійснено повторне заземлення нульового провідника по серії 3.407-150.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектом передбачено робоче освітлення люмінесцентними лампами та лампами розжарювання і аварійне освітлення за допомогою світильників ОА-9/11 з автономним джерелом живлення. Освітлення розпилювальних верстатів здійснюється дросельно-ртутними лампами ДРЛ-500, фрезерувально-окантовувальні та шліфувально-полірувальні верстати освітлюють лампами ДРЛ-750. Територія підприємства освітлюється лампами ДРЛ-250. В адміністративних приміщеннях використовуються лампи розжарювання та люмінесцентні лампи ЛБ-40, ЛБ-80. Освітленість приміщень прийнята по БНіП II-4-79. «Групові мережі освітлення передбачені кабелем АВВГ».

Всі неструмоведучі частини електрообладнання, технологічного обладнання, корпусу світильників заземляються. Металеві корпуси силового ящика і шафи обліку також підлягають заземленню, також зануленню підлягають труби електричних мереж, траверси і металоконструкції. Всі з'єднання виконуються зварюванням.

Вибір кількості і потужності трансформаторів

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізолюваною нейтраллю.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

$$P_{mp} = \frac{P_p}{P_c \cdot K_n},$$

де $P_c = 0,96$ – к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1,1- 1,3$ – коефіцієнт перевантаження; $P_p = 180$ кВА – розрахункова потужність трансформатора.

$$P_{mp} = \frac{P_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{180}{0,96 \cdot 1,2} = 152, \text{ кВА}$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовують трансформаторну підстанцію ТМ-160-10 під'єднану до схеми повітряної мережі.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок електричних мереж і струмів короткого замикання

Вибір перерізу дроту напругою 0,4 кВ

Розрахунковий струм напруження визначається за формулою:

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot \Pi_c \cdot \cos \varphi},$$

де $\Pi_c = 0,95$ – к.к.д мережі; $\cos \varphi = 0,8$ – коефіцієнт потужності обладнання;
 P_{cp} – середня потужність; U – номінальна напруга.

$$I_{cp} = \frac{1200 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = 91 \text{ A.}$$

Економічний переріз дротів:

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{91}{1,1} = 83 \text{ мм}^2.$$

Розрахунок дротів з урахуванням втрати напруги

Втрата напруги в дротах мережі підприємства з напругою 0,4 кВ має бути не вище 10% в робочому режимі.

Втрати напруги в трьохфазній лінії змінного струму з алюмінієвими дротами (у відсотках):

$$U_{\%} = \frac{M \cdot Z_{\varphi}}{100 \cdot U_i},$$

де M – момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км); $Z_{\varphi} = 0,929$ – повний опір 1 км лінії (ом/км); U_H – номінальна напруга, кВ;

$$U_{\%} = \frac{M \cdot Z_{\varphi}}{100 \cdot U} = \frac{2000 \cdot 0,929}{100 \cdot 0,4} = 4,86 \text{ \%}.$$

Кліматичні умови в районі:

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

товща ожеледиці – 10 мм;

питома вага ожеледиці – 0,74 г/см³;

швидкість вітру – 20 м/с;

вітряний потік при ожеледиці – 9 кг/м²;

вітряний потік без ожеледиці – 32 кг/м².

По механічній стійкості приймаємо дрiт 4А-50. Опори ЛЕП виготовлені по типовому проекту 3.407.1-136. Відстань між стовпами – близько 50 м.

Сила струму короткого замикання:

$$I_{к.з} = 3I_{ном},$$

де $I_{ном}$ – номінальний струм плавкої вставки запобіжника ($I_{ном} = 55$ А)

$$I_{к.з} = 3 \cdot 55 = 165 \text{ А.}$$

Найбільш можливий опір нульового провідника:

$$R = \frac{U - IR}{2I} = \frac{220 - 165 \cdot 0,2}{2 \cdot 165} = 0,57, \text{ Ом.}$$

Найменша необхідна площа перерізу нульового провідника:

$$S = \frac{\rho l}{2R} = \frac{0,018 \cdot 90}{2 \cdot 0,57} = 1,42 \text{ мм.}$$

Заходи з безпеки обслуговування електропостачального обладнання

Занулення електроприладів підприємства

Занулення – навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих не струмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою (корпуси електроустаткування, кабельні конструкції, сталеві труби тощо).

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою занулення є усунення небезпеки ураження людини під час пробою на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму. Ця мета досягається внаслідок швидкого відімкнення максимальним струмовим захистом частини мережі, на якій трапилося замикання на корпус.

Завдяки підключенню до нейтральної точки джерела всіх неструмопровідних частин обладнання, однофазне замикання на корпус перетворюється в однофазне коротке замикання, яке призводить до спрацьовування максимального струмового захисту.

