

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 проекту виробництва складнопрофільних виробів з природного
каменю в умовах ТОВ «Грантех»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,
групи РР-45
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

 Виконавець: Муравський Н.В.

 Керівник: Шамрай В.І.

 Рецензент: Криворучко А.О.

Житомир - 2020р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет,
відділення:

Гірничо-екологічний факультет

Кафедра:
Освітньо-кваліфікаційний
рівень:
Спеціальність:

Розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М. Т.

бакалавр

184 «Гірництво»

Освітня програма

«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.

(підпис)

(Прізвище та ініціали)

“26”

06

2020 р.

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

Муравський Назар Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Розробка проекту виробництва складно-профільних виробів з природного каменю в умовах ТОВ «Грантех»

**Керівник
роботи**

К.Т.Н. Шапран В.І.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки
від

“26” 06 2020 р. №96

2. **Строк подання студентом роботи:** 09.06.2020р.

3. **Вихідні дані до роботи:**

Об'єктом дослідження є технологія виготовлення складнопрофільних виробів з придатного каменю в умовах ТОВ «Грантех», аналіз технічного обладнання, яке використовується на підприємстві та їх рентабельність.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** Предметом дослідження є впровадження у виробництво фрезерно-окантувального верстату та розрахунок його техніко-економічних показників.

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

1. Генеральний план ТОВ "Грантех"

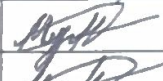
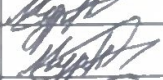
2. Розпилювальний верстат ФМД-1600

3. Оантовувальний верстат ФМО-06

4. Шліфувально-полірувальний верстат КШМ-320

5. Фрезерно-окантувальний верстат Denver Тесніка, Таблиця рентабельності

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 06.04.2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ, Розділ 1	25.03.20 -05.04.20	
	Розділ 2	05.04.20-23.04.20	
	Розділ 3	23.04.20-29.04.20	
	Розділ 4	29.04.20-05.05.20	
	Висновки і оформлення роботи	06.05.20-09.06.20	
	Підготовка ватманів	08.05.20-07.06.20	

Студент  Муравський Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Шамрай В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1.ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	8
1.1.Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.....	8
1.2.Структура підприємства.....	9
1.3.Характеристика сировини.....	13
2.ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	22
2.1.Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки.....	22
2.2.Технологічна схема розпилювання блоків на плити заготовки.....	23
2.3.Технологія шліфування-полірування плит-заготовок.....	32
2.4.Технологія окантовування плит.....	36
2.5.Фрезерування та профілювання.....	40
2.6.Виготовлення складно-профільних виробів.....	43
2.7.Заклучні операції.....	56
2.8.Експлуатація та ремонт обладнання.....	57
2.9.Водопостачання і шламове господарство.....	60
2.10.Транспорт підприємства.....	62
2.11.Електропостачання.....	63
3.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	65
3.1.Законодавче регулювання охорони праці.....	65
3.2.Вимоги до персоналу.....	65
3.3.Вимоги охорони праці при монтажі і ремонті.....	67
3.4.Вимоги охорони праці при експлуатації технологічного устаткування.....	69
3.4.1.Загальні вимоги.....	69

					РРКК.ДР20.28.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Розробив.		Муравський Н В					
Перевірів		Шамрай В.І					
К. розділу		Шамрай В.І					
Н. Контр		Башинський С.І					
Зав. каф.		Башинський С.І					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		

3.4.2.Протипожежний захист.....	74
4.ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	79
4.1.Розрахунок чисельності працюючих.....	80
4.1.1.Розрахунок річного фонду зарплати.....	80
4.2.Розрахунок вартості обладнання.....	81
4.3.Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	83
4.4.Розрахунок вартості електроенергії.....	84
4.5.Розрахунок вартості води.....	84
4.6.Основні техніко-економічні показники.....	85
4.7.Основні техніко-економічні показники з новими впровадженнями.....	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ.....	92

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Каменеобробка - це процес надання природному каменю необхідної форми і зовнішнього вигляду (фактури). Даний термін, також включає в себе виробництво архітектурних деталей (колони, карнизи, балясина і ін.) і облицювальних виробів (плити, бруски і ін.) з вапняку, мармуру, граніту і ін. широко поширених в природі гірських порід, придатних для обробки.

Процес обробки каменю складається з трьох основних операцій: розпилювання каменю на заготовки, окантовування плит (брусків) за розміром, або надання каменю заданого профілю, фактурної обробки лицьової поверхні. Сировиною в каменеобробній галузі являється крупні блоки, що добуваються вирізуванням з масиву гірських порід в кар'єрах (інколи шахтах).

Блоки каменю розпилюють на розпилювальних верстатах. Обрізання плит і брусків за розміром виробляють на окантовувальних верстатах, забезпечених одним, або декількома дисками з алмазними напайками.

Фактурна обробка лицьової поверхні каменю може виконуватися 2 методами: сколюванням або шліфуванням. У першому випадку оброблювана поверхня виходить грубішою, або відносно гладкої. Обробка сколюванням виконується інструментами, армованими твердосплавними зубками. При шліфуванні камінь набуває гладкої поверхні. Якщо треба, їй додають дзеркальний блиск. Остання операція виробляється полірувальним порошком (зазвичай окислом хрому, олова або заліза) за допомогою повстяного круга. Новітній прийом обробки передбачає її виконання за допомогою твердих полірувальних кіл на полімерній основі, що мають вищу продуктивність і що забезпечують кращу якість.

Високопродуктивні каменеобробні підприємства устатковуються конвеєрними шліфувально-полірувальними лініями, що виконують одночасно операції обрізання за розміром, шліфування і полірування. На високопродуктивному шліфувально-полірувальному верстаті з програмним управлінням, що автоматично визначає траєкторію руху інструменту і його

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тиск на камінь. Каменеобробні верстати встановлюються в лінію, і матеріал, що підлягає обробці, проходить послідовно всі операції.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1.Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Каменеобробне підприємство ТОВ «Грантех» зареєстровано 14 грудня 1994 р., розташоване в Житомирській обл., Житомирський р-н, с. Довжик, вул. Нескорених (рис.1.1). Має наступні географічні координати: 50°18'05" пн. ш. 28°35'05" сх. д.

Основною сферою діяльності є обробка та оздоблення природного каменю, виробництво продукції із природного каменю під замовлення юридичних та фізичних осіб.

На території підприємства розташовується одна будівля, що містить три робочих цехи. Крім цього, на території підприємства наявні приміщення для охорони та персоналу і адміністративні будівлі. Дані приміщення задовольняють рекреаційні та нормативно-санітарні потреби персоналу. Також присутні малі виробничі технологічні забудови (насосна станція, електростанція. генераторні та ін.). Територія з усіх сторін огорожена металевим парканом висотою близько 2,5 метрів. В'їзд на територію підприємства здійснюється через контрольно-пропускний пункт охорони, та регулюється за допомогою механічних воріт.

Зовнішнє електропостачання здійснюється від наявної трансформаторної підстанції. Устаткування оснащення підприємства забезпечує значну виробничу потужність (більше 4800 м² готової продукції за рік) та дає можливість забезпечити якість продукції і виготовлення складнопрофільних виробів індивідуального замовлення.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравський Н В			Загальні відомості про каменеобробне підприємство	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шамрай В.І						
К. розділу		Шамрай В.І				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		
Н. Контр.		Башинський С.І						
Зав. каф.		Башинський С.І						

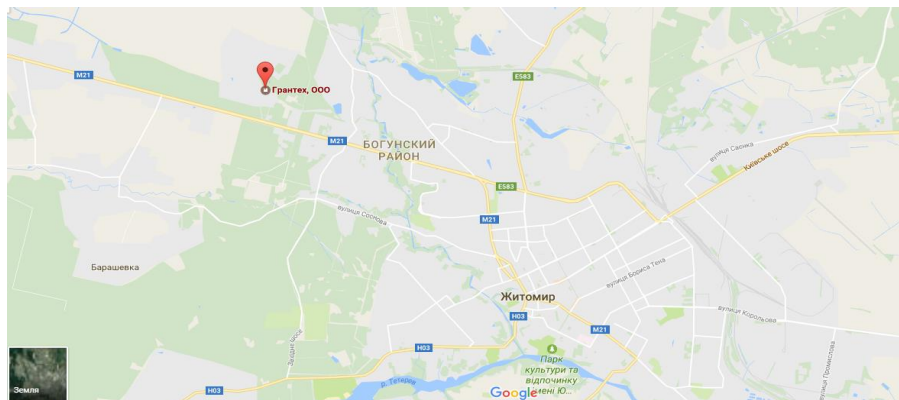


Рис.1.1 Розташування підприємства

Підприємство співпрацює з багатьма кар'єрам України. За рахунок вигідного розміщення в обласному центрі, має великий ринок споживачів продукції. При проектуванні підприємства, ключову роль відіграла саме орієнтація на ринок споживачів (Додаток А).

1.2. Структура підприємства

Підприємство займається виготовленням в переважній більшості:

- гранітних плит різної номенклатури та розмірів;
- гранітної плитки;
- гранітних панелей;
- гранітних мозаїчно-шахових плит;
- гранітних виробів під замовлення.

Підприємство на ринку більше 25 років, тому вже має багато постійних клієнтів ТОВ "Грантех" і з кожним роком їх стає ще більше, за рахунок високої якості продукції. Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована згідно замовлення. Продукція підприємства використовується в різних галузях.

Обсяги виробництва складають до 2 тис. м² на рік.

Технологічною схемою виробничого процесу називають впорядковану послідовність взаємопов'язаних дій та операцій, що виконуються над початковими матеріалами для отримання необхідного результату.

Для здійснення технологічного процесу складається схема, або технологічна карта, в якій описуються всі технологічні процеси переробки сировини чи напівфабрикатів в готову продукцію. Першим етапом побудови

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічної схеми є технологічна картка, яка являє собою графічне зображення переліку виробничих операцій.

Якісно-кількісною схемою називають технологічну блоксхему з нанесеними на ній відомостями про якість і кількість кожного із продуктів, які одержують в даному процесі. В технологічну схему (карту) входить також схема, в якій вказується послідовність розміщення обладнання, що застосовується в технологічному процесі (як основного так і допоміжного, включаючи і транспортне) а також всі необхідні допоміжні відділи та підрозділи, необхідні для нормального та ефективного функціонування підприємства. Сукупність технологічної карти, технологічної схеми та якісно-кількісної схеми уособлює собою структуру підприємства, в яку входять так звані виробничі та невиробничі підрозділи (Рис.1.2).

У технологічному процесі розрізняють стадії. Підсумкова швидкість процесу залежить від швидкості кожної стадії. В свою чергу стадії розподіляються на операції.

На каменеобробних підприємствах використовують одну з двох виробничих схем обробки природного каменю. Виглядає це наступним чином:

Розпилювання > шліфування-полірування > окантовування

Розпилювання > окантовування > шліфування-полірування

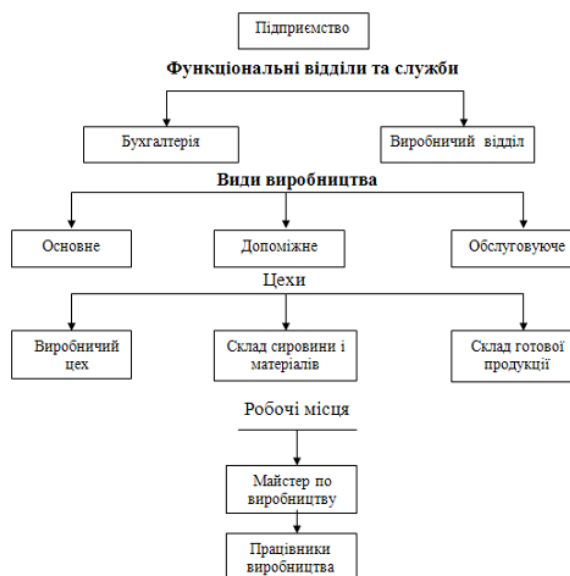


Рис.1.2 Структура каменеобробного підприємства

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Полірування а потім оконтурювання, проводиться в тому випадку, коли обробляються високоміцні, скельні, монолітні породи (граніт, гранодіорит, базальт). Річ в тому, що якщо їх спочатку оконтурити, а потім полірувати, то вони руйнуватимуться на торцях під дією сил тиску інструменту, яким обробляється порода. Друга схема, оконтурювання, а згодом полірування, є більш доцільна при обробці на пів-скельних маломіцних порід, або порід середньої міцності (мармур). В процесі полірування їх торці лишаються неушкодженими, а також, зменшується площа полірування.

ТОВ «Грантех» використовує першу технологічну схему, так як має справу з високоміцними породами.

Функціонування підприємства забезпечується набором верстатів, які використовуються на різних стадіях виготовлення продукції з каменю. Ці верстати можна класифікувати на три групи в залежності від процесів, на яких вони використовуються: розпилювальні, окантувальні та шліфувально-полірувальні. У послідовності до їх групування, всі використовувані верстати були зведені до спільної таблиці, яка є уособленням матеріально-технічної бази підприємства (таблиця 1.1.).

Таблиця 1.1

Матеріально-технічна база ТОВ «Грантех»

№ з/п	Процес	Марка верстату	Кількість верстатів
1	Розпилювання	ФМД-3500	3
2	Шліфування- полірування	СМП-450	3
		КШМ-320	2
3	Окантовування	ФМО-06	3

1.3.Характеристика сировини

Підприємство "Грантех" виготовляє продукцію з гранітів, лабрадоритів і габро. Наприклад вироби з граніту (сходи, підвіконня, стільниці, барні стійки, облицювання, колони, кулі).

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підприємство співпрацює з гірничо-видобувними компаніями України. Такі як: Межирічський, Покостівський, Лезниківський, Токівський кар'єри[5].

Граніт Межирічського кар'єру "Межирічка" - корисна копалина представлена гранітом сірувато-рожевого, рожевого, рожево-червоного забарвлення з нерівно зернистою (від середньо до грубозернистої) структурою і масивною текстурою. Граніт відрізняється однорідністю структурно-текстурних особливостей і майже повною відсутністю інших різновидів. Основне тло створюється рожевими польовими шпатами у вигляді окремих зерен величиною 2-5 мм і великими овальної форми. На цьому тлі виділяються окремі таблитчасті кристали польового шпату білих, сірувато-білих кольорів. Колірну гаму доповнюють чорні, зеленувато-чорні зерна темно кольорових мінералів розміром до 5-10 мм. Текстура гранітів масивна.

В декоративному відношенні граніт родовища Межирічське представлений ахроматичним різновидом, який характеризується в полірованій фактурі обробки сірувато-рожевим кольором основного фону (1-ступінь світлості). На цьому фоні формується нечіткий малюнок граніту у вигляді рожевих, зеленкуватих та світло-сірих діаметром до 15 мм крапель, розміщених без якої-небудь закономірності. Граніту притаманний малюнок, що має димчастий, розмитий характер. На поверхні полірованих зразків зустрічаються скупчення агрегатних мінеральних утворень темно-сірого (майже до чорного), сірого, рідше світло-сірого кольору, які за обсягом не перевищують 10 % оцінюваної поверхні. Ці мінерально-агрегатні утворення добре тримають поліровану фактуру обробки і не характеризуються дефектами (віспини, раковини тощо відсутні). Позитивною властивістю граніту родовища Межирічське є приємний рожевий фон, а також розмитість та багато тональність і в той же час мало чисельність загального малюнку, що дає змогу виконувати облицювання без спеціального попереднього підбору плит за малюнком та тоном. Світло-сірі та блакитні плями кварцу, які зустрічаються на полірованій поверхні і часом різко контрастують, до різкого зниження декоративності не приводять. Структура граніту родовища

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Межирічське в цілому може бути охарактеризована як крупнозерниста. Крупнозерниста структура не дозволяє якісно виконувати на каменю художні малюнки та надписи ударно-точковою фактурною обробкою та обробкою ультразвуком. Граніт не просвічується, що відповідає III категорії шкали просвічування. До переваг цього граніту належить його здатність добре поліруватися. Максимальний блиск полірованої поверхні складає 85-90 % від еталону, що відповідає I категорії полірування. Полірування граніту відмінна. Ясність граніту характеризується ступенем інтенсивності відбиття світла поверхнею каменю. Граніт належить до другої категорії ясності. За художньо-декоративними властивостями граніт Межирічського родовища належить до II класу, тобто є декоративним і рекомендується для використання в оздобленні інтер'єрів та екстер'єрів, устрою парпетів, сходинок, виготовлення пам'ятників й архітектурно-декоративних деталей, виготовлення сувенірних виробів, стільниць для кухонних та ванних гарнітурів, столів, цокольних блоків тощо.