Захисне заземлення і занулення виконують з метою:

- забезпечення нормальних режимів роботи установки;
- забезпечення безпеки людей при порушенні ізоляції мережі струмопровідних частин;
- захисту електроустаткування від перенапруги;
- захисту людей від статичної електрики.

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

В якості магістральних заземлюючих провідників, які прокладаються на стовпах без ізоляторів, приймається сталевалюмінієвий дріт АС-30; для пересувних електроприладів – заземлюючу жилу живлячого кабелю.

Заземлююче устаткування

Опір заземлюючого устаткування кожної КТМ не повинно перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування виконується 8-ма незафарбованими стержнями-заземлювачами з круглої сталі діаметром 25 мм і довжиною 2,5 м, розташованих на відстані 2,5 м один від одного в ряд і з'єднані між собою послідовно протяжним заземлювачем зі стрічкової сталі перерізом 20·4 мм. Стержневі і протяжні

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання і заглиблюються на 0,7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП в двох місцях з протилежних сторін сталеві стрічки 20·4 мм, прокладеною на глибині 0,7 м шляхом зварювання.

Розрахункова сумарна реактивна потужність потребує компенсації – 13,29 кВАр. Для компенсації реактивної потужності в мережах 380 В приймаємо комплектне конденсаторне устаткування напругою 380 В з автоматичним регулюванням типу УК-54-0,38-15У3 потужністю 100 кВт $I_{нд} = 167$ А.

Розрахунок заземлюючого устаткування

1. R_0 – допустиме (нормоване) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої (природному та штучному) згідно з ПУЕ. За табличними даними вибираємо: $R_0 = 4$ Ом.

2. $R_{розр.ш.з.}$ – розрахунковий опір розтіканню електроструму в штучному заземленні. При відомому (вимірюваному) природному опорі розтіканню струму в природному заземлювачі $R_{п.з.} = 14$ Ом:

$$R_{розр.ш.з.} \leq \frac{R_0 \cdot R_{п.з.}}{R_{п.з.} - R_0} = \frac{4 \cdot 14}{14 - 4} = 1,4 \text{ Ом.}$$

3. $\rho_{табл.}$ – наближене значення питомого опору ґрунту, рекомендоване для розрахунку. За табличними даними приймаємо $\rho_{табл.} = 150$ Ом·м.

4. Визначаємо значення $K_{С.В.}$ – коефіцієнта сезонності для вертикальних заземлювачів довжиною $l_B = 3$ м за згаданою кліматичною зоною III при нормальній вологості, за табличними даними приймаємо $K_{С.В.} = 1,3$.

5. Визначаємо $\rho_{розр.в.}$ розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{табл.} \cdot K_{С.В.} = 150 \cdot 1,3 = 195 \text{ Ом·м.}$$

6. Визначаємо відстань t від поверхні землі до середини заземлювача:

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t = h_3 + \frac{l_B}{2} = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м.}$$

7. Визначаємо R_B – опір розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{\text{розр.В.}}}{l_B} \left(\lg \frac{2l_B}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l_B}{4t - l_B} \right) = 0,366 \frac{195}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,03} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) \approx 14$$

Ом.

8. Визначаємо $n_{T.B.}$ – теоретичне число вертикальних заземлювачів без врахування $\eta_{B.B.}$ – коефіцієнта використання, тобто $\eta_{B.B.} = 1$:

$$n_{T.B.} = \frac{R_B}{R_{\text{розр.ш.з.}} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{1,4 \cdot 1} = 10.$$

9. Визначаємо $\eta_{B.B.}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні заземлювачів в один ряд, числі заземлювачів $n_{T.B.} = 10$ та при відношенні . За табличними даними приймаємо $\eta_{B.B.} = 0,568$.

10. Визначаємо $n_{H.B.}$ необхідну кількість вертикальних однакових заземлювачів (стержнів) з врахуванням $\eta_{B.B.}$:

$$n_{H.B.} = \frac{R_B}{R_{\text{розр.ш.з.}} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{1,4 \cdot 0,568} = 17,6$$

Приймаємо $n_{H.B.}$ рівним 18.

11. Визначаємо $R_{\text{розр.В.}}$ – розрахунковий опір, розтіканню струму у вертикальних заземлювачах. При $n_{H.B.} = 18$ без врахування опору горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки):

$$R_{\text{розр.В.}} = \frac{R_B}{n_{H.B.} \cdot \eta_{B.B.}} = \frac{14}{18 \cdot 0,568} = 1,4 \text{ Ом.}$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Визначаємо L_B – відстань між вертикальними заземлювачами за

$$\frac{L_B}{l_B} = 1$$

відношенням l_B , звідси $L_B = 1 \cdot l_B = 3$ м.