Фізико-механічні властивості:

- питома вага - 2600 кг/м³,
- водопоглинання- 0,50%,
- міцність на стиск - 150 МПа,
- міцність на стиск - 150 МПа,
- стійкість до стирання: 0,47 г/см².
- радіоактивність – 1-й клас,

Мінеральний склад:

- польовий шпат (60%),
- плагіоклаз (20%),
- кварц (15%),
- біотит (5%),
- інші домішки (менше 1%).

Граніт є універсальною будівельною природним матеріалом, який застосовується в багатьох сферах. З нього створюються міцні сходи і покриття

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для підлоги. Гранітні плити облицьовують будівлі зовні. З каменю виготовляються барні стійки, карнизи, різноманітні стільниці, колони та інші елементи декору, які володіють надзвичайною міцністю та стійкістю до механічних зовнішніх впливів. Робить з граніту мостові, тротуарна плитка, бордюри, бруківка, облицювання набережних.

Граніт не вбирає вологу, не руйнується при впливі низьких або високих температур. Покостовський граніт має відмінні риси[5]. Він не володіє наявністю зеленуватого відтінку. Основна палітра представлена сірий, білий і чорний колір. Вироби з нього виглядають красиво і благородно. Одне з кращих родовищ в селі Покостівка граніт виробляє виключно якісні, і ви в цьому може переконатися сам.

Фізико-механічні властивості граніту:

- середня щільність - 2740 кг/м^3 ,
- водо-поглинання - 0,24%,
- межа міцності при стисненні - 220 МПа.
- стирання - $0,64 \text{ г/см}^2$

Мінеральний склад:

- мікроклін (15-20%),
- плагіоклаз (35-55%),
- кварц (10-25%),
- біотит (5-15%),
- інші (менше 1%).

Лезниківське родовище. Головна особливість цього матеріалу – привабливий впізнаваний колір. Видобувається в Лезниківському гранітному кар'єрі камінь, який має основний червоний колір, характеризується широкою варіативною палітрою відтінків: від темно-коричневого до близького малиновому (за рахунок чого отримав комерційну назву Maple Red). Це забезпечує відмінну сполучуваність даного матеріалу з різними стилями оформлення: класичними та найсучаснішими. До того ж камінь з розглянутого родовища є найміцнішим з усіх червоних гранітів, і стійким до стирання, а

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також інших механічних впливів. З огляду на зазначені чинники, він відмінно підходить для виробництва різних елементів зовнішньої і внутрішньої обробки, виготовлення малих архітектурних форм та інших виробів. Він активно використовується при будівництві станцій метро, при спорудженні пам'ятних конструкцій, реконструкції пам'ятників старовинного зодчества та інших важливих об'єктів (в тому числі і в разі, коли важлива висока міцність виробів (за цим параметром даний граніт перевершує безліч інших видів каменю)).

Фізично-механічні властивості:

- об'ємна вага – 2650 кг/м³,
- міцність на стиск – 140–260 МПа,
- зносостійкість – 0,24 г/см,
- водопоглинання – 0,18 %,
- радіоактивність – 1-й клас,

Мінеральний склад:

- мікроклін – 80 %,
- кварц – 15 %,
- біотит – 5 %,
- інші – до 1 %.

Токовське родовище оцінюється запасами граніту в 70 млн м3 і є одним з найбільших в Україні. Історично граніт з Апостолівського району Дніпропетровської області користується попитом не тільки в Україні, а й за її межами. Камінь Токівського родовища добре полірується і термо-обробляється. Граніт прекрасно використовується для зовнішнього облицювання будівель.

Токовський граніт дуже твердий і довговічний, але при цьому використовується він тільки для зовнішньої обробки, оскільки має другий клас радіоактивності. Камінь дуже гарний: червоно-коричневий без явних включень іншого кольору. Цей граніт мав популярність ще в радянські часи.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фізико-механічні властивості:

- об'ємна вага: 2670 кг/м³
- водопоглинання: 0,55 %
- міцність на стиск: 225 МПа
- стійкість до стирання: 0,26 г/см²
- радіоактивність 2-го класу

Мінеральний склад:

- мікроклін 35%,
- плагіоклаз 35%,
- кварц 25%,
- біотит 4%,
- другі 1%

ТОВ “Грантех” виготовляє продукцію не лише з граніту, а і лабрадориту та габро. Сірувато-білого, темно-сірого, зеленуватого або майже чорного кольору, що складається майже винятково з мінералу лабрадору. Має характерну для нього іризацію — яскраві переливи кольорів: синього, блакитного, зеленого. Крім лабрадору, як правило, присутні піроксен, авгіт, титаномagnetит, ільменіт, апатит; іноді — калієвий польовий шпат, кварц, біотит, сульфідів[8].

Середній хімічний склад (%): SiO₂ — 52,48; TiO₂ — 0,30; Al₂O₃ — 27,40; Fe₂O₃ — 0,86; FeO — 1,44; MnO — 0,04; MgO — 0,73; CaO — 11,42; Na₂O — 3,85; K₂O — 0,69; P₂O₅ — 0,08.

Основний мінеральний склад лабрадориту – це:

- плагіоклаз – 85%;
- кварц – 7%;
- піроксен – 3%;
- калієвий польовий шпат – 3%;
- інші домішки – 1%.

Лабрадорит — це магматична гірська порода масивної текстури. Камінь володіє високим рівнем міцності, зносостійкості і довговічності. Його

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повсюдно використовують для виготовлення різних виробів, а також облицювання внутрішніх і зовнішніх стін. Колір натурального лабрадориту може бути темно-сірими, зеленувато-сірими або синювато-сірим, але завжди з цікавими переливами. Свою назву камінь отримав на честь місця, де вперше був виявлений — на півострові Лабрадор, в Північній Америці (Рис 1.3).

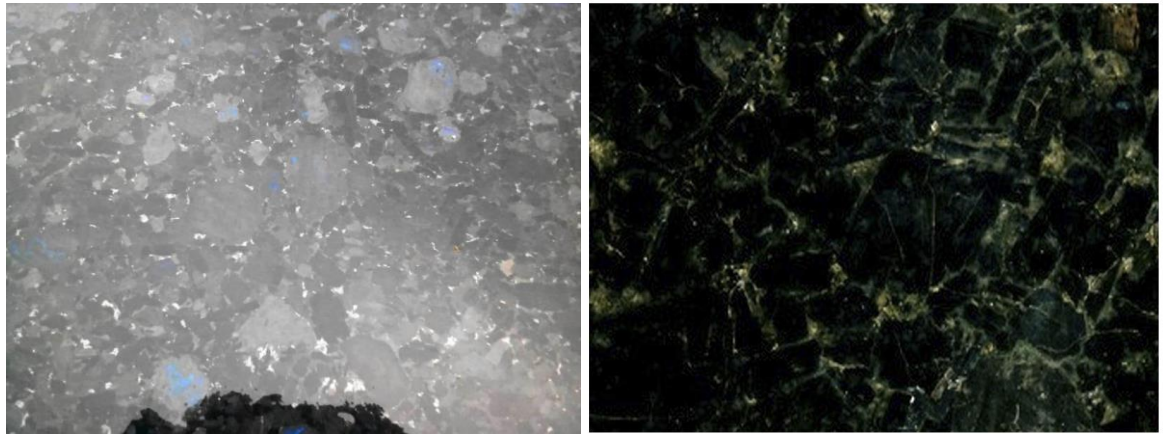


Рис 1.3.Види лабрадориту

Лабрадорит може мати різну структуру: кристалічну, рівномірно кристалічну або грубозернисту. Для виробів найкраще підходить камінь з крупнозернистою структурою. Натуральний лабрадорит українського походження відрізняється різноманіттям відтінків. Найчастіше зустрічаються камені блакитно-синього і блакитно-чорного кольору з сірими переливами.

Переваги лабрадориту:

Як облицювальний матеріал, лабрадорит володіє масою переваг:

- масивна структура;
- стійкість до дії високих температур;
- морозостійкість;
- податливість до обробки;
- висока щільність;
- механічна міцність;
- вологостійкість;
- невибагливість у догляді;
- стійкість до впливу агресивних хімічних речовин.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Габро належить до породи магматичних мінералів і звичайно являє собою рівномірно-зернисту гірську породу, склад якої найчастіше визначається плагіоклазом (близько 50%) і піроксеном (близько 30%). Крім цього, до складу може входити олівін (5%) і рогова обманка (5%). Завдяки привабливому зовнішньому вигляду і високій міцності цей камінь широко застосовується в декоративних і будівельних роботах (Рис.1.4).

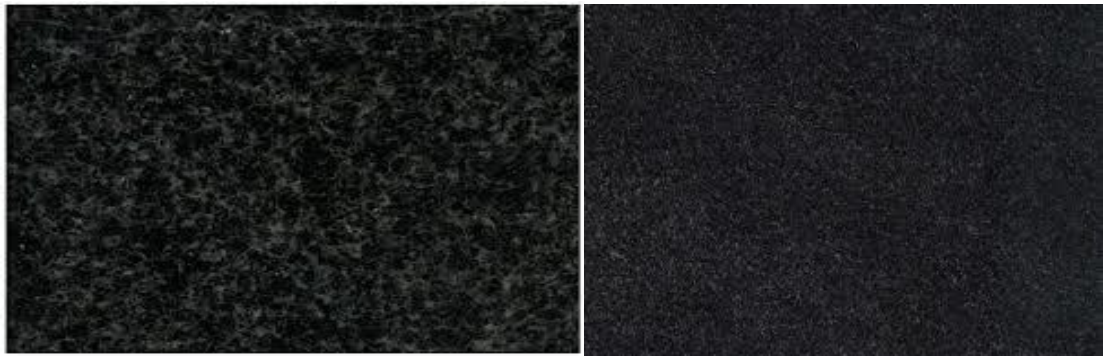


Рис.1.4 Види габро

До основних переваг габро можна віднести наступні характеристики:

1.Довговічність. Найчастіше перші ознаки старіння можна відзначити лише через 500 років використання. У народі його часто називають «вічним» камнем.

2.Універсальність. Габро відмінно виглядає в поєднанні з іншими природними і штучними матеріалами. Його можна використовувати з керамікою, металом, деревом і безліччю інших елементів, які використовуються в будівництві або декоративних роботах.

3.Вироби з габро відрізняються досить низькою вартістю в порівнянні з іншими матеріалами.

4.Відмінні експлуатаційні характеристики. Натуральний камінь має високі показники стійкості до природних дій, у тому числі до температурних перепадів, руйнування, а також до стирання.

5.Висока морозостійкість дозволяє експлуатувати вироби на відкритому повітрі, камінь практично не вбирає вологу, що гарантує незмінні характеристики в періоди дощів або морозів.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральний склад:

- Другорядні мінерали: титаномagnetит, біотит, нефелін, іноді кварц і ортоклаз.
- Характерні акцесорні мінерали: апатит, піротин, хроміт і піроксид.
- Густина 2,8—3,2.
- Текстура масивна, однорідна.
- Колір чорний, темно-зелений, рідше плямистий.
- Габро — глибинний аналог базальту

Граніт — найпоширеніша й водночас одна з найпопулярніших гірських порід, яку сьогодні активно використовують у будівництві й архітектурі. Зумовлено це високими експлуатаційними характеристиками граніту, передусім, міцністю будівельного матеріалу. Крім цього, граніт — надзвичайно красивий, «розкішний» камінь, що має багату колірну палітру й добре поєднується з іншими видами будівельного матеріалу.

Походження граніту та його особливості

Гранітні масиви можуть мати магматичне, метаморфічне або змішане походження. Магма — основне джерело утворення цього каменю.

Так, граніт може сформуватися в двох випадках:

- у результаті повільного охолодження й затвердіння магми, яка не вийшла на поверхню й застигла в надрах землі;
- при метаморфізмі — зміні магматичних гірських порід під впливом високих температур, тиску, рідких або газоподібних речовин.

Граніт має хороший полімінеральний склад, що зумовлює його використання в різних видах будівництва. Цей будівельний камінь відрізняється високим вмістом кварцу (від 20 до 30 %) і натрієво-калієвих шпатів (від 35 до 40 %). Кварц визначає міцність, а забарвлення польового шпату — колір граніту. Також у складі є невелика кількість плагіоклазу (20–25 %) й слюди (5–10 %)[10].

Широке застосування граніту як в будівельних, так і в облицювальних роботах зумовлене високими технічними характеристиками цього матеріалу.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцність. Граніт — це дуже щільний (2700 кг/м^3) природний камінь, який при стисненні має міцність 120–250 МПа. Завдяки цьому граніт проявляє високу стійкість до механічних пошкоджень та атмосферних явищ. За показниками міцності граніт поступається місцем лише алмазу.

Довговічність. Граніт і гранітні вироби можуть служити більше ніж 500 років. Довговічність (як і міцність) цього будівельного матеріалу залежить від розміру кристалів: чим менші зерна, тим довше прослужить камінь. Розрізняють три структури граніту:

- дрібнозернисту (з розмірами зерен до 2 мм);
- середньозернисту (2–5 мм);
- грубозернисту (понад 5 мм).

Термо- і морозостійкість. Граніт витримує близько 300 циклів замерзання й відтавання без зміни своїх властивостей. Завдяки цьому його часто використовують для зовнішнього оздоблення будівель. Граніт — досить термостійкий будівельний матеріал. Поліморфні зміни кварцу відбуваються лише при 600°C , у результаті чого граніт розтріскується.

Водонепроникність. Коефіцієнт водопоглинання граніту — 0,05–0,17%. Він практично не вбирає вологу, тому відмінно підходить для облицювання набережних, фонтанів, саун, басейнів т. п.

Екологічність. На відміну від штучних порід, при нагріванні граніт не виділяє ніяких шкідливих речовин. Радіоактивний фон граніту природний і для більшості видів становить всього 10–15 мкР/год.

Широка палітра кольорів. Звичайне забарвлення граніту — світло-сіре, але зустрічається також червоний, рожевий, зелений, блакитний камінь (рис. 1.5). При цьому на граніті може бути присутній плямистий, смугастий або хмарно-димчастий малюнок.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.5 Види забарвлення граніту

Сумісність з іншими видами натурального каменю. Граніт — це практично універсальний будівельний матеріал. Він добре «вписується» в будь-який стиль інтер'єру й добре поєднується з деревом, керамікою, металом і т. п.

Різноманітність фактур. По-перше, граніт (у порівнянні з іншими гірськими породами) легко піддається шліфуванню й поліруванню. В сучасних умовах обробки це здійснюють за допомогою алмазу. Граніт можна виполірувати до дзеркального блиску. При цьому він красиво виглядає на світлі, коли на ньому переливаються вкраплення слюди. По-друге, нерідко застосовуються й декоративні можливості невідполірованого граніту, який поглинає світло й має скульптурну виразність.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

На підприємстві ТОВ “Грантех” є така номенклатура устаткування :

- верстат полірувальний КШМ 320, СМР 450,
- розпилювальний ФМ 3.0, ФМД 1.8, ФМД 1.6,
- фрезерувальний ФМО 0.6.