13. Визначаємо $L_{3.C.}$ – довжину з'єднувальної стрічки – горизонтального заземлювача:

$$L_{3.C.} = 1,05 \cdot L_B (n_{H.B.} - 1) = 1,05 \cdot 3(18 - 1) = 53,35 \text{ м.}$$

14. Визначаємо значення $K_{C.G.}$ – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача, що з'єднує вертикальні заземлювачі та природний заземлювач при довжині $L_{3.C.} = 53,35$ м, при нормальній вологості ґрунту для кліматичної зони III. За табличними значеннями приймаємо $K_{C.G.} = 2$.

15. Визначаємо $\rho_{POЗP.G.}$ – розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтального заземлювача:

$$\rho_{POЗP.G.} = \rho_{ТАБЛ.} \cdot K_{C.G.} = 150 \cdot 2 = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

16. Визначаємо R_G опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці):

$$R_G = 0,366 \frac{\rho_{POЗP.B.}}{l_B} \lg \frac{2L_{3.C.}^2}{h_3 \cdot b_c} = 0,366 \frac{300}{53,35} \lg \frac{2 \cdot 53,35^2}{0,08 \cdot 0,04} = 11,02 \text{ Ом.}$$

17. Визначаємо – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними даними (в один ряд)

при відношенні $\frac{L_B}{l_B} = 1$ і необхідній кількості заземлювачів $n_{H.B.} = 18$. За табличними даними приймаємо $\eta_{B.G.} = 0,46$.

18. Визначаємо опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі

$$R_{POЗP.G.} = \frac{R_G}{n_G \cdot \eta_{B.G.}} = \frac{11,02}{1 \cdot 0,46} = 23,96 \text{ Ом.}$$

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{PO3P.B.G.} = \frac{R_{PO3P.B.} \cdot R_{PO3P.G.}}{R_{PO3P.B.} + R_{PO3P.G.}} = \frac{1,4 \cdot 23,96}{1,4 + 23,96} = 1,3 \text{ Ом.}$$

19. Визначаємо $R_{ЗАГ.Ш.}$ – загальний опір розтіканню струму в штучному та природному заземлювачах:

$$R_{ЗАГ.Ш.} = \frac{R_{П.З.} \cdot R_{PO3P.B.G.}}{R_{П.З.} + R_{PO3P.B.G.}} = \frac{14 \cdot 1,3}{14 + 1,3} = 1,19 \text{ Ом.}$$

Отримане загальне розрахункове значення опору розтіканню струму в природному та штучному заземлювачах відповідає вимогам ПУЕ, оскільки воно менше за 4 Ом.

					РРКК.ПД20.18.02	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

При виконанні проекту каменеобробного виробництва враховані вимоги ГОСТ 12-3.002,75 Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки гаquo ;, а також всі вимоги діючих нормативів і правил з техніки безпеки. Виконання зазначених вимог при розміщенні технологічного обладнання дозволяє забезпечити безпеку обслуговуючого персоналу.

Проектними рішеннями передбачено наступне.

При розміщенні технологічного обладнання в корпусі мінімальна відстань між суміжними габаритами машин, а також від стін до габаритів обладнання прийнято на проїздах неповного транспорту - не менше 1,5 м, на робочих проходах між стіною і обладнанням - НЕ менше 0,8 м, на робочих проходах між обладнанням не менше - 1,0 м, місцеві звуження при співволодінні нормальних робочих проходів між машинами і між стіною і машинами не менше 1.9 м, на проходах до баків та механізмів для обслуговування і ремонту не менше 0,8 м, висота проходів під площадками не менше 1.9 м. Робочі місця організовані відповідно до ГОСТ 12.2.003-78" Будівельні машини. Загальні вимоги безпеки при експлуатації.

Усі рухомі частини технологічного обладнання закриті кожухами і огорожами.

Всі вироби і деталі масою більше 20 кг переміщуються підйомно-транспортними засобами. Для зменшення обсягу ручних робіт застосовується різноманітна тара.

Вантажно-розвантажувальні роботи та експлуатація виробничої тари передбачаються з дотриманням вимог ГОСТ 12.3.003-76

Роботи вантажно-розвантажувальні. Загальні вимоги безпеки гаquo ;, ГОСТ 12.3.010-82 Тара виробнича. Загальні вимоги безпеки.

					РРКК.ПД20.18.03						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Штилюк Т.А.			Охорона праці та навколишнього середовища			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Башинський С.І.								1	7
								Житомирська політехніка, гр. РР-44			
Н. Контр.		Башинський									
Зав. кафедр.		Башинський									

Проектом передбачаються наступні заходи з техніки безпеки і охорони праці:
розстановка вентооборудованія з дотриманням розривів між одиницями обладнання та проходів обслуговування відповідно до вимог норм;

розбавлення шкідливостей, що виділяються у виробничих приміщеннях до ГДК;

розміщення вентоборудованія в обгороджених секціях;

установка місцевих відсмоктувачів в обладнання виділяє шкідливості;

опалення виробничих приміщень до температури відповідному вимогам діючих норм;

обтиральний матеріал повинен зберігатися в спеціальних залізних ящиках з кришками.

При виникненні пожежі всі вентсистеми, обслуговуючі приміщення з виробництвами категорії В, відключаються централізовано, вентсистеми, обслуговуючі інші приміщення, відключаються від венткамер.

Заходи щодо забезпечення охорони підприємства.

З метою забезпечення нормальної роботи підприємства приймаються наступні заходи безпеки:

1. Монтаж структурованих кабельних мереж
2. Контроль доступу
3. Установка систем відеоспостереження
4. Монтаж пожежної охоронної сигналізації

Монтаж структурованих кабельних мереж забезпечує стабільність і зручність користування мережею всіх співробітників організації. Результат монтажу структурованих кабельних мереж - інтеграція перерахованих елементів обладнання в єдину систему і її експлуатація згідно з установленими правилами.

Контроль доступу здійснюється контролером на пропускну пункті. Кожному співробітникові видається іменний пропуск з фотографією і печаткою підприємства. Відвідувачам виписується тимчасову перепустку при пред'явленні особистого документа за попереднім записом.

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж систем відеоспостереження на об'єктах різного призначення забезпечує можливість не тільки спостереження та відеозаписи, але й програмування реакції системи безпеки в цілому у разі виникнення екстрених ситуацій. Монтаж систем відеоспостереження здійснюється за допомогою спеціальних камер і моніторів відеоспостереження, а також прокладки ліній комунікації. Встановлюємо чотири відеокамери: на контрольно-пропускному пункті, перед входом в будівлю підприємства, безпосередньо в цеху і на складі готової продукції. Спостереження за складом інструменту ведеться камерою, встановленою на складі готової продукції. Зображення з камер спостереження транслюються на контрольно пропускний пункт.

Охоронно-пожежна сигналізація є основним елементом системи безпеки і являє собою інтегрований комплекс охоронної та пожежної систем сигналізації. Монтаж ОПС дозволить об'єднати кілька функцій в одній системі: запобігти несанкціоноване проникнення в приміщення і своєчасно виявити загоряння, автоматично запустивши опцію пожежогасіння.

Законодавство про охорону праці

Поліпшення умов праці є однією з найбільш важливих завдань при організації виробництва. Відомо, що будь-який вид діяльності людини на виробництві пов'язаний з різними шкідливими для здоров'я чинниками (шум, вібрація, недостатнє освітлення, електротравматизму і т.п.). З метою зниження дії цих факторів проводять низку заходів щодо поліпшення умов праці та забезпечення безпеки життєдіяльності робітників.

Охорона праці - система збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи .

Відповідно до статті 37 Конституції України кожна людина має право на працю в умовах, що відповідають вимогам безпеки та гігієни.

Згідно ст.41 Конституції УК кожен громадянин має право на охорону здоров'я.

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Право працівника на охорону праці закріплено в Трудовому Кодексі України. Відповідно до розділу X Охорона праці ТК УК кожен працівник має право на охорону праці, в тому числі:

- на робоче місце, захищене від впливу шкідливих чи небезпечних виробничих факторів, які можуть викликати виробничу травму, професійне захворювання або зниження працездатності;

- на відшкодування шкоди, заподіяної йому каліцтвом, професійним захворюванням або іншим ушкодженням здоров'я, пов'язаним з виконанням ним трудових обов'язків;

- на отримання достовірної інформації від роботодавця або державних і існуючий ризик ушкодження здоров'я, а також про вжиті заходи щодо його захисту від впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів ;

- на відмову від виконання робіт у разі виникнення безпосередньої небезпеки для його здоров'я і життя до усунення цієї небезпеки;

- на забезпечення засобами колективного та індивідуального захисту відповідно до вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці за рахунок коштів роботодавця;

- на навчання безпечним методам і прийомам праці за рахунок коштів роботодавця;

- на професійну перепідготовку за рахунок коштів роботодавця у разі припинення діяльності або закриття підприємства, цеху, дільниці, або ліквідації робочого місця внаслідок незадовільних умов праці, а також у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням;

- на проведення інспектування органами державного нагляду і контролю або громадського контролю умов і охорони праці, у тому числі за запитом працівника на його робочому місці;

на звернення зі скаргою до відповідних органів державної влади, а також в професійні спілки та інші уповноважені працівниками представницькі органи у зв'язку з незадовільними умовами і охороною праці;

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на участь у перевірці і розгляді питань, пов'язаних з поліпшенням умов і охорони праці.

Поряд із зазначеними законами в її діє Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Це єдиний звід взаємопов'язаних норм і правил, спрямованих на забезпечення безпеки праці.

Адміністрація підприємства (роботодавець) зобов'язана забезпечувати належне технічне обладнання робочих місць і створювати на них умови роботи, які відповідають єдиним міжгалузевим і галузевим правилам з охорони праці.