Технологічна схема обробки каменю:

1. Розпилювання природного каменю на верстати ФМД 3.0 (дискова фреза діаметром 3.0м) (Рис.2.1)або розпилювальним канатним верстатом (1.5 м, 1.8м) на сляби.
2. Фрезерування слябів на вироби за розмірами (згідно з замовленням) на дискових фрезах ФМ 1.8 , ФМ 1.6.
3. Окантування заготовок в розмір на верстатах ФМО 0.6.
4. Полірування готових деталей на верстатах КШМ 320 або слябів на полірувальному автоматі СПМ 450.
5. Виготовлення бруківки за розмірами згідно з замовленням на машинах каменекольних 300/50 Т

Абразивна обробка здійснюється по класичній (загальновизнаної) технологічній схемі:

1. Розпилювання блоків на заготовки;
2. Окантовка (фрезерування) заготовок ;
3. Шліфування (полірування) заготовок.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравський Н В			Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві		Літ.	Арк.
Перевір.		Шамрай В.І.						Акрушіє
К. розділу		Шамрай В.І						
Н. Контр.		Башинський С.І					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45	
Зав. каф.		Башинський С.І						

Потрібна річна кількість блоків:

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

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

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

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

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{\epsilon_n + \epsilon_{\text{ін}} + \epsilon_3}, \quad (2.2)$$

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

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

ϵ_n – товщина плити – 30мм;

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

ϵ_3 – величина зазору в пропилі – 3мм.

Конкретна кількість готової продукції після розпилювання:

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

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

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантування:

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_B}{V_6} = \frac{295}{1} = 295 \text{ блоків}. \quad (2.4)$$

2.2. Технологічна схема розпилювання блоків на плити заготовки

Алмазно-дискове розпилювання є одним із найбільш поширених видів розпилювання каменеобробних підприємств. Перевагами алмазно-дискового розпилювання є висока швидкість різання і продуктивність процесу розпилювання, конструктивна простота і невелика металоємність, чистота розпилу, що значно спрощує та зменшує вартість і час виконання наступних

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

операцій шліфування і полірування[20]. Недоліком цього виду розпилювання є незначний коефіцієнт використання діаметра пилки, підвищена енергоємність процесу розпилювання, підвищена товщина пропилу при використанні пилок великого діаметра. Розпилювання блоків природного каменю ведеться двома верстатами ZQJ-160A за допомогою диска з алмазними сегментами діаметром 1600 мм. та алмазно-канатним верстатом Bidese Impianti New 3500(Додаток Б).

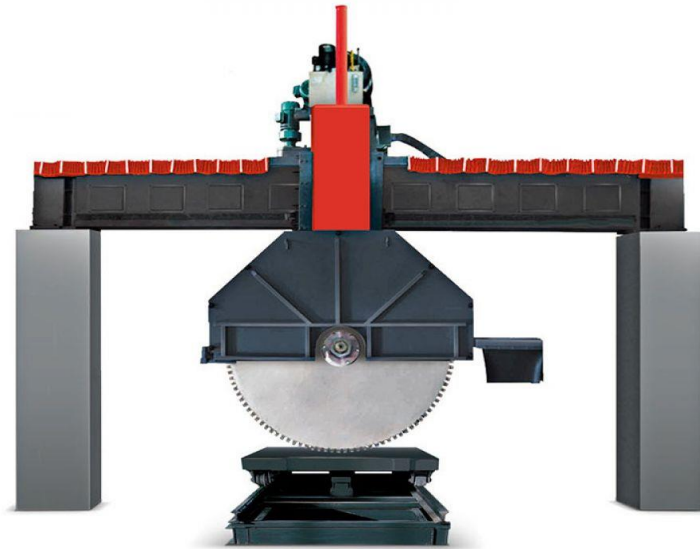


Рис.2.1. Верстат ФМД 1600

Запилювання здійснюється з моменту першого торкання дисковою пилою найбільш виступаючих ділянок на верхній грані розпилюваного блоку до занурення пили в блок каменю приблизно на 30–50 мм. Цей етап характеризується роботою зі зменшеною швидкістю подачі для того, щоб уникнути уводів пили на початковій стадії розпилювання і тим самим

забезпечити площинність поверхні пиляних плит.

Допилювання останніх 80-100 мм висоти ставки здійснюється при пониженій швидкості робочоїподачі, що складає 40-50% оптимальних значень.

Розпилювання вважається завершеним якщо ставка розпилена на всю висоту без недопилів. Допускається залишок мінімального недопили 5 - 10мм. Розпилювання блоків природного каменю ведеться двома верстатами ZQJ-

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

160А за допомогою диска з алмазними сегментами діаметром 1600 мм(технічні характеристики якого наведені в табл. 2.1). та алмазно-канатним верстатом Bidese Impianti New 3500.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики розпилювального верстату ФМД 1600

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Діаметр фрези	1 600	мм
2	Максимальні розміри блоків що обробляються:		
	-довжина	3 700	мм
	-ширина	2 200	мм
	-висота	1 450	мм
3	Швидкість переміщення фрези:		
	-по горизонталі	1...4	м/хв
	-по вертикалі	5...20	мм/хв
4	Швидкість різання	25	м/с
5	Глибина пропилю	1 450	мм
6	Робочий хід візка	2 300	мм
7	Потужність верстату	51	кВт
8	Маса	15 000	кг

Технічна характеристика розпилювального верстата ФМД 1,6:

Розрахунок параметрів верстату з діаметром 1600 мм:

1. Швидкість різання верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.5)$$

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

де $\pi = 3,14$

$D = 1,6 \text{ м}$ - діаметр відрізного круга верстату;

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

2. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{nep}} \quad (2.6)$$

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

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

$L_0 = 1000$ мм - довжина розпиленого блоку;

$m = 1$ — кількість одночасно працюючих інструментів;

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

3. Циклова продуктивність верстату:

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

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

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

4. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.8)$$

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

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

5. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{tex}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66 \text{ хв} = 1,1 \text{ год} \quad (2.9)$$

6. Теоретично можлива річна продуктивність верстату:

$$S_T = N_{\text{в}} \cdot Q_{\text{ф}} \cdot F \quad (2.10)$$

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

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

7. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{\text{в}} = \frac{Dm}{50} = \frac{1600 \cdot 1}{50} = 32 \text{ л} / \text{хв} = 0,032 \text{ м}^3 / \text{хв} = 1,92 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.11)$$

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$D=1600$ - діаметр алмазного диску;

$m = 1$ - кількість дискових пил;

8.Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{tex}} \cdot U_{\text{в}} = 1,1 \cdot 1,92 = 2,112 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

9.Річні витрати води на роботу двох розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\text{в}} \cdot U \cdot F \quad (2.13)$$

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

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\text{в}} = 2$ верстат;

10.Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

$$q_c = q_1 \cdot S_T \quad (2.14)$$

$$q_c = 0,1 \cdot 2325,6 = 233 \text{ карат/рік.}$$

де $q_1 = 0,1$ карат/м - питома витрата алмазів;

S_T - теоретично можлива річна продуктивність верстатів, м^2 ;

Загальна продуктивність по розпилюванні буде становити:

$$S_T^{\text{заг}} = S_T^{\text{BP-1}} + S_T^{\text{BP-2}} = 4651,2 + 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.15)$$

Підрахуємо необхідну кількість верстатів:

$$N = \frac{S_T^{\text{заг}}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів} \quad (2.16)$$

Розрахунок алмазно-канатного верстата:

1.Ширина пропилу:

$$b_n = d_p + 2\Delta d = 11 + 2 \cdot 0,5 = 12 \text{ мм} \quad (2.17)$$

d_p - діаметр сегменту;

Δd - різниця діаметрів сегментів і вібрації троса = 0,5 мм.

2.При даних технічних умовах можлива досягнута продуктивність 60 $\text{см}^2/\text{хв.}$ по гранітах II групи (Покостівське родовище, лабрадорит).

$$Q_t = Q \cdot t = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ см}^2/\text{хв.} = 0,36 \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.18)$$

t – час розпилювання, хв.;

Q – продуктивність.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Технологічна продуктивність тросового верстата при 8 годинній зміні.

$$Q_{3M} = Q_t \cdot t_{3M} \cdot K_{mex} \cdot K_{ney} = 0.36 \cdot 8 \cdot 0.7 \cdot 0.9 = 2.72 \text{ м}^2/\text{зміну} \quad (2.19)$$

t_{3M} - тривалість зміни;

K_{mex} - коефіцієнт технологічний (такелажні роботи).

K_{ney} - коефіцієнт простою.

4.Продуктивність верстата на місяць.

$$Q_{Mec} = Q_{3M} \cdot q_{pob} \cdot K_{np} = 2.72 \cdot 22 \cdot 0.9 = 53.89 \text{ м}^2/\text{міс} \quad (2.20)$$

q_{pob} – кількість робочих днів у місяць;

K_{np} - коефіцієнт простою.

5.Річна продуктивність.

$$Q_{rod} = Q_{Mec} \cdot q_{mic.pik} \cdot K_{zar} = 53.86 \cdot 12 \cdot 0.85 = 550 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.21)$$

Розрахунок процесу розпилювання блоків на плити-заготовки

1.Ширина пропилу:

$$b_n = b_p + b_z = 20 \text{ мм} \quad (2.22)$$

де b_p – ширина ріжучого інструменту, 10 мм; b_z – сумарна величина зазорів в пропилі, 10 мм.

2.Кількість пропилів, необхідних для розпилювання блоку на плити, при товщині плити 30 мм:

$$m = \frac{B_0}{b_n + b_{nl}} - 1 = \frac{1000}{10 + 20} - 1 = 32,3 \text{ шт.}, \quad (2.23)$$

де B_0 – ширина блока; b_{nl} – 30 мм – товщина плити;

3.Теоретично можлива кількість продукції після операції розпилювання в рік:

$$S_T = \frac{1000(m+1)V_{II}}{B_0} = \frac{1000(32+1)123}{1000} = 4059, \text{ м}^2 \quad (2.24)$$

де V_{II} – необхідний об'єм блоків, м³;

4.Реальна кількість продукції після розпилювання:

$$S_I = S_T \cdot K_p = 3247,2 \text{ м}^2, \quad (2.25)$$

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_p – коефіцієнт виходу продукції після операції розпилювання, для граніту, габро, лабрадориту, $K_p = 0,80$;

5. Коефіцієнт що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання інструмента (запилювання), допилювання та недопилу блока допилювання:

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} + K_{S_3} \frac{H_{\text{зан}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} + K_{S_0} \frac{H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} = \quad (2.26)$$

$$= 0,88 + 0,012 + 0,03 = 0,92$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{S_3} \cdot H_{\text{зан}} + K_{S_0} \cdot H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} = 0,93,$$

де H_0 – висота розпилюваного блока, мм;

$H_{\text{зан}}$ – величина врізання інструмента (запилювання), мм; $H_{\text{зан}} = 30\text{--}50$ мм;

$H_{\text{доп}}$ – величина допилювання блока, мм; $H_{\text{доп}} = 80\text{--}100$ мм;

$H_{\text{нед}}$ – величина недопилу блока, що запобігає його розвалюванню, мм; $H_{\text{нед}} = 0\text{--}10$ мм;

K_{S_3} та K_{S_0} – коефіцієнти зменшення робочої подачі відповідно при запилюванні і допилюванні блоку, приймаються в межах $0,40\text{--}0,5$.

6. Технологічна продуктивність верстату

$$Q_{\text{тех}} = \frac{H_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{доп}}}{1000} = 55,2, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.27)$$

де S – величина робочої подачі при розпилюванні порід 30 м/год;

m – кількість одночасно працюючих інструментів;

7. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} = 54,09, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.28)$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклової продуктивності $0,98$,

8. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} = 48,68, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.29)$$

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

при роботі в 2 зміни $K_{\text{ф}} = 0,9$;

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{мех}} = \frac{L_o \cdot H_o}{S \cdot h \cdot K_{\text{дон}} \cdot 1000}, \text{ год.}, \text{ або} \quad (2.30)$$

$$T_{\text{мех}} = T_{\text{зан}} + T_{\text{пил}} + T_{\text{дон}} = 10,9, \text{ год.};$$

де h – глибина різання інструменту, мм;

$S, S_{\text{зан}}, S_{\text{дон}}$ – величина робочої подачі відповідно при розпилюванні порід, запилюванні та недопилюванні, м/год;

$T_{\text{зан}}, T_{\text{пил}}, T_{\text{дон}}$ – відповідно час запилювання, розпилювання та допилювання, год.

$$T_{\text{дон}} = \frac{L_o \cdot H_{\text{дон}}}{1000 \cdot S_{\text{дон}} \cdot h} = \frac{L_o \cdot H_{\text{дон}}}{1000 \cdot K_{S\partial} \cdot S_p \cdot h} = 4, \text{ год}, \quad (2.31)$$

$$T_{\text{зан}} = \frac{L_o \cdot H_{\text{зан}}}{1000 \cdot S_{\text{зан}} \cdot h} = \frac{L_o \cdot H_{\text{зан}}}{1000 \cdot K_{Sз} \cdot S_p \cdot h} = 3,9, \text{ год},$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{L_o \cdot H_{\text{пил}}}{1000 \cdot S_p \cdot h} = \frac{L_o \cdot (H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{дон}} - H_{\text{нед}})}{1000 \cdot S_p \cdot h} = 3, \text{ год}$$

10. Потрібна кількість верстатів:

$$N_p = \frac{S_T}{Q_\phi \cdot F} = 2, \text{ шт.}; \quad (2.32)$$

де F – річний фонд робочого часу при n -змінній роботі, год;

Отримане значення округлюється до більшого цілого.

11. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_p = m \cdot U = 130, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (2.33)$$

де U – витрати води на один робочий інструмент, м³/год;

m – кількість дискових пил, шт.

12. Витрати води на розпилювання одного блока

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{мех}} \cdot U_p = 1417, \text{ м}^3 \quad (2.34)$$

13. Річні витрати води на розпилювання всіх блоків:

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{p, рік} = U_{\text{бл}} \cdot N_{\text{бл}} = U_p \cdot F \cdot N_p = 2834, \text{ м}^3/\text{рік}; \quad (2.35)$$

де N_p – кількість розпилювальних верстатів (до округлення), шт.

14.Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковою пилою:

$$Q_p^a = q_1 \cdot S_T = 635,4, \text{ карат/рік} \quad (2.36)$$

де q_1 – питома витрата алмазів, карат/м²;

15.Об'єм шламу при розпилюванні блоків:

$$V_{ш}^p = S_T \cdot (b_p + b_z) = m \cdot (b_p + b_z) \cdot L_0 \cdot H_0 \cdot N_{\text{бл}} = 81180, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.37)$$

Розрахунок алмазно-канатного верстата:

1.Ширина пропилу:

$$b_n = d_p + 2\Delta d = 11 + 2 \cdot 0,5 = 12 \text{ мм} \quad (2.38)$$

d_p - діаметр сегменту;

Δd - різниця діаметрів сегментів і вібрації троса =0,5 мм.

2.При даних технічних умовах можлива досягнута продуктивність 60 см²/хв. по гранітах II групи (Покостівське родовище, лабрадорит).

$$Q_t = Q \cdot t = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ см}^2/\text{хв.} = 0,36 \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.39)$$

t – час розпилювання, хв.;

Q – продуктивність.

3.Технологічна продуктивність тросового верстата при 8 годинній зміні.

$$Q_{3M} = Q_t \cdot t_{3M} \cdot K_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ней}} = 0,36 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 2,72 \text{ м}^2/\text{зміну} \quad (2.40)$$

t_{3M} - тривалість зміни;

$K_{\text{тех}}$ - коефіцієнт технологічний (такелажні роботи).

$K_{\text{ней}}$ - коефіцієнт простою.

4.Продуктивність верстата на місяць.

$$Q_{\text{мес}} = Q_{3M} \cdot q_{\text{роб}} \cdot K_{\text{пр}} = 2,72 \cdot 22 \cdot 0,9 = 53,89 \text{ м}^2/\text{міс} \quad (2.41)$$

$q_{\text{роб}}$ – кількість робочих днів у місяць;

$K_{\text{пр}}$ - коефіцієнт простою.

5.Річна продуктивність.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{rod} = Q_{mec} \cdot q_{mic.pik} \cdot K_{zar} = 53.86 \cdot 12 \cdot 0.85 = 550 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.42)$$

2.3. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Після розпилювання блоку на плити-заготовки (сляби) необхідного розміру, розбирають став, та перевантажують сляби на візок і відправляють в цех для полірування. Для полірування, на підприємстві використовують шліфувально-полірувальний верстат СМП-450 (Рис 2.2).



Рис.2.2 Верстат СМП-450

Також, в залежності від стадії обробки (грубе, середнє, тонке шліфування та полірування) використовуються різні види робочих інструментів, з рядом наступних характеристик (таблиця 2.2)[20].

Таблиця 2.2

Характеристика робочого інструменту

	Розмір зерна, мкм	Тип зв'язки	Марка алмазу
Грубе шліфування	800/630	М6-3	А5
Середнє шліфування	160/125	М6-03	А5
Тонке шліфування	63/50	М6-03	АСМ

Полірування	Алмазне жорстке полірувальне коло типу АГП450; планшайба діаметром 320 мм; об. алмазного прошарку 20 см.куб; зерно 40/28; алмаз АСМ
-------------	---

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

В якості алмазовміщуючого елемента використовується зв'язка М6-03, яка призначена для розпилювання і шліфування гранітів, туфів, та інших абразивних порід. Для полірування використовують органічну, папів-жорстку зв'язку на каучуковій основі, при використанні якої алмазі зерна під тиском втискаються в неї, і взаємодіють з оброблювальним матеріалом лише верхівками зерен.

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

Полірувальність каменю оцінюється двома основними показниками: величиною граничного блиску і необхідним часом полірування. Дослідження показали, що кожний різновид облицювального каменю має здатність набувати при поліруванні її поверхні граничний блиск, що є для даного різновиду каменю постійною величиною та не залежить від режимів полірування. При ідентичних технологічних умовах полірування час досягнення граничного блиску для різних порід неоднаковий і знаходиться у зворотно-пропорційній залежності від значень їх граничного блиску, тобто чим вище граничний блиск каменю, тим менше час його досягнення.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Колінно-важільні шліфувально-полірувальні верстати КШМ 320.

Після оконтурювання плиту очищають, за необхідності додатково проходять поверхню (найчастіше торці) коліно-важільним (ручним) полірувальним верстатом (таблиця 2.3)(Рис 2.3), натирають спеціальним хімічним розчином для надання блиску, та переміщують на склад готової продукції(Додаток В).



Рис 2.3. Коліно-важільний полірувальний верстат КШМ-320

Таблиця 2.3

Технічні характеристики КШМ-320

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Оброблюванні матеріали	Мармур, граніт, лабрадорит	-
2	Продуктивність при обробці: -Мармуру -Граніту (габро) -Лабрадориту	1...1.5 0.7...0.8 0.5...0.7	м ² /год м ² /год м ² /год

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Макс. розміри заготовки:		
	-Довжина	2 000	мм
	-Ширина	1 000	мм
	-Висота	600	мм
4	Частота обертання робочого інструменту	500	об/хв
5	Діаметр робочого інструменту	160...320	мм
6	Потужність	4	кВт
7	Витрата води	1.5	м ³ /год
8	Габаритні розміри верстату:		
	-Довжина	4 200	мм
	-Ширина	700	мм
	-Висота	3 000	мм
9	Маса	1 000	кг

Технологічна продуктивність КШМ 320 - $Q_{tex}^{скр-1} = 0,8 \text{ м}^2/\text{годину}$.

$$Q_{\phi}^{вин-1} = Q_{tex}^{вин-1} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,612 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.43)$$

де $\kappa_y=0,9$;

$\kappa_{\phi}=0,85$ (при роботі в дві зміни).

1.Витрати води становлять

$$U^{вин-1} = n_{\epsilon} \cdot q^{вин-1} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.43)$$

де n_{ϵ} -кількість верстатів, 1шт;

$q^{вин-1}$ -витрати води на один верстат 1 - 1,5 м³/год.

2.Річні витрати води становлять

$$U_p^{вин-1} = F \cdot U^{вин-1} = 4000 \cdot 1 = 4000 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.44)$$

Де $F=4000$ годин фонд річного робочого часу при 2 змінній роботі та при 250 робочих днях на рік.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Технологічна продуктивність СМП-450- $Q_{tex}^{скр-2} = 2,6 \text{ м}^2/\text{годину}$

$$Q_{\phi}^{виш-2} = Q_{tex}^{виш-2} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} = 2,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 2,12 \text{ м}^2 / \text{год}; \quad (2.45)$$

де $\kappa_y = 0,9$;

$\kappa_{\phi} = 0,9$ (при роботі в одну зміну).

2. Витрати води становлять

$$U^{виш-2} = n_{\phi} \cdot q^{виш-2} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.46)$$

$$U^{виш-2} = n_{\phi} \cdot q^{виш-2} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ м}^3 / \text{год}$$

де n_{ϕ} - кількість верстатів, 1 шт;

$q^{виш-2}$ - витрати води на один верстат 1-1,5 $\text{м}^3/\text{год}$.

3. Річні витрати води становлять

$$U_p^{виш-2} = F \cdot U^{виш-2} = 2000 \cdot 1,5 = 3000 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.47)$$

$$U_p^{виш-2} = F \cdot U^{виш-2} = 2000 \cdot 1,5 = 3000 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

4. Загальна продуктивність шліфувально-полірувального цеху становить:

$$Q_{\phi}^{заг} = ((Q_{\phi}^{виш-1} \cdot n_{\phi}) \cdot n_3) + ((Q_{\phi}^{виш-2} \cdot n_{\phi}) \cdot n_3); \quad (2.48)$$

$$Q_{\phi}^{заг} = ((0,612 \cdot 1) \cdot 2) + ((2,12 \cdot 1) \cdot 1) = 3,34 \text{ м}^2 / \text{год};$$

де n_3 - кількість змін;

5. Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}^{заг}} = \frac{3997,5}{4000 \cdot 3,34} = 0,3 \text{ шт}; \quad (2.49)$$

При товщині знімаємого шару в 3мм, річний вихід шламу з шліфувально-полірувальної ділянки буде становити 11,9925 $\text{м}^3/\text{рік}$.

$$V = 3997,5 \cdot 0,003 = 11,9925 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.50)$$

Середня витрата алмазних крапель складе 4797 карат/рік.

2.4. Технологія окантовування плит

Після полірування, сляби відправляють в цех оконтурювання, де проходить процес оконтурювання заготовок відповідно до необхідних розмірів, обрізання дефектів, та надання кінцевої форми і розмірів.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для оконтурювання використовують верстат ФМО-0.6, який має наступні технічні характеристики (таблиця 2.4)(Рис 2.4) (Додаток Г).



Рис.2.4 Верстат ФМО-0.6

Таблиця 2.4

Технічні характеристики ФМО-0.6

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Кількість фрез	2	шт
2	Діаметр фрез	600	мм
3	Макс. розміри заготовки: -Довжина -Ширина -Висота	2 800 1 300 200	мм мм мм
4	Хід фрез: -По горизонталі -По вертикалі	2 500 250	мм мм
5	Швидкість повздовжньої подачі фрез	1...6	м/хв
6	Швидкість різання	30	м/с
7	Глибина різу	200	мм
8	Робочий хід моста	3 200	мм
9	Глибина врізання фрези	1...6	мм/хід

Продовження табл. 2.4

10	Витрати води	20...25	л/хв
11	Необхідна напруга мережі	380	В
12	Частота струму	50	Гц
13	Потужність електродвигунів	7.5	кВт
14	Габаритні розміри станка:		
	-Довжина	5 400	мм
	-Ширина	5 000	мм
	-Висота	2 750	мм
15	Габаритні розміри стола:		
	-Довжина	3 000	мм
	-Ширина	1 400	мм
	-Висота	850	мм
16	Маса	9 000	кг

1.Швидкість різання верстату

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.51)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 29,67 \text{ м/с}$$

де D - діаметр відрізного диска, $D=600\text{мм}$

n - частота обертання диска, $n=900\text{об/хв}$

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний диск по ТУ У 00222373.027-97, що має такі характеристики:

- зовнішній діаметр диска - 600 мм
- діаметр посадочного отвору - 90 мм
- товщина алмазовміщуючих сегментів, n - 6 мм
- кількість сегментів - 36 шт
- відносна концентрація алмазів - 50%

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вміст алмазів - 70 карат.

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2 / \text{м}^2 \quad (2.52)$$

$$S_c = \frac{0,48 + 0,12}{2} = 0,3 \text{ м}^2 / \text{м}^2$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \cdot \epsilon_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}} \quad (2.53)$$

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

де $L_{\min}$ та $B_{\min}$ - відповідно довжина та ширина плити мінімального розміру
 $L_{\min} = 0,25 \text{ м}$; $B_{\min} = 0,25 \text{ м}$; $\epsilon_{\text{пл}}$ - товщина плити; $\epsilon_{\text{пл}} = 0,03 \text{ м}$.

де $L_{\max}$ та $B_{\max}$ — відповідно довжина і ширина плити максимального розміру; $L_{\max} = 1 \text{ м}$, $B_{\max} = 1 \text{ м}$;

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \epsilon_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}}; \quad (2.54)$$

$$S_{\max} = \frac{2(1 + 1)0,03}{1 \cdot 1} = 0,12 \text{ м}^2 / \text{м}^2;$$

3.Річний об'єм робіт по окантовуванні:

$$S_p^{\text{ок}} = S_2 \cdot S_c = 3997,5 \cdot 0,3 = 1199,25 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.55)$$

4.Технологічна продуктивність верстата:

$$Q_{\text{tex}} = 2 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.56)$$

5.Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{tex}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q, \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.57)$$

$$Q_{\phi} = 2 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 1,88 \text{ м}^2 / \text{год}$$

$$\kappa_y = 0,97;$$

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

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.Питомі середні витрати алмазів:

$$q_1^{ok} = 0,15 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід I класу);}$$

$$q_2^{ok} = 0,12 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід II класу);}$$

$$q_3^{ok} = 0,1 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід III класу);}$$

7.Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

-для порід I класу:

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,15 \cdot 1199,25 = 179,9 \text{ карат/ рік} \quad (2.58)$$

$$q_{p1}^{ok} = 179,9 \text{ карат/рік.}$$

-для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = q_2^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,12 \cdot 1199,25 = 143,9 \text{ карат/ рік} \quad (2.59)$$

$$q_{p2}^{ok} = 143,9 \text{ карат/рік.}$$

-для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0,1 \cdot 1199,25 = 119,9 \text{ карат/ рік} \quad (2.60)$$

$$q_{p3}^{ok} = 119,9 \text{ карат/рік.}$$

8.Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{Dm}{50}, \text{ л / хв.,} \quad (2.61)$$

$$U^{ok} = \frac{600}{50} = 12 \text{ л / хв} = 0,012 \text{ м}^3 / \text{хв.}$$

де $D = 600$ мм - діаметр відрізного диска,

m - кількість відрізних дисків, 1 шт.

9.Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 4000 \cdot 0,0126 = 3024 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.62)$$

2.5.Фрезерування та профілювання

У фрезеруванні каменю розрізняють технологічні процеси окантовування, власне фрезерування і окантовування заготовок.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При обробці каменю периферійним інструментом (окантовування алмазними відрізними колами, власне фрезерування алмазними циліндричними фрезами, профілювання алмазними і абразивними профільними колами) відбувається механічний процес спрямованого руйнування каменю за рахунок масового царапання оброблюваної поверхні зернами алмазу або абразиву, які хаотично виступають із зв'язки інструмента.

Характерними ознаками цих процесів, які відрізняють їх від інших, наприклад від різання каменю твердосплавним інструментом, є:

- хаотичне розташування великої кількості зерен (різців) на робочій поверхні інструмента, переривчаста ріжуча крайка інструмента, різновисотність зерен і їх різноманітна геометрична форма, особливі властивості абразивних зерен (висока твердість, термостійкість, гострота, крихкість, здатність руйнуватися по площинах спайності та ін.);
- високі колові швидкості мікрорізання і мала глибина різання (царапання) кожним робочим зерном, що забезпечує миттєве зняття великої кількості стружки в одиницю часу;
- динамічний характер впливу кожного зерна на оброблювану поверхню.

Кожне працююче зерно працює аналогічно різцю і, переміщаючись в результаті рухів обертання і подачі, прокреслює по поверхні каменю подряпину-борозну, глибина якої залежить від розміру зерна, режимів обробки і фізико-механічних властивостей каменю.

При взаємодії робочої поверхні інструмента з каменем у контакт із останнім одночасно вступає значна кількість ріжучих зерен, сумарний вплив яких на оброблювану поверхню забезпечує зняття шару каменю.

Важливе значення при обробці каменю алмазним і абразивним інструментом має використання охолоджуючої рідини (води), функції якої полягають у видаленні продуктів руйнування каменю із зони обробки, стабільному і швидкому відведенні тепла, знижень коефіцієнта тертя і сил зовнішнього тертя, поліпшенні умов диспергування каменю та адсорбційному

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зниженні міцності оброблюваної поверхні.

Природний камінь, залежно від його фізико-механічних властивостей, і зокрема міцності, чинить різний опір проникненню в 26 нього інструмента в процесі обробки. Для операцій окантовування і фрезерування каменю найбільш прийнятна класифікація каменю по пилимості. В основу цієї класифікації покладені значення технологічної продуктивності різання зразків алмазним відрізним колом (при постійному значенні потужності). Усі розглянуті види каменю розбиті на дев'ять груп по пилимості, у якості основного класифікаційного показника прийнятий коефіцієнт оброблюваності (пилимості), який являє собою відношення технологічної продуктивності, що досягається на еталонному камені, до такого ж параметра для каменів розглянутої групи.

Профілювання - це процес виготовлення виробів, які мають складний профіль, або складну конфігурацію в плані (карнизів, лиштв, плінтусів, стільниць), а також виробів з формою тіл обертання (колон, циліндричних стійок, баз колон, балясин, куль й ін.), які виконуються за допомогою фрези або профілювального кола.

Профілювання виробів залежно від ступеня складності профілю поділяється на просте і складне.

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

Складне профілювання - найбільш трудомісткий процес виробництва, в результаті якого одержують виріб складної форми із профілем, утвореним комбінацією декількох найпростіших елементів або сполученням різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні фаски й т.д.) До цього ж

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесу відносять і виробництво виробів з формою тіл обертання, які мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки й т.п.).

2.6.Виготовлення складно-профільних виробів

На Підприємстві ТОВ “Грантех” на даний момент є два види складно-профільних виробів це:

- Прості;
- Важкі.

Прості складно-профільні вироби (квадрат, брус, сходи, плити), це вироби на які мають простий профіль утворений перетинанням прямих ліній-різів і можна виготовляти на окантувальному верстаті мостового типу ФМО 0,6.

Важкі складно-профільні вироби найбільш трудомісткий процес виробництва, в результаті якого одержують виріб складної форми із профілем, утвореним комбінацією декількох найпростіших елементів або сполученням різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні фаски й т. д.) які виконуються вручну спеціальними інструментами.

Характерною рисою виготовлення складно-профільних виробів є те, що їх, як правило, виконують шляхом послідовного проведення декількох технологічних операцій, які поступово підводять заготовку до виробу з необхідним профілем. Для виконання складно-профільних виробів можуть використовуватися деякі види універсально-фрезерних верстатів, наприклад, моделі ГФ-50. Однак більш доцільно застосовувати для цього спеціалізоване устаткування.

Складно-профільні вироби з неглибоким профілем виготовляють у наступній послідовності. Покладені на стіл бруски-заготовки виставляються в один ряд один за одним по всій довжині стола і міцно закріплюються гвинтовими притисками. Потім розмічають профіль, для чого по торці крайнього (переднього) бруска емалевою фарбою проводять смугу по контуру накладеного на торець шаблона. Потім виконується попередня обробка профілю, яка полягає в розрізанні ряду брусків відрізним алмазним колом на початку і кінці профілю,

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а також у найбільш характерних місцях вигину. При відстані між різами більше 50 мм різ не повинен доходити до контуру на 15-20 мм, при меншій відстані допускається наближення різа до контуру на 5 мм. Надрізана частина бруска сколюється і частково вирівнюється завдяки чому обсяг подальшого профілювання шліфувальними колами зводиться до мінімуму, сприяючи продовженню терміну служби інструмента. Остаточна обробка профілю, яка завершує процес профілювання, виконується абразивним або алмазним профілювальним колом зі зворотним рельєфом.