На основі типових інструкцій адміністрація підприємства спільно з обраним профспілковим органом розробляє і затверджує місцеві інструкції з охорони праці, що встановлюють правила виконання робіт і поведінки у виробничих приміщеннях.

Відповідно до ТК України працівник зобов'язаний дотримуватися норми, правила та інструкції з охорони праці.

В обов'язки роботодавця входить навчання, інструктаж працівників і перевірка знань працівниками норм, правил та інструкцій з охорони праці.

Для всіх знову вступників на роботу, а також перекладаються на іншу роботу осіб роботодавець зобов'язаний проводити інструктаж з охорони праці, організовувати навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт і надання першої допомоги постраждалим.

Для осіб, які вступають на виробництво зі шкідливими або небезпечними умовами праці, де потрібен професійний відбір, організується попереднє навчання охорони праці зі складанням іспитів і подальшої періодичної атестацією.

Всі працівники підприємств, включаючи керівників, зобов'язані проходити навчання, інструктаж, перевірку знань правил, норм та інструкцій з охорони праці в порядку і в строки, які встановлені для певних видів робіт і професій.

З метою охорони здоров'я, профілактики професійних захворювань та забезпечення безпечних умов праці проводяться медичні огляди.

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна безпека виробничих процесів

Виробничий процес - складна соціально-технічна система.

Безпека виробничих процесів забезпечується комплексом проектних та організаційних рішень, які полягають у відповідному виборі технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування обладнання; виробничих приміщень або зовнішніх майданчиків; виробничого обладнання та умов його розміщення; способів зберігання і транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва; засобів захисту працюючих. Велике значення має правильний розподіл функцій між людиною і устаткуванням з метою зменшення важкості праці, а також організація професійного відбору та навчання працюючих.

Виробничі процеси повинні бути пожежо - і вибухобезпечними, а також не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих речовин.

Технологічні процеси в промисловості надзвичайно різноманітні, однак є ряд загальних вимог, здійснення яких сприяє їх безпеці, а саме:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з шкідливими вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що надають шкідливу дію;

- заміна технологічних процесів і операцій, пов'язаних з виникненням шкідливих і небезпечних виробничих факторів на процеси та операції, де дія цих факторів усунуто або зведено до мінімуму;

- застосування комплексної механізації, автоматизації та дистанційного керування в тих випадках, коли дія шкідливих і небезпечних виробничих факторів можна усунути;

- забезпечення належної герметизації виробничого обладнання;

- застосування засобів колективного захисту працюючих;

- перехід від складних багатостадійних процесів до мало - або одностадійним;

- перехід від періодичних процесів до безперервним;

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- застосування системи контролю та управління технологічним процесом, що забезпечує захист працюючих і аварійне відключення виробничого обладнання;
- оснащення технологічних процесів пристроями, що забезпечують отримання своєчасної інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів;
- застосування раціональних режимів праці та відпочинку з метою попередження виникнення психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів (монотонності, гіподинамії і т.п.).

					РРКК.ПД20.18.03	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІКА І ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок

Розрахунок чисельності основних робочих здійснюється, виходячи з прийнятого режиму робочого часу, суміщення професій робітників, компоновки технологічного обладнання у виробничих корпусах.

Розрахунок здійснюється в табличній формі на основі отриманого розрахунковим шляхом кількості обладнання.

1. Загальна чисельність основних робітників K_0 :

$$K_0 = n_{зм1} \cdot (K_1 + K_2 + \dots + K_i) + n_{зм2} \cdot (K_1 + K_2 + \dots + K_i) + n_{зм3} \cdot (K_1 + K_2 + \dots + K_m), \text{чол.},$$

де $n_{зм}$ – кількість змін роботи обладнання за добу, $n_{зм1} = 1$, $n_{зм2} = 2$, $n_{зм3} = 3$.

Враховуючи, що раціональне використання каменерізного обладнання передбачає 3-х – змінну роботу розпилювального цеха і 2-х – змінну інших підрозділів.

2. Сумарна чисельність основних робочих:

$$K_o = 3 \cdot (1 + 1 + 1) + 2(3 + 1 + 1) = 19 \text{ чол.},$$

3. Чисельність допоміжних робітників приймається рівною $18 \div 24\%$ основних робочих:

$$K_{дон} = 0,18 \cdot K_0 = 0,18 \cdot 19 = 4 \text{ чол.},$$

					РРКК.ПД20.18.04					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Штилюк Т.А.			Економіка і організація підприємства			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Башинський С.І.							1	13
								Житомирська політехніка, гр. РР-44		
Н. Контр.		Башинський								
Зав. кафедр.		Башинський								

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання, що обслуговується	Професія або робота, що виконується	Розряд	Коефіцієнт тарифної ставки	Кількість люд./змін на одиницю обладнання
Розпилювальний консольний верстат	Каменерозпилювальник	V	1,686	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфувальник-полірувальник	III	1,282	0,5
Кран мостовий	Машиніст	V	1,686	1
	Стропальник	II	1,147	Бригада з 3 чоловік
Автонавантажувач	Водій	III	1,282	1
Мостовий кран на складі готової продукції	Машиніст	V	1,686	1
	Стропальник	II	1,147	Бригада з 3 чоловік

4. Чисельність МОП (молодший обслуговуючий персонал) – $2 \div 3\%$ сумарної кількості основних і допоміжних працюючих:

$$K_{\text{впн}} = 0,02 \cdot (K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,02 \cdot (19 + 4) = 1 \text{ чол.}$$

5. Чисельність ІТР складає $9 \div 11\%$ основних і допоміжних робочих:

$$K_{\text{ітр}} = 0,1 \cdot (K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,1 \cdot (19 + 4) = 2 \text{ чол.}$$

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

$$K_c = 0,05 \cdot (K_0 + K_{\text{дон}}) = 0,05(19 + 4) = 1 \text{ чол.}$$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{дон}} + K_{\text{мон}} + K_{\text{имп}} + K_c = 19 + 4 + 1 + 2 + 1 = 27 \text{ чол.}$$

4.2 Розрахунок річного фонду зарплати.

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$З_{\text{осн}} = N \times T_c \times \sum K_i \times t_i, \text{ грн.}$$

де $N = 261$ днів – кількість робочих днів на рік; T_c – тривалість зміни, 8 годин;
 K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.; t_i – тарифна ставка даного розряду, грн./год.

$$З_{\text{осн}} = 261 \cdot 8 \cdot (1,686 \cdot 10 + 1,282 \cdot 3 + 1,147 \cdot 6) = 57\,604 \text{ грн}$$

2. Додаткова зарплата основних робочих обчислюється в розмірах $18 \div 25\%$ основної зарплати

$$З_{\text{д.осн}} = 0,18 \cdot 57\,604 = 10\,368 \text{ грн.}$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робочих:

$$З_{\text{осн.р}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{д.осн}} = 57\,604 + 10\,368 = 67\,972 \text{ грн.}$$

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

$$З_{\text{доп}} = N \times T_c \times K_{\text{доп}} \times t_{\text{III}}$$

$$З_{\text{доп}} = 261 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 1,282 = 10\,707$$

5. Річний фонд зарплати МОП при місячній зарплата $З_{\text{м.моп}}$, рівній мінімальній заробітній платі (з 01.01.2018 р. 3723 грн.)

$$З_{\text{МОП}} = 12 \cdot З_{\text{м.моп}} \cdot K_{\text{МОП}} = 12 \cdot 3723 \cdot 1 = 44\,676 \text{ грн.}$$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$З_{ІТП+СЛ} = 0,25 \cdot З_{О.р} = 0,25 \cdot 67\,972 = 16\,993 \text{ грн}$$

7. Доплата для ІТП і службовців приймається в розмірах 18–25 % фонду зарплати:

$$З_{Д.ІТП+СЛ} = (0,18 \div 0,25) \cdot З_{ІТП+СЛ} = 0,2 \cdot 16\,993 = 3\,398 \text{ грн}$$

8. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{п.ІТП+СЛ} = З_{ІТП+СЛ} + З_{Д.ІТП+СЛ} = 16\,993 + 3\,398 = 20\,391 \text{ грн}$$

9. Повний річний фонд заробітної плати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$\begin{aligned} З &= З_{О.р} + З_{доп} + З_{МОП} + З_{п.ІТП+СЛ} = 67\,972 + 10\,707 + 44\,676 + 20\,391 = \\ &= 141\,746 \text{ грн} \end{aligned}$$

4.3 Розрахунок вартості обладнання.

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 657\,100$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 627\,600$ грн.

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 657\,100 + 627\,600 = 1\,284\,700 \text{ грн.}$$

вартість одного мостового крана – 20 000 грн.

вартість одного електротельфера – 2 500 грн.

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 20\,000 \cdot 1 + 2\,500 \cdot 2 = 25\,000 \text{ грн}$$

$$P_{п.тр} = 25\,000 \text{ грн}$$

Вартість ремонтного устаткування і обладнання враховуючи верстати ЦРММ:
 $P_{рем} = 523\,580 \text{ грн.}$

Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна $15 \div 20\%$ вартості основних верстатів:

$$P_{доп} = 0,2 \cdot P_{вер} = 0,2 \cdot 884\,700 = 179\,400 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,1 \cdot (P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{рем}), \text{ грн.}$$

$$P_{м} = 0,1 \times (884\,700 + 25\,000 + 176\,940 + 523\,580) = 161\,022 \text{ грн.}$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{рем} + P_{мон}; \text{ грн.}$$

$$P_{об} = 884\,700 + 197\,800 + 730\,580 + 176\,940 + 161\,022 = 1\,610\,220 \text{ грн.}$$

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

$$P_{меб} = 0,02(884\,700 + 197\,800) = 21\,650 \text{ грн.}$$

Вартість обладунків і приладдя приймається рівною $10\text{-}15\%$ вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,12(884\,700 + 197\,800) = 129\,900 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

по породам І класу $P_{ал.1} = q_{p1}^{ок} \times P_{алм} = 11\,000 \times 21,66 = 238\,260 \text{ грн.}$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по породам II класу $P_{ал.2} = q_{p2}^{ок} \times P_{алм} = 11000 \times 21,66 = 238260$ грн.