При виготовленні складно-профільних виробів із глибоким профілем необхідні додаткові операції надрізання алмазним відрізним колом бруска-заготовки по контуру найбільш складної частини профілю. Цю операцію виконують у такому порядку. Спочатку, як і в першому випадку, на торці заготовки наносять малюнок профілю, а потім відрізним колом здійснюють пропили 1—1 і 2—2, видаляючи надлишок каменю і наближаючи перетин заготовки до заданого профілю.

У місцях підвищеної складності навкруги виконують надрізи (через 20-30 мм) до наміченої на камені лінії профілю, після чого надрізану масу каменю сколюють закольником, скарпелем або шпунтом. Подальшу обробку ведуть профілювальним колом, яке має негативний профіль виробу, у результаті чого заготовка набуває необхідний профіль. Якщо буде потреба, шліфування-полірування профільної поверхні виконується послідовним набором профілювальних кіл із зменшуваною зернистістю, а потім - полірувальним колом. Більш складним є процес виготовлення складно-профільних виробів із криволінійної (у плані) формою (деталі арок, фонтанів і т. п.).

Тому для поліпшення виробництва даного процесу буде доцільним впровадження фрезерно-окантувальний верстат Denver Тесніка (Рис 2.5) завдяки його характеристикам і принципам роботи це дозволить збільшити якість складно-профільних виробів, зменшить об'єми браку, дозволить збільшити асортимент складно-профільних виробів, а також збільшить масштаби виробництва[21].

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Denver Tecnika (Додаток Д) - це сучасна моноблочна п'ятиосева мостова пила з високоточними приводами і оцинкованої станиною для довгого терміну служби. Головний вузол, оснащений п'ятьма інтерпольованими осями, пересувається по високоточним напрямляє з високоміцної сталі з тими, які циркулюють шарикових підшипниках не вимагають регулювання протягом усього терміну служби верстата. Пильний диск встановлюється безпосередньо на вал електродвигуна (пряма передача), що забезпечує легкість і жорсткість конструкції, а так само відсутність втрат потужності. Спеціальна конструкція робочої голови і інтерполяція в п'яти осях дозволяють вільно підходити до оброблюваних деталей під потрібним кутом, а можливість установки електрошпинделя з конусом ISO 40 або внутрішнім різьбленням 1/2 Gas, забезпечує можливість роботи не тільки диском, але і різноманітними фрезами для виконання найскладніших операцій. Верстат обладнаний новітнім інтерфейсом, що забезпечує найвищий комфорт і зручність для оператора. Даний верстат буде коштувати в районі 1500000 гривень Приклади використання Denver Tecnika наведені в (рис. 2.6).



Рис. 2.5 Фрезерно-окантувальний верстат Denver Tecnika

ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ:

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Прямолінійні різі диском
- Криволінійні різі диском або фрезою
- Похили різі диском під кутом від 0 до 90 °
- Свердління в кутах в єдиному циклі різання з диском
- Вибірка матеріалу з блоку,
- 3D профілювання диском або фрезою
- Барельєфи, написи, скульптури, капітелі за допомогою фрез



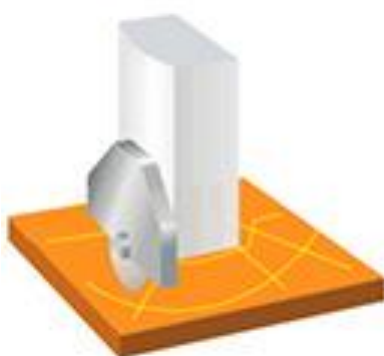
а)



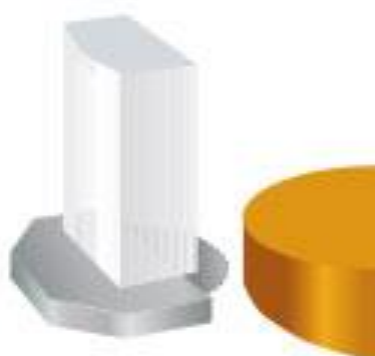
б)



в)



г)



д)



е)



е)



ж)

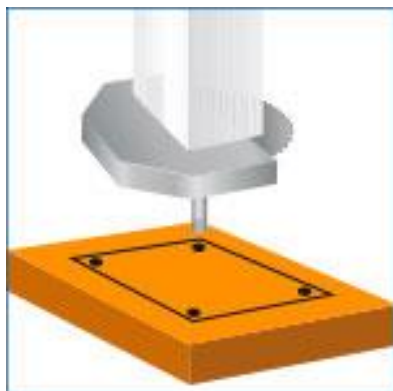


з)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РРКК.ДР20.28.ПЗ

Арк.



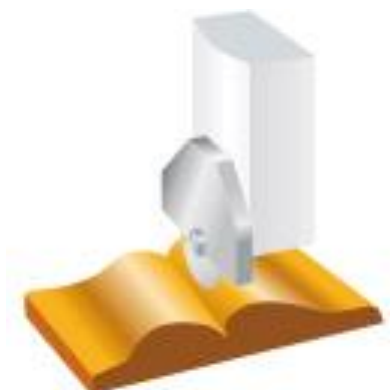
и)



і)



ї)



й)

Рис. 2.6. Схеми обробки матеріалу.

Відмінні особливості верстату:

1. Різка кінцевими фрезами;
2. Фрезерування кромки профільними фрезами;
3. Свердління в 4-х кутах в єдиному циклі вирізки з диском;
4. Одиначне свердління в будь-якому місці;
5. 2D / 3D креслення;
6. Фотографування слябів;
7. Вакуумна система перенесення виробів;
8. Профілювання диском в горизонтальній, вертикальній поверхнях із змінним кутом;
9. Режим «Плиткорізи»;
10. Автоматична розкладка заготовок з метою зниження відходів виробництва;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РРКК.ДР20.28.ПЗ

Арк.

11. Прямолінійний і криволінійний розкрій диском;
12. Поодинокі різи в ручному режимі;
13. Комплексні різи за програмою;
14. Виробництво скульптур, капітелей;
15. Візуалізація обробки.

Таблиця 2.5

Конструктивні особливості

	ДВИГУН Потужність 17,5 к.с. / 13 кВт. з комплексним повітряним і водяним охолодженням, валом діаметром 50/90 мм і ABS пластиковим кожухом для пильного диска.
	ПОВОРОТНИЙ ВУЗОЛ Посилений механізм обертання голови $-3^{\circ} - +363^{\circ}$, з можливістю інтерполяції по осях X, Y, C і A для автоматичних діагональних різів під будь-яким кутом і складного профілювання деталей.



ВУЗОЛ ПІД КУТОМ

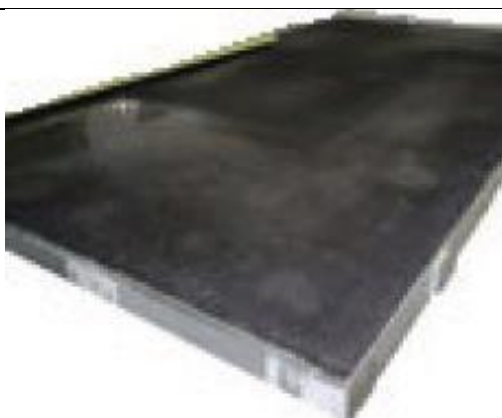
Нахил шпинделя на кут від 0° до 90° .
Ось А, положення якої автоматично візуально відображається на екрані, безперервно інтерпольованого з осями X / Y / Z;
Безщітковий мотор і привід високої точності.



СИСТЕМА ЧПУ

Система ЧПУ складається з:

- Блоку управління верстатом OSAI з ОС Windows 7;
- консольні пульта управління з 17 "сенсорним монітором;
- Клавіатура, мишка, стилус;
- FACILE Новітній русифікований інтерфейс візуального управління.



ГУМОВЕ ПОКРИТТЯ РОБОЧОГО СТОЛУ

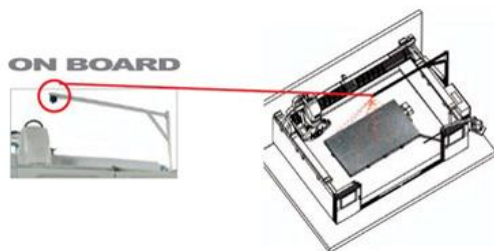
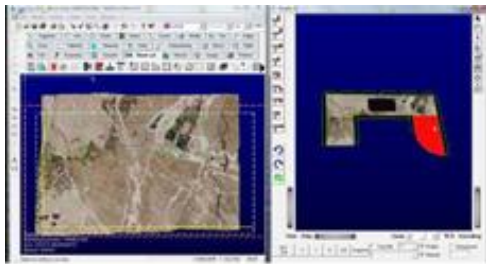
Покриття виготовлено зі спеціальної пружної гуми.

Додаткова комплектація

	FACILE PHOTO ON BOARD ДЛЯ КОНСОЛЬНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛІННЯ Система фотозйомки з установкою цифрової камери. Цифрова камера встановлюється на спеціальний кронштейн. Висота верстата збільшується. Функціонал: Камера передає знімки на комп'ютер. Фотографії слябів імпортуються для подальшої обробки: складання карти розкрою (можуть бути конвертовані в cad формат), вимірів, сортування за кольором і типом.
	FACILE CAD програмне забезпечення для створення 2d креслень на консольном пульті управління



**FACILE ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
КОНСОЛЬНОГО ЕКРАНУ ДЛЯ
РІЗАННЯ ПАЛЬЧИКОВОЮ
ФРЕЗОЮ, НАКАТКИ ПРОФІЛІВ
ПРОФІЛЬНИХ ФРЕЗ**



TAGLIO PHOTO ON-BOARD

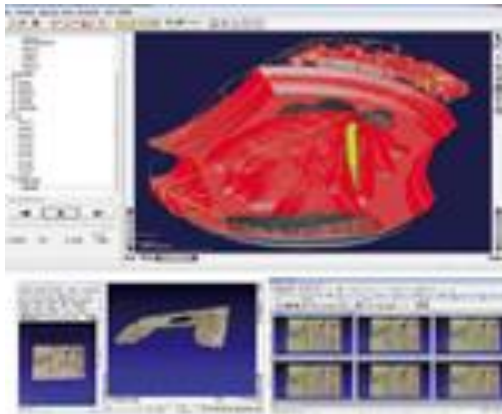
система фотозйомки з установкою цифрової камери. цифрова камера встановлюється на спеціальний кронштейн. висота верстата збільшується.

функціонал:

камера передає знімки на комп'ютер верстата за спеціальними кабелями. фотографії слябів імпортуються для подальшої обробки: складання карти розкрою (можуть бути конвертовані в cad формат), вимірів, сортування за кольором і типом.

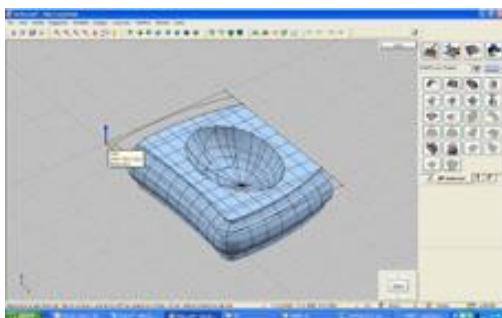
необхідна установка опцій
52.000.34с

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



TAGLIO CAD-CAM ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОБОТИ З ДИСКОМ

- робота диском під кутом 90 °
(профільні деталі криволінійної
форми);
- автоматичний підрахунок
допусків при різанні;
- автоматичний розрахунок зносу
інструменту;
- програмування роботи диском в
4 осях;
- оптимізація розкрою слябів.



TAGLIO ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОФІЛІЗАЦІЇ, СВЕРЛІННЯ, ФАСКИ

(потрібно опція 52.000.34с)



ПО ДЛЯ РОБОТИ В 5 ІНТЕРПОЛЬОВАНОГО ОСЯХ

для моделі ELITE
для виготовлення бюстів, ваз,
фрезерування барельєфів на кривих
поверхнях і інших об'ємних робіт

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РРКК.ДР20.28.ПЗ

Арк.

Таблиця 2.7

Технічні характеристики

Модель	ТЕСНІКА ELITE
Розмір робочого столу, мм	3500 x 2265
Тип столу	Гідравлічний, нахиляється з гумовим покриттям
Швидкість холостого ходу по осі X, м / хв	45
Величина робочого ходу по осі X, мм	3600
Величина робочого ходу по осі X при різанні під 45 °, мм	3175
Швидкість холостого ходу по осі Y, м / хв	45
Величина робочого ходу по осі Y, мм	2650
Величина робочого ходу по осі Y при різанні під 45 °, мм	2225
Швидкість холостого ходу по осі Z, м / хв	15
Величина робочого ходу по осі Z, мм	370
Діаметр диска мін-макс, мм	350 - 625
Максимальна товщина різання, мм	200
Потужність двигуна, кВт	13
Макс. обороти двигуна, об / хв	6000
Посадка для диска - фрез	90 – ISO 40
Кут нахилу, °	0° – 90°
Кут повороту, °	-3° - +363°
Загальна споживана потужність, кВт	16
Загальне споживання води, л / хв	80 - зовнішній оборот 6 - внутрішній оборот Тиск: 2-3 бар
Загальне споживання повітря, л / хв	200 Тиск: 6 бар
Габаритні розміри:	

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжина, мм	6030
Ширина, мм	4900
Висота, мм	2790
вага, кг	3800

1.Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \quad (2.63)$$

$$V = \frac{3.14 \cdot 625 \cdot 4500}{60 \cdot 1000} = 147,18 \text{ м/с}$$

де D - діаметр відрізного диска, $D=625\text{мм}$

n - частота обертання диска, $n=4500\text{об/хв}$

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2 / \text{м}^2 \quad (2.64)$$

$$S_c = \frac{0.31 + 0.08}{2} = 0.35 / \text{м}^2$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \cdot e_{nl}}{L_{\min} B_{\min}} \quad (2.65)$$

$$S_{\min} = \frac{2(0.35 + 0.2) \cdot 0.02}{0.35 \cdot 0.2} = 0,31 \text{ м}^2 / \text{м}^2$$

де $L_{\min}$ та $B_{\min}$ - відповідно довжина та ширина плити мінімального розміру
 $L_{\min}=0,35\text{м}$; $B_{\min}=0,2\text{м}$; e_{nl} - товщина плити; $e_{nl}=0,02\text{м}$.

де $L_{\max}$ та $B_{\max}$ — відповідно довжина і ширина плити максимального розміру; $L_{\max}=1\text{м}$, $B_{\max}=1\text{м}$;

$$S_{\max} = \frac{2(1 + 1) \cdot 0.02}{1 \cdot 1} = 0,08 / \text{м}^2 \quad (2.66)$$

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Річний об'єм робіт по окантовуванні:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c = 3997.5 \cdot 0.35 = 1399.12 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.67)$$

4.Технологічна продуктивність верстата:

$$Q_{mex} = 2 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.68)$$

5.Фактична продуктивність верстатів:

$$Q_\phi = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q, \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.69)$$

$$Q_\phi = 2 \cdot 0.97 \cdot 0.9 = 1.88 \text{ м}^2 / \text{год}$$

$$\kappa_y = 0.97;$$

$$\kappa_\phi = 0.9$$

6.Питомі середні витрати алмазів:

$$q_1^{ok} = 0.15 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід I класу);}$$

$$q_2^{ok} = 0.12 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід II класу);}$$

$$q_3^{ok} = 0.1 \text{ карат/м}^2 \text{ (порід III класу);}$$

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік.