по породам III класу $P_{ал.3} = q_{p3}^{ок} \times P_{алм} = 8000 \times 21,66 = 173280$ грн.

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

$$P_{шл.ін} = \sum U_{рік}^i \times P_i \text{ грн.}$$

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

P_i – вартість одиниці і-го інструменту.

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

$$P_{шл.ін} = 54317 \times 4,5 + 24762 \times 4,5 + 13579 \times 14,28 + 9186 \times 16,38 + 3595 \times 50,4 = 881418$$

Витрати матеріалу на розпилювання блоків:

- I клас каменю:

$$P_{роз.1} = U_{др.1} \times P_{др} + U_{ван.1} \times P_{ван} + U_{штр.1} \times P_{штр}$$

$$P_{роз.1} = 547268 \times 1,67 + 48192 \times 0,35 + 337344 \times 1,99 = 1602119, \text{ грн.}$$

- II клас каменю:

$$P_{роз.1} = U_{др.1} \times P_{др} + U_{ван.1} \times P_{ван} + U_{штр.1} \times P_{штр}$$

$$P_{роз.1} = 547268 \times 1,67 + 48192 \times 0,35 + 337344 \times 1,99 = 1602119, \text{ грн.}$$

- III клас каменю:

$$P_{роз.3} = U_{др.3} \times P_{др} + U_{ван.3} \times P_{ван} + U_{штр.3} \times P_{штр}$$

$$P_{роз.3} = 289152 \times 1,67 + 433728 \times 0,35 + 303610 \times 1,99 = 1102247, \text{ грн.}$$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повні витрати інструментів на обробку каменя:

I класу:

$$P_{\text{інс.І}} = P_{\text{ал.1}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.1}} = 238260 + 881418 + 1602119 = 2721797, \text{ грн}$$

II класу:

$$P_{\text{інс.II}} = P_{\text{ал.2}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.2}} = 238260 + 881418 + 1602119 = 2622798, \text{ грн.}$$

III класу:

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.3}} = 173280 + 881418 + 1102247 = 2156945, \text{ грн.}$$

$$A_{\text{кр.гус}} = 0,25 \times 27000 = 6750 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{врс.в}} + A_{\text{врс.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}} + A_{\text{інв}}, \text{ грн.}$$

$$A = 16379 + 68565 + 64140 + 7500 + 3000 + 30000 + 3248 + 6750 = 199582 \text{ грн.}$$

4.4 Розрахунок вартості електроенергії.

Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \times K_n \times \eta_z \times \sum T_i \times P_i \times \pi_i, \text{ грн.}$$

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

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для розпалюваних верстатів $T_i = 6075$ годин, для інших верстатів $T_2 = T_3 = 4080$ годин)

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \times 0,8 \times 0,85 \times (6075 \times (4 \times 36 + 7 \times 66) + 4080 \times (2 \times 22 + 1 \times 62 + 3 \times 34,1 + 2 \times 59)) = 749908 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = S_2 \times r \times S_{\text{общ}} \times T_2 \text{ грн,}$$

де S_2 – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення, 0,22 грн/кВт×год.

r – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі.

$$r = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$$

$S_{\text{общ}}$ – загальна площа приміщень, 6662 м²

T_2 – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі, 4080 годин.

$$P_{\text{осв}} = 0,22 \times 0,02 \times 6662 \times 4080 = 119596 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 749908 + 119596 = 869504 \text{ грн.}$$

4.5 Розрахунок вартості води.

Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_{\text{м}} \times \Sigma V_i \times n_i \times T_i \times K_{\text{об}}, \text{ грн.}$$

де V_i – річні витрати даного верстата, м³/год визначаються з паспортних даних верстата, а також нормам технологічного проектування; n_i – кількість верстатів даного типу, шт; $K_{\text{об}}$ – коефіцієнт оборотності води, $K_{\text{об}}=0,2$; $S_{\text{м}}$ – вартість 1 м³ технічної води, - 0,55 грн.

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{в.т.}=0,55(68914+64800+116640+7654,5+(2\times 2,4+2\times 0,1+0,02) \times \\ \cdot 4050) \times 0,2=30689 \text{ грн.}$$

Вартість питної води

$$P_{в.п.}=N_{дн} \times S_{п} \times K_{общ} \times V_{н}, \text{ грн.}$$

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

$S_{п}$ – вартість 1 м³ питної води, $S_{п}=0,55$ грн.