-для порід I класу:

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0.15 \cdot 1399.12 = 209.86 \text{ карат/рік} \quad (2.70)$$

-для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = q_2^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0.12 \cdot 1399.12 = 167.84 \text{ карат/рік} \quad (2.71)$$

-для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} \cdot S_p^{ok} = 0.1 \cdot 1399.12 = 139.91 \text{ карат/рік} \quad (2.72)$$

7.Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{Dm}{50}, \text{ л / хв.}, \quad (2.73)$$

$$U^{ok} = \frac{625}{50} = 0.0125 \text{ м}^3 / \text{хв}$$

де $D = 625 \text{ мм}$ - діаметр відрізного диска,

m - кількість відрізних дисків, 1 шт.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.Річні витрати води на окантовку:

$$S_{max} = 60 \cdot 4000 \cdot 0.0125 = 3000 \text{ м}^3 / \text{хв} \quad (2.74)$$

2.7.Заключні операції

Сировина, яка надійшла на підприємство – блоки габро чи граніту приймаються комісією в день надходження партії блоків на розвантажувальну площадку підприємства. Відповідно вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та замір кожного блока, відповідність маркірування та паспорта, специфікації. Після закінчення операції розпилювання гранітних блоків перевіряють товщини плит розпилювання, не площинності плит розпилу, шорсткість поверхні.

Після завершення операції фактурної обробки плит розпилювання виконується контроль якості обробленої поверхні за наступними фактурами та показниками: шліфувана: рівномірно-шорстка поверхня з слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою 0,5мм; полірована: дзеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів. Перевіряють кожну оброблену плиту.

Облицювальні плити перевіряють за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 та готову продукцію за вимогами Державному

Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості:

- товщина;
- ширина;
- довжина;
- сколи на ребрах лицевих граней;
- відбиті кути;
- каверни та раковини;
- відхилення від прямого кута суміжних граней на 1м довжини;
- не площинність на 1м довжини.

Правила транспортування і зберігання готової продукції:

1.Плити і вироби транспортують автомобільним способом. кріплення і перевезення вантажів, що затверджені у встановленому порядку.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.Тара повинна бути пристосована для механізованого навантаження і розвантаження. При навантаженні, розвантаженні і транспортуванні плит і виробів повинні бути прийняті заходи, що запобігають їх забрудненню і пошкодженню.

3.Плити і вироби зберігають на підприємстві-виготовлювачі та у споживача під накриттям або на відкритих спланованих майданчиках, які забезпечують відведення води і зберігання плит та виробів від пошкоджень і забруднення. При зберіганні на складах без тари плити і вироби повинні бути установленими на дерев'яних прокладках у вертикальному положенні лицьовими поверхнями одна до одної. Між полірованими плитами і виробами кладуть паперові або дерев'яні прокладки, або стружку. Плити і вироби із порід низької морозостійкості повинні зберігатись в умовах, які захищають їх від різкого перепаду температур і атмосферних опадів.

2.8.Експлуатація та ремонт обладнання

Працездатність верстатів протягом терміну служби забезпечується своєчасним проведенням технічного обслуговування і ремонту.

Організаційно - технічні заходи розробляються і проводяться з обов'язковим обліком рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації у установлених Держгірнпромнаглядом України і діючими державними і галузевими стандартами. Для імпортних верстатів обов'язкові вимоги відповідної документації фірми - виготовлювача.

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного експлуатованого верстата з заданою послідовністю і періодичністю . Усе це забезпечує стабільну роботу верстатів, попереджає їхні аварії і позапланові простої.

Порушена працездатність верстата відновлюється в процесі планового ремонту, який підрозділяється на поточний (П), середній (С), капітальний (К) ремонти, з яких в умовах каменеобробного виробництва використовується П і С.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поточний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (чи близького до повного) ресурсу верстата шляхом ремонту або заміни складальних одиниць (вузлів) і деталей включаючи базові.

Види технічного обслуговування і ремонту, періодичність їхнього проведення, а також склад і порядок виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту каменеобробних верстатів конкретно встановлюються заводом-виробником в експлуатаційній документації для кожної моделі верстата. Порядок проведення робіт з капітального ремонту, технічні умови на нього, вимоги до технології й організації робіт, а також якості відремонтованих верстатів регламентуються ремонтною документацією, затвердженою заводом-виробником.

Для забезпечення планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту верстатів розробляються плани технічного обслуговування і ремонту, організаційно-технічних заходів робіт, які забезпечують своєчасне виконання, по технічному обслуговуванню і ремонту з встановленим планом терміну при мінімальних трудових і матеріальних витратах. Організується систематичний облік наробітку верстатів і контролю за виконанням планів технічного обслуговування і ремонту.

На каменеобробних підприємствах повинні розроблятися річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту верстатів.

Особливе місце в технічному обслуговуванні займає змащування тертьових поверхонь деталей верстата, від правильності і своєчасності якої залежать його довговічність і надійність роботи. До змащування кожного верстата пред'являються індивідуальні вимоги, які містяться в інструкції заводу виготовлювача й у карті змазка прикладеної до технічної документації на верстат. Інструкція визначає терміни і способи заміни чи поповнення мастильних матеріалів, перевірки наявності і достатності змазки. У карті змащування вказуються всі вузли і місця, які підлягають змащенню, способи змащування кожного місця найменування мастильних матеріалів і номер стандарту на них, періодичність перевірки і змащування кожної деталі (вузла) вертата. У

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стандартах на мастильні матеріали містяться вимоги до їх фізико-хімічних властивостей і встановлений припустимий зміст механічних домішок. Карта змащування складається з правил і схеми змащування верстата, номерів точок змащення. Ефективність змащення визначається здатністю мастильної рідини створювати безупинну плівку між тертьовими поверхнями деталей верстата. Навіть незначний її розрив приводить до зіткнення тертьових поверхонь, що обумовлює різке підвищення тертя між ними і, як наслідок, перегрів, швидкий знос і навіть поломка деталей верстата при значних навантаженнях.

Мастильні матеріали заправний інвентар (масельнички, шприци і т.п.) і рухливі частини верстата повинні бути захищені від засмічення пилом, брудом і абразивним шламом, які утворюються в процесі обробки каменю. При недостатньому захисті шлам, розприскуючи з водою може потрапити в зону змащення, утворити разом з мастильним матеріалом емульсію насичену абразивами, що викликає інтенсивний знос тертьових поверхонь. Щоб зберегти деталі верстата від корозії змазуючи поверхні потрібно охороняти від води.

Характер робіт при поточному чи капітальному ремонті верстата визначається його конструкцією і ступенем зносу деталей і вузлів, які підлягають відновленню чи заміні при даному ремонті. При поточному ремонті ремонтують чи замінюють деталі зношені за міжремонтний чи кратний йому період, і регулюють верстат забезпечуючи його нормальну роботу до чергового планового ремонту. При капітальному ремонті верстат цілком розбирають, ремонтують чи замінюють зношені деталі і вузли включаючи базові відновлюють його точність потужність і продуктивність.

Перед зупинкою верстата на капітальний ремонт у терміну передбачені планом, технічний стан його перевіряється комісією під керівництвом головного інженера (чи головного механіка) підприємства. Якщо технічний стан верстата дозволяє не робити ремонт у термін за планом-графіком, тоді комісія дає дозвіл на його подальшу експлуатацію і встановлює нову дату чергового огляду зупинки верстата для проведення відповідного виду ремонту.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При необхідності позапланового ремонту через відмовлення вузлів верстата, коли його наробіток складає 80% і більш від установленної періодичності поточного ремонту чи технічного обслуговування верстат може бути зупинений на черговий поточний ремонт чи технічне обслуговування з внесенням відповідних корективів у місячний план-графік.

Кожне каменеобробне підприємство повинне мати у своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу, для виконання планованого обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту верстатів у відповідності вимогам, що містяться в експлуатаційній документації заводу виготовлювача.

Приймання верстата після проведення технічного обслуговування чи поточного ремонту виробляються відповідно фрезерувальником чи верстатником за яким закріплений верстат, а також механіком цеху шляхом зовнішнього огляду і випробування роботи верстата на холостому ходу і під навантаженням. Здавання прийняття виконаних робіт оформляється записами про їхній обсяг у журналі обліку технічних обслуговувань і ремонтів і в журналі обліку поломок, а також підписами відповідальних лиць, які здають і приймають роботи

2.9.Водопостачання і шламове господарство

Промислове водозабезпечення забезпечується повністю зворотньою водою. Поповнення системи проводиться з природного джерела, поблизу розташованого водоймища. Підведення води до верстатів від магістральних ліній прокладається по будівельним конструкціям (табл. 2.8).

Відвід стоків забезпечується в систему зворотнього водопостачання. Витрата води складає 69 м³ за добу.

Характер забруднення промислових стоків – зважені речовини 3250 мг/л;

Промислові стоки потрапляють у відстійник, де проходять механічне очищення.

Для обробки каменю потрібно притримуватись відповідних норм по якості використовуваних вод табл. 2.9.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8

Вміст твердих частинок у воді

№ пп	Найменування операції	Вміст твердих частинок у воді, мг/л
1	Розпилювання алмазним інструментом	500
2	Окантовування	500
3	Шліфування, полірування	300

Максимально припустима крупність частинок у відпрацьованій воді 50 мкм (0,05мм), для поліровки 10 мкм (0,01мм).

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

Очищення технологічної води до потрібної величини досягається конструктивними рішеннями шламовідстійника, його довжини, ширини та глибини, а також швидкості руху води у ньому на рівні 0,013 м/с та швидкості осіданнявзважених частинок у межах 0,12 – 0,15 м/с.

Освітлення води до потрібної величини високо-ефективно при використанні коагулянта – сірничокислого алюмінія з дозою 50 мг/л в перерахунку на $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Таблиця 2.9

Річне водоспоживання та водовідведення

№ пп	Найменування обладнання	Водоспоживання м³/рік	Водовідведення м³/рік
1	Розпилювально-окантовувальна ділянка	15080	15080
2	Шліфувально- полірувальна ділянка	7000	я7000
Всього:		22080	22080

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При ширині пропилу 10 мм, річний вихід шламу з розпилювально-окантовувальної ділянки буде становити 39,86 м³/рік.

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

Загальний вихід шламу- 51,86 м³/рік.

Шламовідстійник – це занурена в ґрунт конструкція з монолітного залізобетону, прямокутна в плані, двухкамерна, днище товщиною 250мм, стінки 400мм. Перекриття виготовлене з зйомних дерево-металевих утеплених щитів.

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійники та шламовідвід. Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 30 м. В шламовідстійнику вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний та каменерозпилювальний цехи. В цехах існує система водозабезпечення верстатів каменеобробки технологічною водою (для охолодження). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. В першому відсіку відбувається скидання пульпи і уловлювання шламу, а в іншому відсіку – освітлювання відпрацьованої води і повернення її в технологічний цикл.

2.10. Транспорт підприємства

На підприємстві ТОВ «Грантех» автонавантажувач вантажопідйомністю 5т використовують для транспортування блоків зі складу сировини у каменерозпилювальний цех. Транспортування готової продукції з цеха на склад готової продукції здійснюється електротельфером вантажопідйомністю 1т та автонавантажувачем вантажопідйомність 5т.

Готову продукцію зі складу готової продукції для наступної відправки замовнику переміщують за допомогою автонавантажувача вантажопідйомністю 5т.

В каменерозпилювальному цеху встановлено два електротельфера вантажопідйомністю 3,2т. та два електротельфера вантажопідйомністю 1т.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розвантаження блоків використовують козловий кран з такими характеристиками таблиця 2.10.

Таблиця 2.10

Характеристики автосамоскида КРАЗ 256-Б

Довжина стріли	12м
Виліт стріли	6м
Вантажепід'ємність	15т
Максимальна висота підйому крана	10м
Швидкість підйому вантажу	4,5 м/хв
Вантажопідйомність	12т
Маса	14т
Витрата пального	л/100км
Порожній	33
завантажений	50
Швидкість пересування	50км/год

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

2.11.Електропостачання

Проектом передбачено електропостачання цеху по обробці каменю ТОВ «Грантех», з дотриманням технічних умов №ТЖО-1072. Електропостачання цеху виконувалось окремою лінією 0,4 кВ від КТП 740, яке знаходиться на балансі МПМ «Граніт».

Для забезпечення підприємства електроенергією збудовано комплектну трансформаторну підстанцію, з трансформатором 250 кВА, та напругою 10/0,4 кВ тупикового типу з повітряним вводом 10 кВ.

Також збудовано відгалуження 10 кВ для живлення КТП 1-250/10/0,4, що підводиться за допомогою залізо-бетонних опор, з підвіскою проводів ЗАС-35 довжиною 40 м.

На кінцевій опорі ПЛ-10 кВ у КТП 1-250/10/0,4 встановлено роз'єднувач РЛНДМІ-10/200-УІ з приводом ПРНЗ-10.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живлення цеху виконується за допомогою кабельної лінії 0,4 Кв від РУ-0,4 КТП 1-250/10/0,4. Лінія спроектована з використанням кабелю марки АВВГ-1 кВ пер. 3×120+1×70 мм.кв. довжиною 40 м з втратою напруги 1,25 %.

Кабель прокладено в траншеї на глибині 0,7-0,8 м і по всій довжині покривається червоною будівельною недирчатою цеглою. Опуски кабеля з КТП і підйом на стінку захищений сталевією трубою.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1.Законодавче регулювання охорони праці

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, направлених на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Відповідно до вищевказаного, законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємозв'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Законодавство про охорону праці складається із закону України "Про охорону праці", Кодексу законів про працю України, "Основ законодавства України про охорону здоров'я", Законів України: "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", "Про пожежну безпеку" "Про дорожній рух", "Про цивільну оборону", інших правових та нормативних актів.

Згідно із Законом "Про охорону праці" роботодавець повинен створити на кожному робочому місці умови праці відповідно до чинних нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

3.2.Вимоги до персоналу

Працівники, які винні у порушенні правил безпеки, несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Муравський Н.В			Економіка й організація виробництва			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шамрай В.І.								
К. розділу		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45		
Н. Контр.		Башинський С.І								
Зав. каф.		Башинський С.І								

За безпечність конструкції, правильність вибору матеріалів, якість виготовлення, а також за відповідальність засобів захисту чинним в Україні нормативним документам повинні нести відповідальність керівники підприємств, установ, організацій (незалежно від форми власності), що виготовляють ці засоби захисту, орган, який видав сертифікат на виробництво та на реалізацію захисних засобів, в тому числі і засобів захисту зарубіжного виробництва.

Керівники підприємств, установ, організацій та інші посадові особи несуть персональну відповідальність за виконання вимог цих правил у межах покладених на них завдань та функціональних обов'язків згідно з чинним законодавством.

Працівників, які обслуговують електроустановки, необхідно забезпечити усіма необхідними засобами захисту, навчити правилам користування цими засобами і зобов'язати застосовувати їх для створення безпечних умов праці.

Відповідальність за своєчасне забезпечення працівників і комплектування електроустановок випробуваними засобами захисту відповідно до норм комплектування, організацію належних умов зберігання, створення необхідного запасу, своєчасно проведення періодичних оглядів і випробувань, вилучення непридатних засобів і за організацію обліку їх несе власник цих засобів відповідно до ДНАОП 0.00-4.26-96 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

У разі виявлення непридатних до застосування засобів захисту їх необхідно вилучити з експлуатації, довести до відома про це власника цих засобів, а також зробити запис у «Журналі обліку та зберігання засобів захисту».

Працівники, які отримали засоби захисту в особисте користування, відповідають за правильну експлуатацію і зберігання їх, а також за своєчасне вилучення з експлуатації несправних засобів захисту.

Засоби захисту необхідно розмішувати як інвентарні в приміщеннях електроустановок (в РУ, цехах електростанцій, на трансформаторних

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підстанціях, в розподільних пунктах тощо) або в складі інвентарного майна оперативно-виїзних бригад, бригад експлуатаційного обслуговування, пересувних високовольтних лабораторій тощо.

Засоби захисту можуть видаватись також для індивідуального користування.

Інвентарні засоби захисту необхідно розподіляти між об'єктами, оперативно виїзними та іншими бригадами відповідно до системи організації експлуатації, місцевих умов і норм комплектування.

Такий розподіл засобів захисту з визначенням місць зберігання необхідно зафіксувати в списках, які затверджує роботодавець.

3.3.Вимоги охорони праці при монтажі і ремонті

Безпечність виробничих процесів досягається комплексом проектних та організаційних рішень. Це - вибір технологічного процесу, робочих операцій, черговості обслуговування обладнання тощо. Безпечність виробничих процесів полягає у запобіганні впливу небезпечних і шкідливих факторів на працюючих. Забезпечується це завдяки організаційним заходам (навчання, інструктажі, виконання вимог інструкцій з охорони праці) та технічним засобам безпеки.

Дія технічних засобів захисту повинна забезпечити безпеку працюючих від початку робочого процесу до його закінчення і не має припинитися раніше за дію небезпечного або шкідливого виробничого фактору.

Основними технічними засобами безпеки для запобігання виробничого травматизму є огорожувальні та запобіжні пристрої, блокування, профілактичні випробування машин.

Основні вимоги, що висуваються до технічних засобів безпеки — це підвищення продуктивності праці, зниження небезпеки та шкідливості при обслуговуванні обладнання та виконанні технологічних операцій, надійність і міцність, зручність під час обслуговування устаткування та засобів захисту, виконання вимог технічної естетики.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливу роль відіграє використання комплексної механізації, автоматизації та дистанційного керування в тих випадках, коли дію небезпечних і шкідливих виробничих факторів не можна усунути.

Безпечність виробничого устаткування досягається: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, матеріалів, робочих процесів, максимальним використанням засобів механізації, автоматизації, дистанційного керування; врахуванням вимог до технічної документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню і зберіганню.

З точки зору охорони праці основними вимогами до устаткування є безпечність для здоров'я і життя людей, надійність і зручність під час експлуатації. При проектуванні машин і механізмів обов'язково повинні враховуватися ергономічні вимоги: розміщення механізмів керування на робочому місці, зусилля для приведення в дію механізмів керування тощо.

При конструюванні устаткування частини, що обертаються, рухаються, комунікації (трубопроводи, кабелі тощо) необхідно розміщувати у корпусі машини, щоб вилучити можливість доступу до них працюючих. Устаткування має відповідати вимогам електробезпеки і гарантувати захист працюючих від ураження електричним струмом.

У конструкції устаткування повинні передбачатися вбудовані (місцеві) відсмоктувачі, необхідні для видалення пожежо- і вибухонебезпечних сумішей, небезпечних і шкідливих хімічних речовин, пилу тощо безпосередньо з місця їх виникнення. Щоб уникнути шуму та вібрації або знизити їх до регламентованих рівнів, необхідно застосовувати звуко-поглинаючі матеріали, кожухи тощо.

Механізми керування технологічним обладнанням повинні мати безпечні та зручні форми і поверхню, встановлюватися у безпечному для працюючих місці, приводитись у дію зусиллями, що встановлені відповідними нормами, мати напис про призначення, інструкцію з експлуатації тощо.

При монтажі всі стаціонарні машини, верстати, апарати тощо мають бути встановлені й закріплені таким чином, щоб вилучити можливість їхнього зсуву під час роботи.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час експлуатації все технологічне устаткування має утримуватися у справному стані й використовуватися лише за призначенням. Крім того, необхідно усунути можливість випадкового дотику працюючих до устаткування, що має температуру понад 45°C. Якщо цього зробити неможливо, поверхня устаткування повинна мати теплоізоляцію або огороження.

Технологічне устаткування, обслуговування якого пов'язане з переміщеннями працюючого на висоті, повинне мати безпечні й зручні за конструкцією і розмірами робочі майданчики, переходи та драбини. Майданчики та драбини заввишки понад 1,3 м від підлоги обладнуються поручнями.

Устаткування має підлягати періодичному профілактичному оглядові, ремонтам за графіками.

Щойно встановлене устаткування приймається комісією за участю представників органів державного нагляду за охороною праці.

3.4.Вимоги охорони праці при експлуатації технологічного устаткування

3.4.1 Загальні вимоги

1. При розробці і проведенні технологічних процесів термообробки металів слід керуватися цими Правилами, ГОСТ 12.1.010–76, ГОСТ 12.3.002–75, СП 1042–73 та іншими чинними нормативними актами.

2. При процесах термообробки повинні бути передбачені заходи захисту працівників від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Концентрація пилу та інших шкідливих речовин у повітрі робочої зони, рівні небезпечних і шкідливих факторів не повинні перевищувати значень, установлених ГОСТ 12.1.003–83, ГОСТ 12.1.005–88.

3. Технологічні процеси термічної і хіміко-термічної обробки металів повинні передбачати:

Усунення безпосереднього контакту працівників з хімічними речовинами, матеріалами, деталями і відходами виробництва, які здійснюють на них шкідливий вплив;

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заміну операцій, при яких виникають небезпечні і шкідливі виробничі фактори, на операції, де зазначені фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;

Використання автоматизованих методів визначення концентрації речовин 1 класу небезпеки в повітрі робочої зони;

Оптимальні режими роботи устаткування, що забезпечують безперервність технологічного процесу;

Рациональний ритм роботи людей, які виконують окремі технологічні операції;

Унеможливлення створення аварійних ситуацій;

Застосування комплексної механізації та автоматизації, дистанційного керування-контролю і регулювання параметрів технологічних процесів (температури, інфрачервоного випромінювання, тиску в робочому просторі печі, вмісту компонентів у газовому середовищі та ін.);

Використання блокувальних пристроїв (з метою унеможливлення виникнення аварійних ситуацій) і засобів світлової і звукової сигналізації про порушення технологічного процесу;

Герметизацію устаткування, з якого можливе виділення шкідливих речовин;

Своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

Захист від надмірного опромінення робочих місць;

4.Для всіх термічних процесів, де це можливо за умовами технології, слід виключати полум'яне нагрівання, замінюючи його електричним. При неможливості цього для нагрівання слід використовувати газоподібне паливо.

Застосування твердого або рідкого палива допускається тільки в технічно обґрунтованих випадках.

5.Кількість ЛЗР на робочому місці не повинна перевищувати змінної потреби, визначеною технічною службою.

Норми змінної потреби ЛЗР повинні бути затверджені роботодавцем і вивішені на виробничій ділянці.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За узгодженням з органами пожежного нагляду допускається на ділянці вакуумних печей збереження ЛЗР у металевій тарі з кришкою, що герметично закривається, і застосування її для промивання деталей у витяжній шафі.

Працівникам під час роботи з ЛЗР не дозволяється носити одяг із синтетичних матеріалів.

6. Технологічні процеси, при яких застосовуються або утворюються шкідливі речовини, повинні проводитися на устаткуванні з герметичними і надійними в експлуатації арматурою і комунікаціями.

По змозі слід передбачати автоматичне або дистанційне керування процесами.

7. Внутрішні поверхні апаратів для агресивних речовин, мішалки і труби слід виготовляти з антикорозійних матеріалів або захищати антикорозійними покриттями.

8. Для безпечного транспортування технологічних рідин і газів слід максимально використовувати трубопроводи. Відповідно до ГОСТ 14202–69 для легкості розпізнавання трубопроводи фарбують в пізнавальні кольори: для води — зелений, для пари — червоний, для повітря — синій, для горючих і негорючих газів — жовтий, для кислот — жовтогарячий, для лугу — фіолетовий, для горючих і негорючих рідин — коричневий, для інших речовин — сірий.

9. Для підкреслення виду небезпеки на трубопроводи наносяться кольорові кільця: червоного кольору — для вибухонебезпечних, вогненебезпечних, легкозаймистих речовин; зеленого кольору — для безпечних або нейтральних речовин; жовтого кольору — для шкідливих, радіоактивних речовин, а також здатних викликати задуху, термічні або хімічні опіки. Крім того, кільця жовтого кольору вказують на інші види небезпек: глибокий вакуум, високий тиск та ін. На трубопроводах також застосовуються попереджувальні знаки, маркувальні щитки і написи (цифрове позначення речовини, слово «вакуум» для вакуум-проводів, стрілки, що вказують напрямок руху рідини).

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.Кислотопроводи слід прокладати на висоті до 1,5 м із захистом від механічних ушкоджень. Як матеріал для труб можна використовувати скло, кераміку, вініпласт та ін.

11.Вміст миш'яку в кислотах, контрольований при проведенні лабораторних аналізів, не повинен перевищувати 0,0001% ГДК миш'яковистого водню.

12.Приміщення термічних цехів, термічне устаткування і комунікації повинні бути оснащені приладами для контролю рівнів небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що виникають при процесах термообробки металів.

13.У всіх випадках виникнення аварійної ситуації при веденні технологічного процесу (перегрів гартівного середовища, виявлення в повітрі ціаністого водню та інших шкідливих речовин вище граничнодопустимих концентрацій, припинення подачі повітря до форсунки газового пальника термічної печі та ін.) роботу слід негайно припинити і вжити заходів до усунення небезпеки.

14.Контроль за параметрами технологічного процесу, якістю продукції повинний бути по змозі дистанційним. Доступ до апаратури контролю і керування технологічними процесами термічної обробки для обслуговування і ремонту повинен бути вільним і безпечним.

15.Замір рівня шкідливих і агресивних речовин повинен здійснюватися за допомогою рівнемірів, що виключають необхідність відкривання люків апаратів.

16.Захисно-запобіжна, регулювальна і запірна арматура, а також системи автоматики термічного устаткування і комунікації повинні перевірятися в терміни, установлені нормативно-технічною документацією на відповідні механізми і прилади.

17.При термообробці деталей у газових середовищах горючого складу в механізованій печі безперервної дії не дозволяється відкривати одночасно дверцята по обидва боки печі. Персонал не повинний перебувати перед завантажувально-розвантажувальними прорізами печі в період завантаження і вивантаження деталей, а також при пуску контрольованої атмосфери або видаленні її з печі.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Не допускається випуск горючої контрольованої атмосфери в приміщення цеху або в систему загальноцехової вентиляції без попереднього спалювання.

19. При зупинці електропечі, а також у випадку виникнення на ній аварійної ситуації необхідно:

Відключити електронагрів печі;

Продути піч інертним газом з витратою не менше п'яти обсягів печі;

Повільно відкрити входні і вихідні дверцята печі.

У разі відсутності інертного газу для продувки печі допускається видалення пічної атмосфери методом випалювання.

20. При використанні для термічної обробки металів (загартування, відпускання) контрольованої азотної атмосфери негорючого складу слід виконувати вимоги, що належать до роботи з вибухонебезпечними і токсичними газовими середовищами, з урахуванням того, що зазначена атмосфера може вводитися в піч при температурах як вище, так і нижче 750° С.

21. Перед пуском контрольованої ендотермічної атмосфери в піч слід перевірити контрольною термопарою температуру в камері печі при цьому вона повинна бути не нижче ніж 760° С.

22. При загасанні запального пальника відкривати дверцята печі до повторного запалювання пальника забороняється.

23. Горючі гази, що виходять у процесі роботи з електропечі, повинні згоряти у вогні полум'яної завіси, а при її відсутності — на свічі під вентиляційним ковпаком.

24. У термічних цехах на газопроводах, на лініях стиснутого повітря в легкодоступних місцях повинні бути установлені швидкодійні відсікальні пристрої для можливості локалізації дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

25. При зміні технологічного процесу слід проводити позачерговий контроль небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. На термічну обробку деталі повинні подаватися чистими, без слідів забруднень і змащення.

3.4.2. Протипожежний захист

Пожежі становлять особливу небезпеку, тому що вони пов'язані з великими матеріальними втратами. Як відомо пожежа може виникнути при взаємодії пального, кисню і джерел запалювання. Пальними компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, обладнання, ізоляція кабелів і ін.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження його поширення, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами загоряння можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, застосовувані для технічного обслуговування, пристрою електроживлення, кондиціонування повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати загоряння палих матеріалів.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих загорянь, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т.п.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По різновидах речовин, що використовуються для гасіння, вогнегасники підрозділяються на наступні основні групи.

Пінні вогнегасники, застосовуються для гасіння палаючих рідин, різних матеріалів, конструктивних елементів і устаткування, крім електроустаткування, що знаходиться під напругою. Оскільки піна містить воду та інші речовини, що проводять електричний струм.

Газові вогнегасники застосовуються для гасіння рідких і твердих речовин, а також електроустановок, що знаходяться під напругою.

У електроустановках застосовуються головним чином вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі,

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

збереження електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу.

Для виявлення початкової стадії загоряння й оповіщення служб пожежної охорони використовують системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС). Крім того, вони можуть самостійно пускати в хід установки пожежогасіння, коли пожежа ще не досягла великих розмірів. Системи АПС складаються з пожежних повідомлювачів, ліній зв'язку і прийомних пультів (станцій).

Відповідно до “Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств” приміщення де розташовується електричне обладнання, системи автоматичного контролю та регулювання і т.п. необхідно обладнати димовими пожежними повідомлювачами. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів і електронних блоків виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

Взагалі на великих підприємствах створюються пожежно-технічні комісії (ПТК):

ПТК створюються відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" (ст. 5) на підприємствах (у тому числі сільськогосподарських), в установах та організаціях (далі-підприємства) незалежно від форм власності з кількістю працюючих 50 і більше осіб, а на об'єктах підвищеної небезпеки незалежно від кількості працюючих.

Метою створення ПТК є залучення інженерно-технічних працівників, службовців тощо до активної участі у роботі щодо попередження пожеж, і посилення протипожежного захисту підприємств.

У виняткових випадках (за погодженням з місцевими органами державного пожежного нагляду (далі - ДПН) і державного нагляду за охороною праці) функції ПТК може виконувати комісія з охорони праці.

На великих промислових підприємствах (металургійних, машинобудівних, хімічних та інших), крім загальнооб'єктової, можуть створюватися цехові ПТК.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПТК створюється за рішенням трудового колективу підприємства. На підставі цього рішення наказом керівника підприємства встановлюється персональний склад ПТК та порядок її роботи.

На підставі цього Типового положення розробляється Положення про ПТК підприємства, яке затверджується його керівником та погоджується з керівником місцевого органу ДПН.

ПТК у своїй діяльності керується законодавчими та іншими нормативно-правовими актами з питань пожежної безпеки, а також Положенням про ПТК підприємства.

Вона повинна підтримувати постійні зв'язки з органами державного пожежного нагляду, профспілковими організаціями, комісією та службою з питань охорони праці.

Основні завдання та напрямки роботи ПТК

Основними завданнями ПТК є:

Сприяння адміністрації підприємства у проведенні пожежно-профілактичної роботи та здійсненні контролю за дотриманням вимог стандартів, норм, правил, інструкцій та інших нормативних актів з питань пожежної безпеки, а також приписів і постанов органів державного пожежного нагляду.

Брати участь при прийнятті рішень щодо комплексних заходів для забезпечення пожежної безпеки, впровадження досягнень науки, техніки та позитивного досвіду в протипожежному захисті підприємства і використання коштів на їх реалізацію, а також включення питань з пожежної безпеки до колективного договору (угоди).

Підготовка на підставі аналізу стану пожежної безпеки пропозицій (рекомендацій) адміністрації підприємства (органу самоврядування трудового колективу) щодо удосконалення протипожежного захисту.

Проведення серед працівників підприємства масової роз'яснювальної роботи та пропаганди заходів щодо забезпечення пожежної і техногенної

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки. Проведення занять з евакуації робітників та службовців під час пожежі або надзвичайної ситуації.

Здійснення контролю за впровадженням на підприємстві сертифікованих виробів протипожежного призначення.

Спільно з працівниками ДПН члени комісії беруть участь у роботі з перевірки новобудов, об'єктів і приміщень, де проводиться реконструкція або технічне переоснащення з метою виявлення порушень пожежної і техногенної безпеки.

Пожежно-технічна комісія з метою виконання покладених на неї завдань здійснює свою роботу у таких напрямках:

Щокварталу проводить протипожежне обстеження усіх виробничих будівель, споруд, складів, лабораторій та інших приміщень підприємства з метою виявлення недоліків у технологічних процесах, роботі агрегатів, установок, в електрогосподарстві, опалювальних системах, у вентиляції, несправностей у системах протипожежного захисту, водопостачання, зв'язку, порушень в утриманні та використанні пожежної техніки, обладнання та інвентарю з оформленням акта (додаток 1).

Під час обстеження перевіряє дотримання протипожежних вимог, стандартів, норм, правил, виконання приписів і постанов органів державного пожежного нагляду.

За результатами перевірок визначає шляхи, способи та терміни усунення виявлених порушень і несправностей.

Вносить пропозиції щодо протипожежного стану підприємства на обговорення адміністрації підприємства, виробничих нарад, зборів трудового колективу та громадських організацій. Пропонує проект заходів з усунення наявних недоліків.

Бере участь у розробці з адміністрацією підприємства положень, правил, інструкцій, інших локальних нормативних актів з питань пожежної і техногенної безпеки, що діють у межах підприємства і є обов'язковими до виконання, та у здійсненні контролю за їх додержанням.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Надає допомогу адміністрації підприємства в організації навчання працівників правилам пожежної безпеки та діям на випадок пожежі, а також у пропаганді протипожежних заходів (шляхом організації відповідних оглядів, конкурсів, семінарів, навчань, лекцій тощо).

Подає пропозиції щодо розроблення адміністрацією комплексних заходів забезпечення пожежної безпеки на підприємстві та про обов'язкове включення цих питань у колективні договори (угоди).

.ере участь у службовому розслідуванні причин пожеж та розробці необхідних заходів щодо запобігання їм.

Сприяє впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, прогресивних пожежобезпечних технологій, сучасних автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж, використанню для їх попередження виробничої автоматики.

Готує пропозиції щодо проведення раціоналізаторської і винахідницької роботи, спрямованої на посилення протипожежного і техногенного захисту підприємства.

Щокварталу перевіряє боєздатність добровільної пожежної дружини, здійснює контроль за справністю та цільовим використанням пожежної техніки та пожежно-технічного озброєння.

Керівник підприємства може доручати ПТК проведення інших заходів, пов'язаних із забезпеченням пожежної і техногенної безпеки підприємства.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок робочого часу, суміщення професій робітників, компонування технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму обладнання у виробничих корпусах. Розрахунки чисельності основних робітників складаються у (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людино-змін на одиницю	Кількість даних верстатів або	Кількість чоловік на даному типі
Дисковий розпилувальний верстат	Каменерозпилювач	IV	70	0,5	3	2
	Налагоджувач	III	65	0,25	3	1
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфувальник-полірувальник	III	65	0,5	3	2
Фрезерувально-окантовувальний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	65	1	1	1
Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	65	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	70	1	1	1
Автомобільний кран	Машиніст	IV	70	1	1	1
	Стропальник	I	60	1	1	1

					РРКК.ДР20.28.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Муравський Н.В			Економіка й організація виробництва				Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Шамрай В.І.									
К. розділу		Шамрай В.І.									
Н. Контр.		Башинський С.І									
Зав. каф.		Башинський С.І									
Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-45											

На каменеобробному підприємстві розпилувальні цехи, для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1-ну зміну; каменеобробний цех: окантовувальна дільниця – в 1-ну зміну, а шліфування-полірування здійснюється в 2-х змінному режимі.

4.1. Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

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

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

$$K_{дон} = 0,18K_0 = 0,18 \cdot 12 = 2 \text{ чоловік.} \quad (4.2)$$

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

$$K_{МОП} = 0,02K_0 = 0,02(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.} \quad (4.3)$$

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

$$K_{ИТП} = 0,1(K_0 + K_{дон}) = 0,1(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.} \quad (4.4)$$

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

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{дон}) = 0,05(12 + 2) = 1 \text{ чоловік.} \quad (4.5)$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{заг} = K_0 + K_{дон} + K_{енп} + K_{имр} + K_c = 12 + 2 + 1 + 1 + 1 = 17 \text{ чол.} \quad (4.6)$$

4.1.1. Розрахунок річного фонду зарплати

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

$$З_{осн} = N \cdot T_c \cdot \sum K_i \cdot t_i \quad (4.7)$$

$$З_{осн} = 250 \cdot 8 \cdot (60 \cdot 4 + 65 \cdot 3 + 70 \cdot 1) = 1010000$$

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

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

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

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{Д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 1010000 = 202000 \text{ грн.} \quad (4.8)$$

3.Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{Д.осн} = 1212000 \text{ грн.} \quad (4.9)$$

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

$$З_{дон} = N \cdot T_c \cdot K_{дон} \cdot t_{III} \quad (4.10)$$

$$З_{дон} = 250 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 65 = 520000 \text{ грн.}$$

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

$$З_{имр} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 1212000 = 303000 \text{ грн.} \quad (4.11)$$

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

$$З_{Д.имр} = 0,2 \cdot 303000 = 60600 \text{ грн.} \quad (4.12)$$

9.Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{п.имр} = 60600 + 303000 = 363600 \text{ грн.} \quad (4.13)$$

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

$$З = 2095600 \text{ грн,} \quad (4.14)$$

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

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

4.2.Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 378000$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 178000$ грн.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 378000 + 178000 = 556000 \text{ грн.} \quad (4.15)$$

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

3.Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 20000 + 35000 = 55000 \text{ грн.} \quad (4.16)$$

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

$$P_{дон} = 0,2P_{вер} = 0,2 \cdot 556000 = 111200 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

5.Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,1(P_{вер} + P_{п.тр} + P_{дон}) \quad (4.18)$$

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

6.Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{дон} + P_{мон} \quad (4.19)$$

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

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

$$P_{меб} = 0,02(556000 + 55000) = 12220 \text{ грн.} \quad (4.20)$$

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

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{п.тр}) = 0,12(556000 + 55000) = 73320 \text{ грн.} \quad (4.21)$$

9.Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

по породам III класу

$$P_{ал.3} = q_{р3}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2750 \cdot 21,86 = 60115 \text{ грн.} \quad (4.22)$$

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

$$P_{шл.ін} = \sum U_{рік}^i \cdot P \quad (4.23)$$

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

P – вартість одиниці і-го інструменту.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{шл.ін}} = U_{\text{рік}}^{\text{№2+№3+№4+№5+№6}} \cdot P \quad (4.24)$$

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

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

$$P_{\text{роз.3}} = U_{\text{добр}}^{\text{рік}} \cdot P_{\text{др}} \quad (4.25)$$

$$P_{\text{роз.3}} = 5216,5 \cdot 5,5 = 28691 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{інс.III}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.3}} = 60115 + 67310 + 28691 = 156116 \text{ грн.} \quad (4.26)$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

1. Перша група – промислові будівлі та споруди;
2. Друга група – автомобільний транспорт та запасні частини, меблі, устаткування та приладдя до них.
3. Третя група – середнього та легкого типу.

Норми амортизаційних відрахувань за квартал для групи № 1 = 6,25 %, для групи № 2 = 3,75 %. Відповідно амортизаційні відрахування за рік складуть для першої – 25 %, :

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

$$A_{\text{буд}} = 0,05 P_{\text{буд}}$$

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

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 550000 = 27500 \text{ грн.} \quad (4.27)$$

верстати середнього типу та легкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \cdot 245000 = 36750 \text{ грн.} \quad (4.28)$$

автонавантажувачі (25 %)

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \cdot 20000 \quad (4.29)$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}} \quad (4.30)$$

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

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i \quad (4.31)$$

де $S_i = 0,90$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

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

$\eta_3 = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу

на ремонт і допоміжні операції;

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

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

$T_{\text{уліф.}} = 6075$ годин;

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 2 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = \quad (4.32)$$
$$= 466866,818 \text{ грн.}$$

4.5. Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{\text{об}} \quad (4.33)$$

$$P_{\text{в.т}} = 10,3(3820 + 2025 + 1944 + 777,6 + 17496) \cdot 0,2 = 1276436 \text{ грн.}$$

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, штук;

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

$S_m = 10,3$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

2. Вартість питної води:

$$P_{\text{в.п}} = N_{\text{дн}} S_n K_{\text{обш}} V_n \quad (4.34)$$

$$P_{\text{в.п}} = 261 \cdot 12 \cdot 46 \cdot 0,025 = 36018 \text{ грн.}$$

де $N_{\text{дн}} = 261$ днів – кількість робочих днів на рік;

$S_n = 12$ грн – вартість 1 м³ питної води;

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_n = 0,025 \text{ м}^3/\text{зміну}$ – нормативний об’єм води на одного працюючого за зміну;

3.Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т.}} + P_{\text{в.п.}} = 1280037,85 \text{ грн} \quad (4.35)$$

4.6.Основні техніко-економічні показники

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.37)$$

$$\sum p_c = 383 \cdot 5000 = 1915000 \text{ грн.}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

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

$P_{\text{бл}} = 5000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

2.Собівартість продукції порід III класу (габро):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o} \quad (4.38)$$

$$C_{\text{цi}} = \frac{1915000}{4800} = 398,95 \text{ грн/м}^2$$

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

$S_o = 4800 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

3.Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$C_{\text{цi}} = \frac{4800}{17} = 282,35 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.39)$$

4.Енергоємність виробництва продукції:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{57960,2}{4800 \cdot 0,22} = 52,7 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 \quad (4.40)$$

5.Матеріалоємність 1 м^2 виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{1915000}{4800} = 398,95 \text{ грн/м}^2 \quad (4.41)$$

6.Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{пiт}} = \frac{196370}{4800} = 40,91 \text{ грн/м}^2 \quad (4.42)$$

7.Виручка від реалізованої продукції за рік:

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_o = 1000 \cdot 4800 = 1920000 \text{ грн.} \quad (4.43)$$

де $C_{np} = 1000$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції;

4.7. Основні техніко-економічні показники з новими впровадженнями

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.44)$$

$$\sum p_c = 383 \cdot 5000 = 1915000 \text{ грн.}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 383$ м³/рік – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 5000$ грн – вартість 1 м³ сировини;

2. Собівартість продукції порід III класу (габро):

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o} \quad (4.45)$$

$$C_{\text{цi}} = \frac{1915000}{4900} = 390,81 \text{ грн/м}^2$$

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

$S_o = 4900$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$C_{\text{цi}} = \frac{4900}{17} = 288,23 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.46)$$

4. Енергоємність виробництва продукції:

$$M = \frac{P_{\text{вн}}}{S_o S} = \frac{57960,2}{4900 \cdot 0,22} = 53,76 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 \quad (4.47)$$

5. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{1915000}{4800} = 391,09 \text{ грн/м}^2 \quad (4.48)$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{нит}} = \frac{196370}{4800} = 40,07 \text{ грн/м}^2 \quad (4.49)$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_o = 1000 \cdot 4900 = 4900000 \text{ грн.} \quad (4.50)$$

де $C_{np} = 1000$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції;

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані розрахунку рентабельності впровадженого верстата наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахункова таблиця рентабельності з впровадженням нового верстата

№ з/п	Параметр	Значення до впровадження запропонованих технічних рішень	Значення після впровадження запропонованих технічних рішень
1	Річна продуктивність підприємства	4800м ²	4900м ²
2	Річний об'єм потрібної сировини	383 м ³	390,81 м ³
3	Собівартість виготовлення 1м ² продукції	398,95 грн/м ²	398,95 грн/м ²
4	Продуктивність праці на одного працівника	282,3 м ² /чол	288,23 м ² /чол
5	Енергоємність 1 м ² продукції	52,7кВт·год/м ²	53,76кВт·год/м ²
6	Матеріалоємність 1 м ² продукції	398,95 грн/м ²	391,09 грн/м ²
7	Поточні амортизаційні витрати	40.91 грн/м ²	40,07 грн/м ²
8	Загальна чисельність працівників, в т.ч.	40 чол	40 чол
9	Вартість інструментів	156116 грн	156116 грн

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 4.2

10	Вартість ресурсів	1915000 грн	1915000 грн
11	Цехова собівартість продукції	1000 грн/м ²	1000 грн/м ²
12	Виручка від реалізації продукції	4800000 грн	4900000 грн
13	Чистий прибуток (збиток)	633284 грн	733284 грн
14	Рентабельність підприємства	15,97 %	16,19 %

Придбання нового верстата дасть змогу не лише в створенні складно-профільних виробів, а й значно збільшить чистий прибуток компанії.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті виконання даного дипломного проекту було запропоновано придбати фрезерно-окантувальний верстат Denver Tecnika завдяки його характеристикам і принципам роботи збільшиться якість складно-профільних виробів, зменшить об'єми браку, дозволить збільшити асортимент складно-профільних виробів, а також збільшить масштаби виробництва.

Denver Tecnika - це сучасна моноблочна п'ятиосева мостова пила з високоточними приводами і оцинкованої станиною для довгого терміну служби. Головний вузол, оснащений п'ятьма інтерпольованими осями, пересувається по високоточним напрямляє з високоміцної сталі з тими, які циркулюють шарикових підшипниках не вимагають регулювання протягом усього терміну служби верстата. Пильний диск встановлюється безпосередньо на вал електродвигуна (пряма передача), що забезпечує легкість і жорсткість конструкції, а так само відсутність втрат потужності. Спеціальна конструкція робочої голови і інтерполяція в п'яти осях дозволяють вільно підходити до оброблюваних деталей під потрібним кутом, а можливість установки електрошпинделя з конусом ISO 40 або внутрішнім різьбленням 1/2 Gas, забезпечує можливість роботи не тільки диском, але і різноманітними фрезами для виконання найскладніших операцій. Верстат обладнаний новітнім інтерфейсом, що забезпечує найвищий комфорт і зручність для оператора.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакка Н. Т. Богатства Недра Житомирщины. – Житомир: Знання, 1978. – 94 с.
2. Бакка Н.Т. Природные камни Житомирщины в Архитектурных сооружениях. – Житомир: Знання, 1983. – 26 с.
3. Бакка Н.Т., Ильченко И.В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник – М.: Недра, 1992. – 303 с.
4. Бакка М.Т., Кузьменко О.Х., Сачков Л.С. Видобування природного каменю: Ч. I. Геолого–промислова і технологічна оцінка родовищ природного каменю: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 352 с.
5. Бакка Н.Т., Солонинко И.С. О сырьевой базе облицовочного камня // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. Вып. I.– К.: Будивельник, 1978. – с. 55–57.
6. Берлин Ю.А., Сычев Ю.И. Материаловедение для камнеобработчиков. – Л.: Стройиздат, 1986. – 156 с.
7. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.Я. Обработка строительного декоративного камня. – Л.: Стройиздат, 1979.
8. Ремезова О.О., Остафійчук Н.М., Стаде О.М. Монтаж облицовальної продукції з каменю. – РВВ ЖДТУ, 2011. – 311 с.
9. ДСТУ БА.1.1–11–94 Система стандартизації та нормування в будівництві. Показники якості і методи оцінки рівня якості будівельних матеріалів. Терmini та визначення.
10. ДСТУ БА.1.1–32–94 Система стандартизації та нормування в будівництві. Вироби будівельного призначення із природного каменю. Терmini та визначення.
11. ДСТУ БА.1.1–56–94 Система стандартизації та нормування в будівництві. Гірські породи для виробництва нерудних будівельних матеріалів. Терmini та визначення.

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. ДСТУ БА.1.1–68–95 Система стандартизації та нормування в будівництві. Конкурентоспроможність і товаропросування будівельних матеріалів та виробів на зовнішніх ринках. Терmini та визначення.

13. ДСТУ БВ.2.7–59–96 Будівельні матеріали. Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови.

14. ДСТУ 1584–86 Пам'ятники намогильні з природного каменю. Загальні технічні умови. – На заміну РСТ УССР 1584–81 у частині пам'ятників з природного каменю.

15. ДСТУ 2486–94 Алмази та інструменти алмазні. Терmini та визначення.

16. ДСТУ 3306–96 Устаткування каменевидобувне та каменеобробне. Терmini та визначення.

17. Сычев Ю.И. Распиловка камня. М.: Стройиздат, 1989

18. Осколков В.А. Облицовочные камни месторождений СССР. – М.: Недра, 1984

19. Різання, шліфування, полірування природного каменю: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://studopedia.su>

20. Каталог промислового обладнання та комплектуючі компанії КАМУ: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://www.stanki.ru/catalog/stanki_dlya_raskroya_kamnya/denver_tecnika/

					РРКК.ДР20.28.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