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

Повна вартість води:

$$P_{в.т.}=P_{в.т.}+P_{в.п.}=30689+305=30994 \text{ грн.}$$

4.6 Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

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

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

де $P_{обг.п.}$ – вартість 1 кг обгортного паперу – 1,67 грн; $P_{п.н.}$ – вартість 1 м³ пиломатеріалів, 150 грн..

$$P_{в.м.}=30000(0,05 \times 1,67+0,02 \times 150)=92505 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр.}=0,03 \cdot P_{буд}=0,03 \cdot 327570=9827 \text{ грн.}$$

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

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{охр.}} = 50 \times 85 = 4250 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{тех.р}} = 0,01 \times 327570 = 3276 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%)

$$P_{\text{рем.осн.}} = 0,05 \times P_{\text{осн.}} = 0,05 \times 129900 = 6495 \text{ грн.}$$

Повна сума додаткових витрат:

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{охр.}} + P_{\text{тех.р}} + P_{\text{рем.осн.}} = 9827 + 4250 + 3276 + 6495 = 23848 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці приймаються $50 \div 100$ грн. на одного робітника:

$$P_{\text{охр.}} = 121 \times 80 = 9680 \text{ грн.}$$

4.7 Основні техніко-економічні показники.

Цехова собівартість продукції

$$C_{\text{ц}} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_n + \sum P_{\text{інс.і}}}{S_o}, \text{ грн./м}^2$$

де $\sum P_c$ – сумарна вартість сировини,

$$\sum P_c = V_B \times P_{\text{бл}},$$

де V_B – річна кількість сировини, $1807.2 \text{ м}^3/\text{рік}$; $P_{\text{бл}}$ – вартість 1 м^3 сировини, 1000 грн.

$$\sum P_c = 1807.2 \times 1000 = 1807200 \text{ грн.}$$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Σ^3 – сумарний фонд зарплати працівників, $\Sigma^3 = 507304$ грн; ΣP_n сума накладних витрат, 1180540 грн; $\Sigma P_{inc.i}$ – сумарна вартість інструменту для обробки порід і-го класу.

Цехова собівартість порід І класу:

$$C_{цI} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2721797}{30000} = 205,66 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід II класу:

$$C_{цII} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2622798}{30000} = 202,36 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід III класу

$$C_{цIII} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2156945}{30000} = 186,83 \text{ грн./м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{ц.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{30000}{121} = 248 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Енергомісткість виробу.

$$E_{вир} = \frac{P_{ен} / S}{S_o} = \frac{899504 / 0,22}{30000} = 136,28 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^2$$

Матеріаломісткість 1 м² виробу.

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_o} = \frac{2378564}{30000} = 79,28 \text{ грн./м}^2$$

Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{нум} = \frac{A}{S_o} = \frac{199582}{30000} = 6,65 \text{ грн./м}^2$$

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8 Рентабельність підприємства

$$PP = \frac{BP}{CA} \cdot 100\%,$$

БП – виручка від реалізованої продукції

СА – всього витрат

$$PP_1 = \frac{1\,086\,702}{964\,768} \cdot 100\% = 12,64\%$$

$$PP_2 = \frac{1\,398\,452}{1\,185\,784} \cdot 100\% = 17,93\%$$

PP_1 – рентабельність підприємства, базовий варіант.

PP_2 – рентабельність підприємства, проектний варіант.

Таблиця 4.1

Основні техніко економічні показники каменеобробного підприємства

№	Показники	Одиниці вимір.	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна продуктивність підприємства по плитці	м ²	1450	1450
	по складнопрофільним виробам	м ²	0	518
2	Річний об'єм блочної сировини	м ³	190	286
3	Середня собівартість продукції	грн./м ²	665,36	602,05
5	Сумарна чисельність працівників	чол	27	29
6	Енергоємність виробу	кВт·год/м ²	107,44	111,89
7	Матеріалоємність виробу	грн./м ²	120,30	123,72
8	Питомі амортизаційні витрати	грн./м ²	6,65	13,69
9	Вартість сировини (блоків)	грн	129 764	174 682
10	Фонд зарплати основних робітників		139 592	150 759
11	Вартість електроенергії	грн	155 788	220 371
12	Вартість води	грн	24 354	30 104
13	Вартість інструмента і палива	грн	20 301	38 892
14	Амортизаційні відрахування	грн	10 596	30 896

					РРКК.ПД20.18.04	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 4.1

№	Показники	Одиниці вимір.	Базовий варіант	Проектний варіант
15	Додаткові витрати	грн	484 362	540 080
16	Всього витрат	грн	964 768	1 185 784
17	Виручка від реалізованої продукції	грн	1 086 702	1 398 452
18	Рентабельність	%	12,64	17,93

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата