

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

Форма № П-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: **Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій
в умовах ТОВ «Каменів»**

Виконав: студента 4 курсу,
групи РР-45
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Захарчук Віталій Петрович

Керівник: Остафійчук Н.М.

Рецензент:

Калесвних О.В.

Житомир - 2020

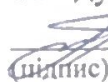
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

“06” квітня 2020 р.

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

Захарчуку Віталію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в умовах ТОВ «Каменів»

Керівник роботи старший викладач Остафійчук Неля Миколаївна

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “6” 04 2020 р. №96с

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020

3. Вихідні дані до роботи:

Технічна документація підприємства ТОВ «Каменів», графічні матеріали ТОВ «Каменів», каталоги продукції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в умовах ТОВ «Каменів», описати технологічні процеси обробки природного каменю в умовах ТОВ «Каменів», навести розрахунки основних операцій по обробці природного каменю

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

План підприємства, розпилювальний верстат, полірувальний верстат, водо - забезпечення підприємства, схема електропостачання

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Остафійчук Н.М.		
2	Остафійчук Н.М.		
3	Остафійчук Н.М.		
4	Остафійчук Н.М.		

7. Дата видачі завдання 07.04.20

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

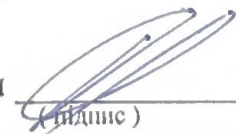
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ, актуальність	25.03 - 05.04	
2	Розділ 1	05.04 - 15.04	
3	Розділ 2	15.04 - 25.04	
4	Розділ 3	25.04 - 06.05	
5	Розділ 4	06.05 - 20.05	
6	Висновки і оформлення роботи	20.05 - 25.05	
7	Підготовка ватманів	25.05 - 06.06	

Студент


(підпис)

Захарчуку В. П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Остафійчук Н.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Форма № Н-9.02	1
Пояснювальна записка	1
«ЗАТВЕРДЖУЮ»	2
ЗАВДАННЯ	2
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА.....	2
(прізвище, ім'я, по батькові)	2
Примітка	3
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	15
Робочий інструмент шліфувально-полірувальних верстатів	36
N – кількість робочих верстатів.....	38
Таблиця 2.2.....	48
Показник	48
Таблиця 2.3.....	49
Показник	49
Таблиця 2.4.....	49
Технічна характеристика автомобіля КраЗ - 256	49
Параметри	49
Вибір кабелю	53
Релейний захист.....	53
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	55
СО	67
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	68
Річний об'єм споживаної сировини.....	79
чол.....	79
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	81
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	
ВИСНОВКИ	

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....					РРКК.ДР20.25.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст			
Студент	Захарчук В.П.							
Керівник	Остафійчук							
К. розділу	Остафійчук							
Н. контр.	Башинський							
Зав. каф.	Башинський							
					Літ.			
					Арк.			
					Аркушів			
					Н		1	1
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			

ВСТУП

Природний камінь – найстародавніший будівельний матеріал, який використовувався ще первісною людиною. Здавна людство застосовувало природний камінь в різних областях: будівництві, архітектурі, художньому різьбленні по каменю, скульптурі. Особливе місце при цьому посідає кольорове каміння, широка палітра якого дозволяє архітекторам створити оригінальні фасади будівель і яскраві інтер'єри внутрішніх приміщень, що запам'ятовуються. Розвиток точного приладобудування, підприємств по випуску обчислювальної техніки і радіоапаратури, технологічні процеси, на яких передбачають підвищені вимоги до вакуумного середовища, високоточного машинобудування і розширення технологічних процесів із застосуванням агресивних середовищ зумовили вживання останнім часом в значних обсягах природний камінь в промисловому будівництві і в багатьох галузях народного господарства країни.

На сучасному етапі каменеобробна галузь розвивається високими темпами. Враховуючі те, що Житомирська область має унікальні поклади природного каменю та велику кількість каменеобробних підприємств **даний проект має актуальне значення.**

В Україні загальний обсяг експорту виробів природного облицювального каменю не перевищує 150 тис. м². Зпочатку 70-х років використання вітчизняного каменю збільшилося. Однак більшість видобутого каменю (приблизно 60-75%) йде, нажаль, на експорт у вигляді сировини для подальшої переробки.

Розвиток каменеобробки стримується відсутністю сучасного вітчизняного високопродуктивного устаткування. А це робить вітчизняні підприємства залежними від іноземних машинобудівних підприємств Італії, Німеччини та ін.

					РРКК.ДР20.25.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Захарчук В.П.				Вступ		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Остафійчук						н		1	2
К. розділу	Остафійчук						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.	Башинський									
Зав. каф.	Башинський									

Особливо гостро стоїть питання з устаткуванням, що придбане у 80-ті роки, яке морально застаріло і фізично зносилось і до якого іноземні фірми не виготовляють запасних частин.

На практиці має місце низька продуктивність робіт, низький вихід плит із блоку, низький рівень механізації як основних так і допоміжних процесів, значні викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Отже склалася парадоксальна ситуація. З однієї сторони Україна має невичерпні запаси природного облицювального каменю, а з іншої каменевидобувна та каменеобробна галузі не вносять суттєво вкладу в економіку країни.

При правильно налагодженій роботі каменеобробки може стати суттєвим джерело валютних надходжень до економіки держави. Даний факт вимагає проводити всебічні дослідження щодо удосконалення процесу обробки природного каменю та модернізації існуючих підприємств.

В даному дипломному проекті вирішується завдання розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в умовах ТОВ «Каменів».

Пояснювальна записка: 81 с., 10 табл., 2 рис., 10 джерел.

Об'єкт дослідження: каменеобробне підприємство ТОВ «Каменів»

Предмет дослідження: процес розпилювання природного каменю в умовах ТОВ «Каменів» .

Практичне значення роботи полягає у техніко-економічному обґрунтуванні визначення оптимальних параметрів розпилювання та рекомендацій по впровадженню багатодискового розпилювального верстату.

					РРКК.ДР20.25.ВС.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ТОВ «Каменів» розташовано за адресою вул. Гвардійська 42 Коростишівський р-н, м. Коростишів Житомирська обл.

Відповідно до наданих дозвольних документів підприємство займається – різанням, обробленням та оздобленням декоративного та будівельного каменю з родовищ України з сумарною кількістю працівників до 19 чоловік.

Коростишів – місто Житомирської області, райцентр. Розташоване на берегах р. Тетерів (притоки Дніпра), за 3 км від залізничної ст. Коростишів. Один з великих центрів каменеобробки в Україні.

По даним Житомирської метеостанції середньорічна температура повітря складає 6,8°C. Перші морози з'являються в листопаді. Повне сходження снігу відбувається до середини квітня. Висота снігового покриву – 0,5 м. Максимальна глибина промерзання ґрунтів складає 1,24 м. Кількість атмосферних опадів коливається в межах від 324 до 653 мм в рік. Середньорічна їх сума складає 557 мм. Переважають вітри західного та північно-західного напрямку швидкістю до 25 м/с. По кліматичному районуванню – вивчена територія відноситься до кліматичного району Ж4Е. Нормативні кліматичні дані району:

- 1) снігове навантаження 70 кг/м²
- 2) швидкісний натиск вітру 35 кг/м²
- 3) температура взимку -21°C
- 4) температура влітку + 23,1°C
- 5) тривалість отоплюваного періоду 180 днів
- 6) глибина промерзання ґрунтів 1,2 м.

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Захарчук В.П.							
Керівник	Остафійчук							
К. розділу	Остафійчук							
Н. контр.	Башинський							
Зав. каф.	Башинський							
					Літ.			Арк.
					н			1
								11
					Розділ 1			
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			

Земельна ділянки згідно акту вибору, висновки СЕС (санепідемстанцією) та райпожнадзора відповідає вимогам нормативних документів і придатна для розміщення цеху по обробці природного каменю. Ділянка без зелених насаджень, з чітко виділеними мережами, зі спокійним рельєфом, забезпечена санітарно-захисною зоною в межах 50 м. Ґрунти на майданчику складаються з супісків, суглинків, підземні води під час вишукувань на глибину до 6,0 м не простежені.

Інженерно-геологічний розріз промплощадки має вигляд:

Шар 1 – насипний ґрунт 0,3 – 0,8 м.

Шар 2 – Супісок пластичний з прошарками піску 0,9 до 1,7 м.

Шар 3 – Супіски тугопластичні з прошарками піску 0,6 до 0,9 м.

Шар 4 – Супісок твердий з прошарками піску 4,3 до 6,9 м.

Частіше суглинок залягає у вигляді прошарків лінз в товщі піску, суглинок знаходиться в напівтвердому, туго – та м'яко пластичному стані.

Шар 5 – жорстка граніту сильно каолінізована, граніт вивітрений середньо – і дрібно зернистий.

Ґрунтові води, що зустрічаються в пісках і суглинках. Рівень ґрунтових вод знаходиться на відмітках 188,0-186,0м.

Максимальне підймання рівня ґрунтових вод у зв'язку з вологим характером робіт очікується на 0,6-0,7м.

Відмітки поверхні землі підвищуються з південного заходу на північний схід від відміток 198,50 м до 199,00 м.

1.2. Загальні відомості про підприємство

Електрозабезпечення підприємства здійснюється від державної мережі Київенерго через головну понижуючу підстанцію (ГПП) 110/10 кВ потужністю 150 кВА. Електроенергія від головної понижуючої підстанції (110/10 кВ) по повітряній лінії під напругою 10кВ подається на центральну розподільну підстанцію (ЦРП-6 кВ). ЦРП має 8 чарунок типу КСО-2У-М з

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

масляним вимикачем ВМГ-133-П. Для забезпечення електроенергією каменеобробних підприємств існує 6 трансформаторних підстанцій, загальна встановлена потужність яких дорівнює 4020 кВА. Каменеобробне підприємство ТОВ «Каменів» живиться через трансформатор (ТМ-630, 10/0,4кВ) з ізольованою нейтраллю, який являється другою чарункою ЦРП. Живлення трансформатора здійснюється трьохфазною лінією електропередачі.

Водозабезпечення на КОП здійснюється в обертовому режимі. Підживлення води ведеться з власної свердловини по трубах довжиною 250 м. Вода за допомогою насосу подається у водонапірну башту, звідки розповсюджується по цехам.

1.3. Структура підприємства

Основні служби ТОВ «Каменів» – каменерозпилювальний та каменеобробний цехи. КОП має два цехи, що розташовані на території ТОВ «Каменів». В каменерозпилювальному цеху № 1 ведеться розпил блоків дисковими алмазними пилами. Цех № 2 є каменеобробним і має дві ділянки: окантувальну та шліфувально-полірувальну. Процес окантування виконується верстатом типу МП-600 (1 верстат). Фактурна обробка природного каменю виконується коліно-важільними верстатами типу ВШ-24 (4 верстати). Цех каменеобробки знаходиться на території КОП.

До допоміжних служб входять: ремонтно-механічна майстерня (для виконання ремонту механічного обладнання каменеобробних та розпилювальних верстатів), автомобільні Допоміжні цехи підтримують випуск готової продукції, що виробляється основними цехами, вони є гарантами їх безперервної та безперешкодної роботи.

ТОВ «Каменів» має невеликий обсяг виробництва. В асортименті підприємства такі вироби з природного каменю:

1. Плити облицювальні – 800 м³,

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Плити профільні (руст) – 60 м³,
3. Плити профільні (шуба) – 60 м³,
4. Плити підвіконні – 100 м³,
5. Плити ступеневі – 100 м³,
6. Плити бордюрні – 150 м³,
7. Пам'ятники по каталогу підприємства і по ескізу замовника – 100 шт.
8. Бутовий камінь
9. Брекчія

Матеріалами по виготовленню переліченої вище продукції є граніти, лабрадорити, габро-норити, базальти та габро.

1.4. Характеристика сировини

Джерелами постачання сировини на КОП ТОВ «Каменів» є місцеві кар'єри. Специфіка району розташування полягає в тому, що земні надра багаті на основні інтрузивні породи – граніти, габро, габро-норити та лабрадорити. Серед видів природного каменю:

габро ----- Головинське родовище

базальт----- Ів. Долина

лабрадорит ----- Головинське родовище

габро-норит ----- Сліпчицьке родовище.

Базальт – ефузивний аналог габро. Його забарвлення темне до чорного. Головний складовий компонент - основний плагіоклаз (50-65%), моноклінний піроксен, олівін (вміст несталий) і вулканічне скло, від вмісту якого значною мірою залежить структура породи. Існує різновид базальту, який називається мелано-базальт, у складі якого плагіоклаз відсутній чи міститься у незначній кількості. Мелано-базальти складаються в основному з олівіну, піроксену, вулканічного скла і рогової обманки. Це приховано кристалічна порода з порфіровими включеннями. У мелано-базальті основна маса така дрібнозерниста, що мінеральні індивіди непомітні. Кількість порфірових

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включень у них коливається в широких межах і доходить до 35%. Мелано-базальти мають нижчу міцність, ніж просто базальти. За структурними ознаками базальти поділяються на чотири види.

1. Дрібнозернистий без вмісту скла чи з незначним його вмістом.

У його будові переважають плагіоклаз, а вулканічне скло спостерігається лише у вигляді вкраплень. Порфірові вкраплення носять спорадичний характер.

2. Середньокристалічний з малим вмістом скла – плагіоклазова порода з вмістом в ній вулканічного скла до 10%.

3. Кристалічний /долеритовий/ - не містить вулканічного скла. Розміри зерен - від 0,3...0,5 мм, характеризуються повнокристалічною структурою. Форма кристалів таблитчаста. Порфірові вкраплення в таких базальтах відсутні. Проміжки між кристалами плагіоклазу і олівіну заповнені кольоровими мінералами.

4. Нерівномірнозернистий із значним вмістом скла. Порода складається з мікролітів таблитчастої форми, які не дотикаються між собою і склеєні вулканічним склом, вміст якого коливається від 10 до 15%.

Колір базальтів темно-сірий, синюватий або чорний. Звичайно це породи щільні, однак є і поруваті, які мало придатні для використання як облицьовувальний камінь. Базальт має низьку температуру плавлення, це робить його цінною сировиною для камінного лиття і виробництва мінеральної вати.

Переважаю на підприємстві використовують продукцію з родовища базальтів Ів. Долина.

Лабрадорит. Першосортними облицьовальними каменями є лабрадорити, які складаються практично з одного плагіоклазу, звичайного лабрадору. Крім плагіоклазу в лабрадориті присутні: піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, а іноді в невеликій кількості калієвий польовий шпат, сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадорита, в

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основному, панідіоморфно-зерниста, а текстура трахітоїдна чи масивна. Колір від білого до чорного, нерідко спостерігається іризація плагіоклазу, тобто переливи і відблиски різних кольорів (переважно голубого, золотистого тонів).

В лабрадоритових масивах чітко фіксуються площини іризації, які мають близькі орієнтування кристалів лабрадору, що могло бути спричинено рухом магми.

Іризуючими є грані, які надають кристалу плагіоклазу плоску таблитчасту чи пластинчасту форму і які збігаються з площинами течії магми.

Лабрадоритові масиви характеризуються такими закономірностями іризації:

- між іризацією кристалу і деформацією його решітки існує прямий зв'язок;
- рисунки неоднорідного, неодночасного і хвилеподібного загасання кристалів збігаються з візерунками і іризації;
- каймляність іризації відноситься до зон переходу зерен лабрадориту різного хімічного складу;
- втрати іризації пропорціональні температурі прожарювання.

Родовища лабрадоритів найчастіше розміщуються в кристалічних щитах (Головинське родовище).

Габро – це рівномірнозерниста порода з габровою структурою, яка складається з плагіоклазу (представленого від лабрадору до бітовніту), моноклінного піроксену, олівіну чи рогової обманки. Із другорядних мінералів до складу габро входить біотит, нефелін, титаномagnetит, іноді кварц і ортоклаз, а також фельшпатоїди. Характерні акцесорні мінерали для габро – піротин, пікотит, хроміт і апатит.

За вмістом темнозабарвлених мінералів розрізняють різновиди габро: олівінове – троктоліт в якому присутній олівін без піроксену; рогово-обманкове – норит з переважним вмістом піроксену. В габро усі породо-

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утворюючі мінерали плагіоклази і кольорові мінерали в процесі кристалізації росли паралельно, тому всі головні породоутворюючі мінерали звичайно рівнозернисті, що і зумовлює габрову структуру каменю. Форми геологічних тіл габрових порід – це лаколіти, штоки, дайки, лополіти та інтрузивні тіла – поклади. Розміри габрових тіл часто бувають дуже великими.

Габро – це глибинний аналог базальту, тому він зустрічається як у континентальних, так і в океанічних областях земної кори. Габро, що містять калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних, а ті, що містять у своєму складі нефелін й інші фельшпатоїди, – до розряду лужних порід. До унікальних родовищ можна віднести Сліпчицьке родовище.

Габро та лабрадорити відносяться до тих видів порід, котрі містять досить низьку концентрацію радіоактивних елементів. Серед інших порід вони являються найменш радіоактивними. Лабрадорити, габро та габро-норити, які оброблюються на підприємстві, мають відповідний радіаційний сертифікат. Радіаційний сертифікат виданий Міністерством Охорони Здоров'я України Житомирською Обласною Санітарно-Епідеміологічною Станцією. В ньому зазначено тип приладу (гама-спектрометр “АСПЕКТ”) і метод вимірювання (гама-спектрометричне вимірювання ефективної сумарної активності ПРН згідно з ДБН В.1.4. – 2.01 – 97 та НРБУ – 97), за допомогою яких визначається радіоактивність виробляємої продукції. По радіаційній оцінці вироби з лабрадориту, габро та габро-нориту належать до першого класу використання (Аеф. ≤ 370 Бк/кг – всі види будівництва без обмежень).

Вироби з габро, габро-нориту та лабрадориту користуються великим попитом як в Україні, так і за кордоном. Завдяки своїм високим декоративним та облицювальним якостям вони дістали популярність у замовника. Їх можна використовувати для зовнішнього та внутрішнього облицювання будівель і споруд, в монументальному будівництві, для виготовлення п'єдесталів, стелобатів, постаментів, пам'ятників, для

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва технічних виробів і для виготовлення різних архітектурних деталей.

Таблиця 1.2.

Мінеральний склад оброблюваного природного каменю

Назва каменю, родовище	кварц	біотит	піроксен	плагіоклаз (лабрадор)	калієво-польовий шпат	інші	рівень природної радіоактивності
L4 Blue Volga лабрадорит Житомирська область Черняхівський район с.мт. Головино	7	1	3	85	3	0	I
GB2 Kometa Black габро Житомирська область Черняхівський район с.мт. Головино	0	0	27 - 30	65 - 70	0	1	I

Таблиця 1.3.

Основні фізико-механічні властивості оброблюваного природного каменю

Назва каменю, родовище	Питома вага, кг/м ³	Міцність на стиск, МПа	Міцність на згин, МПа	Щільність (пористість), %	Водопоглинання, %	Коефіцієнт морозостійкості	Абразивність, г/см ²	Радіоактивність, беккерель/кг
габро Житомирська область Черняхівський район Головинське родовище	2970	104- 206	30	0,33-0,4	0,35	0,83-0,86	0,46- 0,68	64
Лабрадорит Житомирська область Черняхівський район Головинське родовище	2750- 2840	162	21	0,68-0,72	0,21	0,66-0,87	0,50	17,56
габро-норит Житомирська область Черняхівський район Сліпчицьке родовище	2930	169	---	---	0,39	0,87	---	---

					РРКК.ДР20.25.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві.

На каменеобробному підприємстві (КОП) ТОВ «Каменів» оброблюють переважно породи основного складу: габро та габронорити з Букинського родовища. Це природні камені, що відносяться до міцних порід. Тому на КОП застосовують такі технологічні схеми обробки:

- розпилювання – шліфування – окантовка.
- розпилювання – окантовка–шліфування.

Сировину, для обробки доставляють за допомогою власних автосамоскидів марки Краз – 256Б або Камаз на склад блочної сировини, що розташований на території підприємства. Відвантаження блоків виконують краном КС-5363Д, вантажопідйомністю 20 тон, на спеціально обладнану площадку.

На складі блочної сировини великогабаритні блоки, або блоки неправильної форми пасирують за допомогою ручних перфораторів (надають їм меншого об'єму або правильної форми). Після виконання пасировки (для малогабаритних блоків пасировку не виконують) підготовлені блоки природного каменю подають у розпилювальний цех за допомогою автонавантажувачів.

В розпилювальних ділянках цехів встановлений один дисковий верстат з діаметром диску 3000 мм Розпилювання виконується за допомогою дискових пил великого діаметру. Верстати підприємства відносяться до однодискових верстатів мостового виконання.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Захарчук В.П.			Розділ 2			
Керівник		Остафійчук						
К. розділу		Остафійчук						
Н. контр.		Башинський						
Зав. каф.		Башинський						
						Літ.	Арк.	Аркушів
						н	1	44
						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45		

Після доставки автонавантажувачами блоків до каменерозпилювальних цехів, ставки комплектують на візках верстатів.

Комплектація ставок виконується за допомогою автомобільного крану або автонавантажувача. Укомплектовану ставку подають у робочий простір верстату і починають розпилювання. По закінченні процесу розпилювання розпилену ставку за допомогою автокрану укладають на автонавантажувач та транспортують до місця розбирання ставок, де складують одержані при розбиранні плити-заготовки.

Розібрані плити-заготовки за допомогою мостового крану, котрий знаходиться в самому цеху, доставляють до шліфувально-полірувальних верстатів марки ВШ-28. Плити-заготовки шліфуються на верстатах абразивними чи алмазними кругами, шляхом поетапного зменшення крупності зерен на відповідних стадіях фактурної обробки. Полірування виконують войлочними або фетровими кругами з полірувальними порошками та пастами.

ВШ-28 призначений для шліфування та полірування плит, колон із каменю середніх і міцних порід (граніт, мармур), що мають шороховату поверхню з висотою нерівностей до 3 мм.

Верстат ВШ-28 складається із колони з механізмом підйому, шпindelного вузла, коліно-ричажної системи, робочої головки і столу. Колона з механізмом підйому включає в себе циліндричну стійку з підп'ятником, змонтовану на бетонній тумбі фундаменту, трубу, що насаджено на стійку, і траверсу. Труба насаджена на стійку за допомогою підшипників ковзання і може легко обертатися навколо стійки вручну.

Коліно-важільна система складається із двох важелів, які шарнірно зв'язані між собою за допомогою вертикальної вісі. Шпindelний вузол верстату складається із корпусу, пінолі, шпинделя, втулки і відомого шківів, і механізму ручного переміщення пінолі. Привід обертання шпинделя здійснюється чотирьох швидкісного електродвигуна через клинопасову

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передачу. На нижньому кінці шпинделя закріплюється шліфувальна головка з інструментом. Стіл верстату представляє собою бетонну основу з гладкою горизонтальною поверхнею.

В кінці процесу шліфування-полірування плити знімають з верстату і за допомогою мостового крану перекладають на стіл фрезерно-окантувальних верстатів. Плити-заготовки окантовують по заданим специфікацією розмірам на верстатах типу МП-600.

Верстат моделі МП-600 призначений для окантовування плит, розбрусовки заготовок, прорізання пазів і виконання простих профілів у виробках із граніту, мармуру і інших видів каменю.

Верстат МП-600 є порталним верстатом. Він складається із порталу, шпиндельного вузла, столу із обертовою плитою, приводів подачі, електро- і гідро обладнання. Крім вертикальної дискової пили він укомплектований горизонтальною пилою для виконання горизонтальних різів. В конструкції моста передбачено чотири катки, на яких він переміщується по напрямним опорам. У верхній частині моста розміщені дві напрямні для каретки шпиндельного вузла, а в нижній – дві плоскі доріжки, до яких притискаються ролики каретки, утримуючи її від перевертання. Механізм пересування шпиндельного вузла представлений парою плунжерних гідроциліндрів, розташованих паралельно один над одним, і протилежно напрямлених. Корпуси циліндрів закріплені до каретки, а плунжери – до кронштейнів моста. Корпус шпиндельного вузла може повертатися в горизонтальній площині на 90°, займаючи крайні положення. Стіл обладнаний обертовою плитою з фіксованим поворотом на 90°.

Після виконання операції окантовування плити знімаються зі столів верстатів, потім їх укладають у спеціальні переносні стелажі мостовим краном та вивозять на склад готової продукції. Зі складу готової продукції поліровані плити доставляють до замовника автотранспортом.

На підприємстві також досить добре розвинене виробництво

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

архітектурно-будівельних та ритуальних виробів. Слід зазначити, що в технологічній схемі виробництва архітектурно-будівельних деталей та деталей пам'ятників процес окантовування виконується раніше процесу шліфування-полірування. Підприємство може виготовляти складно-профільні вироби з природного каменю. Для цього використовують ручні профільні машинки ("болгарки") з різними насадками. В каменеобробному цеху знаходяться токарно-фрезерні верстати, котрі застосовують для виробництва ваз різних видів та форм.

Крім абразивної обробки на підприємстві використовують зколювання природного каменю, що відображається у вибиванні портретів і різного роду малюнків скампелями та у виготовленні профільних плит "руст", "шуба" – сколювачами вручну.

В каменерозпилювальному цеху:

- дисковий розпилювальний верстат з діаметром диску 3 м – 1 шт.

Шліфувально-полірувальне обладнання:

- ручний колінно-важільний шліфувально-полірувальний верстат – ВШ-28– 4 шт.

Фрезерно-окантувальне обладнання:

- порталний фрезерно-окантувальний верстат – 2 шт.

Необхідна річна кількість блоків:

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

де S_0 – річна продуктивність підприємства m^2 ($S_0=3000 m^2/рік$)

W_n – вихід готових плит з $1m^3$ блоків, m^2/m^3

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{e_n + e_{in} + e_z}, \quad (2.2)$$

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

e_n – товщина плити; 30 мм.

e_{in} – товщина ріжучого інструмента – 7мм.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

v_3 – сумарна величина зазору в пропилі 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,6 \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (2.3)$$

$$V_B = \frac{3000}{16,6} = 180,8 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_m \cdot \kappa_p \text{ м}^2, \quad (2.4)$$

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

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантовки.

$$S_2 = S_1 \cdot 0,96 = 3600,0 \cdot 0,94 = 3384,0 \text{ м}^2$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $1,5 \times 1,5 \times 1,2$ з об'ємом $V = 2,7 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_6} = \frac{180,8}{2,7} \approx 67,0 \text{ блоки}.$$

2.1. Розпилювання блоків

Технологічна схема розпилювання блоків

Розпилювання – початковий основний процес обробки каменю різанням. Суть даного процесу заключається в переробці блоків чи брусків-заготовок на пилені плити або сляби, а також на інші види напівфабрикатів.

Поряд з цим розпилювання істотно впливає на ефективність усього технологічного процесу каменеобробного виробництва, у зв'язку з тим, що на частку її приходить до 30 — 40% загальних трудових витрат, а якість розпила відбивається на продуктивності шліфування і поопераційному виході продукції.

Розпилювання в порівнянні з наступними процесами супроводжується найбільшою кількістю відходів (до 45%), скорочення яких є важливим резервом подальшого підвищення ефективності виробництва і зниження матеріалоємності продукції.

Даний процес значною мірою визначає виробничі можливості кожного

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каменеобробного підприємства, про потужність якого звичайно судять по кількості розпилювальних верстатів.

У комплексному виробничому процесі можуть бути виділені такі основні операції:

- комплектація ставки (чи установка блоку в робочий простір верстата); підготовка верстата до роботи;
- власне розпилювання;
- розбирання розпиленої ставки чи блоку (зняття пиляних плит з верстатного візка чи з робочого столу верстата).

Комплектація ставки — підбор і установка з відповідним кріпленням блоку на верстатному візку.

Комплектації ставки в ряді випадків передую пасерування блоків, які застосовують для надання блоку форми, близької до прямокутного паралелепіпеда, для одержання опорної (постільної) площини або для зменшення розмірів блоків, який сумарно перевищує робочі габарити верстата. На підприємстві пасерування переважно виконують буроклиновим способом, при якому блок буриться перфораторами, а потім розколюється за допомогою складених клинів і кувалди. Для вирівнювання граней блоку при пасировці звичайно використовують рубільні пневмомолотки і рідше термовідбійники.

Підготовка верстата до роботи – операція, що входить до складу комплексного процесу розпилювання при використанні устаткування з тривалим за часом робочим циклом, наприклад штрипсових верстатів.

Підготовка верстата до роботи повинна забезпечити повну готовність устаткування до проведення розпилювання. Ця операція складається з декількох технологічних переходів: установка (переустановка) робочого інструмента (при необхідності), чищення робітничого простору, перевірка готовності верстата до роботи (попередня й остаточна) і т.д.

Найбільш істотна складова комплексного виробничого процесу

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розпилювання каменю — власне розпилювання, на яку затрачається до 75 - 85 % загального часу циклу. Іноді для більш зручного аналізу розпилювання поділяють на три стадії-операції (запилювання, власне розпилювання і допилювання), які характеризуються технологічними особливостями і насамперед своїми значеннями режимних параметрів.

Комплексний процес завершується звичайно операцією зняття пилених плит з верстата. У більшості випадків цій операції передує зупинка верстата, за винятком устаткування з безупинною подачею заготовок, де знімання пилених плит здійснюють безпосередньо з конвеєра. На закінчення технологічного процесу роблять прибирання верстата і робочого простору.

Процес розпилювання, як і будь-який інший технологічний процес, задається і контролюється відповідною технологічною документацією.

Технологічна документація містить такі основні види документів:

- технологічний регламент,
- карту технологічного процесу,
- технологічну інструкцію,
- карту контролю технологічного процесу.

Технологічний регламент включає загальну характеристику виробництва, номенклатуру продукції, що випускають, схему виробництва, вимоги до основного технологічного устаткування, характеристики вихідної сировини, посадові обов'язки і вимоги до кваліфікації робітників, які обслуговують технологічний процес.

Карта технологічного процесу містить опис послідовного процесу виготовлення виробу, характеристику основного технологічного устаткування, установлений режим і параметри роботи, перелік використовуваного технологічного оснащення і вимірювального інструмента.

У технологічній інструкції даний перелік операцій, елементів операцій і переходів з викладом правил ведення процесу й обслуговування основного технологічного устаткування. У цей документ входять також перелік

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основних порушень технологічного процесу з їх причинами і способами усунення і, крім того, найменування професій лиць, які обслуговують технологічний процес.

Карта контролю технологічного процесу включає вхідний контроль вихідної сировини, виробничий контроль напівфабрикатів у порядку ведення технологічного процесу, методи і засоби контролю, граничні значення контрольованих параметрів, засобу виміру, перелік посадових осіб, які здійснюють контроль.

До складу додатків до технологічної документації звичайно входять вимоги по безпеці праці, правила аварійної зупинки основного технологічного устаткування, правила прийому-здачі зміни, методики виміру контрольованих параметрів (якщо вони не розроблені в нормативних документах), а також перелік нормативних документів, використаних при складанні комплекту технологічної документації.

На ТОВ «Каменів» використовують один однодисковий портальних каменерозпилювальний верстат з діаметром дискових пил 2500-3000 мм.

Технічна характеристика верстату

Максимальні розміри розпилюваного блоку, мм:

довжина ----- 3000

ширина ----- 1500

висота ----- 1000

Діаметр дискової пили, мм ----- 2500

Частота обертання, хв^{-1} ----- 270

Швидкість робочої подачі, м/хв ----- 0 – 10

Потужність електродвигуна головного приводу, кВт ----- 35

Повна потужність двигунів, кВт ----- 42

Розміри верстату, мм:

довжина ----- 9000

ширина ----- 7000

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висота ----- 3000

Вага верстату, т ----- 7,5

На підприємстві використовуються відрізні круги з алмазними сегментами Ø 2500 мм. Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %, а видом зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються зв'язки М6-02, М6-12.

Розрахунок параметрів верстату

1. Швидкість різання верстату:

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

де $\pi = 3,14$

$D = 2,5$ м – діаметр відрізного круга верстату;

$n = 270$ обертів/хв – частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 2,5 \cdot 270}{60} = 35,3 \text{ м/с}$$

2. Знайдемо коефіцієнт допилювання:

$$K_{\text{дон}} = \frac{H_0}{H_0 + Y_1 + \Delta_1} \quad (2.6)$$

де $H_0 = 1000$ мм – висота розпилюваного блока;

$Y_1 = 30$ мм – величина врізання інструмента;

$\Delta_1 = - 30$ мм – недопил блока, що запобігає його розвалюванню;

$$K_{\text{дон}} = \frac{1000}{1000 + 30 - 30} = 1,0$$

3. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{1000} \quad (2.7)$$

де $S = 0,01$ м/хв = 0,6 м/год – величина робочої подачі при розпилюванні порід ІІІ групи (лабрадорити та габро);

$L_0 = 3000$ мм – довжина розпилюваного блоку;

$m = 1$ – кількість одночасно працюючих інструментів;

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{mex} = \frac{3000 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1,0}{1000} = 0,03 \text{ м}^2/\text{хв} = 300 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,8 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Циклова продуктивність верстату:

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

де $K_{ц} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{ц} = 300 \cdot 0,95 = 285 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,71 \text{ м}^2/\text{год}$$

5. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф} \quad (2.9)$$

де $K_{ф} = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 3 зміни;

$$Q_{ф} = 285 \cdot 0,85 = 242,3 \text{ см}^2/\text{хв} = 1,45 \text{ м}^2/\text{год}$$

6. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{mex} = \frac{H_o}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,01 \cdot 1000} = 100 \text{ хв} = 1,7 \text{ годин}$$

7. Теоретично можлива річна продуктивність:

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

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$N_{с} = 2$ верстати;

$$S_T = 2 \cdot 1,45 \cdot 6075 = 17617,5 \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_{с} = m \cdot U \quad (2.11)$$

де $U = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один робочий інструмент;

$t = 1$ – кількість дискових пил;

$$U_{с} = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

9. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{ол} = 3,0 \times 1,5 \times 1,0 = 4,5 \text{ м}^3:$$

$$U_{ол} = T_{mex} \cdot U_{с} = 1,7 \times 0,5 = 0,85 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Річні витрати води на роботу розпилювальних верстатів:

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

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

$$U_{\text{рік}} = 2 \cdot 0,5 \cdot 6075 = 6075 \text{ м}^3/\text{рік}$$

11. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

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

де $q_1 = 0,1$ карат/м² – питома витрата алмазів;

$S_T = 17617,5$ м² – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_c = 0,1 \cdot 17617,5 = 1761,75 \text{ карат/м}^2$$

Продуктивність верстату, витрати сировини та матеріалів на виготовлення продукції в цьому підрозділі розраховані при повному навантаженні на цех (при роботі у 3 зміни). Але, на підприємстві для ефективного використання можливостей верстатів у цілому процесі обробки, розпилювання дисковими алмазними пилами виконується в дві зміни.

З метою оптимізації розпилювальних операцій та розрахунку оптимальних параметрів в умовах ТОВ «Каменів» рекомендовано використання багатодискового верстату GQJ-160-6.

Загальна характеристика багатодискових верстатів

Одновальні багатодискові верстати, що серійно випускаються, оснащуються дисковими алмазними пилами.

Робочий стіл *одновальних позиційних верстатів* разом із заготовкою, що розпилюється, здійснює човникові переміщення відносно нерухомого виконавчого органу під дією гідравлічного або електромеханічного приводу подачі.

Вал одновальних верстатів звичайно розташовується над робочою поверхнею столу або конвейєра, що обумовлює використання в роботі

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижньої частини дискових пил. Це забезпечує кращі умови охолодження алмазних пил і підвищує надійність пікірування заготовок, що розпилюються, за рахунок притиску їх пилами в процесі різання. В окремих випадках вал знаходиться нижче робочої поверхні столу, тоді робочої є верхня частина дискових пил. При цьому покращуються умови праці, знижується рівень, шуму при розпилюванні і полегшується очищення пропилів від шламу.

Конструкція одновального позиційного верстата показана на рис. 2.1. Його виконавчий орган — робочий вал з комплектом дискових алмазних пил. Він приводиться в рух від електродвигуна через клинореміну передачу, шків якої встановлений на автономному валу, який сполученим з електродвигуном через муфту. Привід робочого столу здійснюється за допомогою двох плунжерних гідроциліндрів.

Розпилювання каменю багатодисковими верстатами

Робочий цикл розпилювання включає такі основні операції:

1. *Вибір блоку на складі каменю;*
2. *Встановленням блоку на візок верстату;*
3. *Підготовку верстату до роботи, власне розпилювання;*
4. *Зупинку верстату;*
5. *Прибирання робочого й навколоверстатового простору.*

Вибір блоку для розпилювання проходить на складі блокової сировини чи (при пасировці) безпосередньо на кар'єрі.

При виборі блоку основна увага приділяється монолітності каменю – він не повинен мати наскрізних тріщин. У випадку пасировки вихідний блок може мати неправильну форму, однак необхідно намагатися, щоб одна із його граней (постіль) була б відносно плоскою для придання блоку достатньої стійкості. Потрібно контролювати розміри блоку співвідношуючи їх з розмірами робочого простору верстату. Особливо важливим при цьому є те, щоб висота блоку (по максимальному розміру) відповідала діаметру

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дискової пили, що використовується.

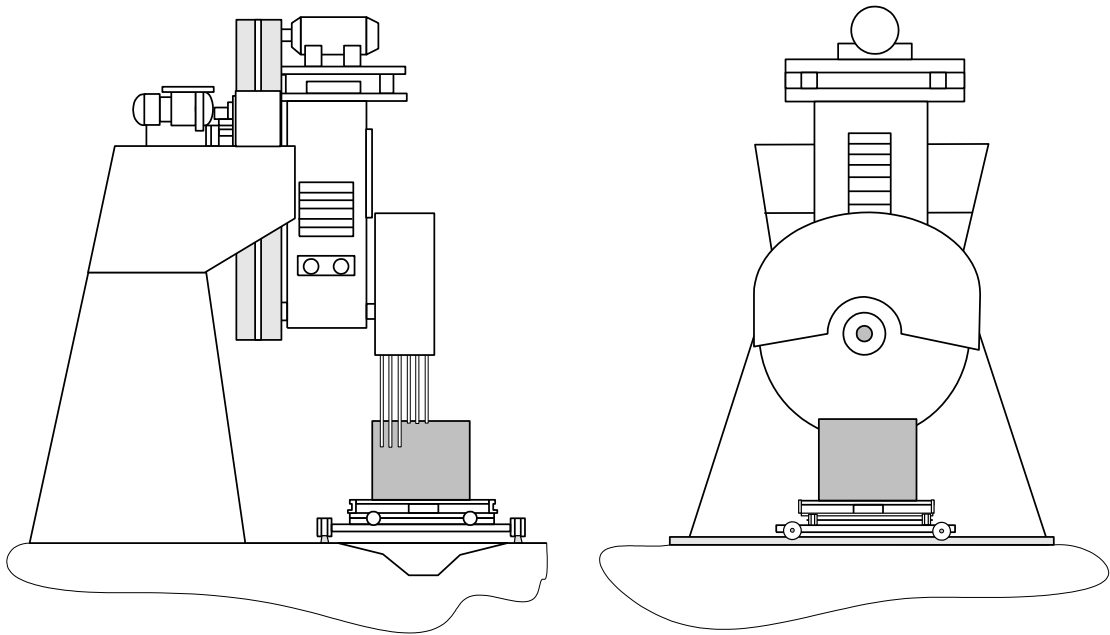


Рис.2.1. Загальний вигляд верстату GQJ-160-6

Відібраний блок доставляється до верстату, та встановлюється на візок верстату чи робочий стіл, який повинен бути попередньо підготовлений. При розпилюванні блоків I – IV груп на дно візка кладуть дерев'яні бруски так само, як це робиться при штрипсовому розпилюванні.

Підготовка розпилювального верстату до роботи зводиться до перевірки його готовності і встановленні візка з блоком у робочому просторі верстату.

Перевірку готовності верстату до роботи виконують у два етапи (попередній та кінцевий). Під час попередньої перевірки оцінюють стан деталей кріплення і клинопасових передач, достатність затягнення болтових з'єднань, наявність змазки в змащувальних точках, справність електрообладнання, заземлення і світлову сигналізацію; контролюють відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстату і на його рухомих вузлах, наявність огорожень. В цей же час ретельно оглядають алмазний інструмент, впевнюються у відсутності на ньому дефектів, оцінюють стан робочої поверхні алмазних елементів. Кінцева перевірка готовності верстату до роботи виконується на холостому ході. При цьому визначають правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми верстату,

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

справність підшипників, наявність змазки в рухомих з'єднаннях, справність пускової, регулювальної та контрольно-вимірювальної апаратури на пультах керування, плавність робочих подач і переміщень, рівномірність і достатність подачі води на алмазний інструмент. Після цього візок з блоком закріплюють у робочий простір верстату.

Далі починається стадія розпилювання. Підвід пили до блоку, що розпилюють, (і навпаки, блока до пили) виконують з прискореною швидкістю подачі до відстані приблизно 30-50 мм між краєм пили і передньою гранню блока. Потім верстат перемикають на раціональну швидкість робочої подачі, котра для Головинського габро та лабрадориту дорівнює 30-35 м/с. Глибина різання габро та лабрадоритів (відносяться до міцних порід I – III груп) складає 20-30 мм.

По закінченні розпилювання верстат вимикають, перекривають подачу води, прибирають робочий та навколоверстатовий простір

Режимні параметри та продуктивність верстату GQJ-160-6

Таблиця 2.1

Технічна характеристика верстату серії GQJ

<i>Характеристики</i>	<i>Од. виміру</i>	<i>GQJ-160-6</i>
Діаметр алмазного відрізного диску	мм	1600, 940
Максимальна кількість дисків	шт	6(3x1600+3x940)
Максимальний розмір блоку, що обробляють	мм	3500x1300x950
Вертикальний хід диску	мм	1000
Потужність двигуна диску	кВт	37
Загальна потужність	кВт	40,7
Витрати води	л/хв	375
Розміри верстату для монтажу	мм	8500x4000x5500
Маса верстату	кг	~6300
Вартість	грн	152500

На підприємстві використовуються відрізні круги з алмазними сегментами Ø 1600 та 940 мм. Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %, а видом

					<i>РРКК.ДР20.25.02.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються зв'язки М6-02, М6-12.

Розрахунок параметрів верстату GQJ-160-6

1. Швидкість різання верстату моделі GQJ-160-6:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.15)$$

де $\pi = 3,14$

$D = 1,6$ м – діаметр відрізного круга верстату;

$n = 270$ обертів/хв – частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,6 \cdot 270}{60} = 22,6 \text{ м/с}$$

2. Знайдемо коефіцієнт допилювання:

$$K_{\text{дон}} = \frac{H_0}{H_0 + Y_1 + \Delta_1} \quad (2.16)$$

де $H_0 = 7500$ мм – висота блоку, що розпилюють;

$Y_1 = 30$ мм – величина врізання інструмента;

$\Delta_1 = -30$ мм – недопил блоку, що запобігає його розвалюванню;

$$K_{\text{дон}} = \frac{750}{750 + 30 - 30} = 1,0$$

3. Технологічна продуктивність верстату GQJ-160-6:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}}}{1000} \quad (2.17)$$

де $S = 0,01$ м/хв = 0,6 м/год – величина робочої подачі при розпилюванні порід III групи (лабрадорити та габро);

$L_0 = 3000$ мм – довжина блоку, що розпилюють;

$m = 6$ – кількість одночасно працюючих інструментів;

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3000 \cdot 0,01 \cdot 6 \cdot 1,0}{1000} = 0,12 \text{ м}^2/\text{хв} = 7,2 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.18)$$

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

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_u = 7,2 \cdot 0,95 = 6,84 \text{ м}^2/\text{год}$$

5. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi \quad (2.19)$$

де $K_\phi = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 2 зміни;

$$Q_\phi = 6,84 \cdot 0,85 = 5,81 \text{ м}^2/\text{год}$$

6. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{мех}} = \frac{H_o}{S \cdot 1000} = \frac{750}{0,01 \cdot 1000} = 75 \text{ хв} = 1,25 \text{ годин} \quad (2.20)$$

7. Теоретично можлива річна продуктивність верстатів GQJ-160-6:

$$S^{\text{GQJ-160}}_T = N^{\text{GQJ-160}}_\epsilon \cdot Q_\phi \cdot F \quad (2.21)$$

де $F = 4050$ годин – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі;

$$N^{\text{GQJ-160}}_\epsilon = 1 \text{ верстат};$$

$$S^{\text{GQJ-160}}_T = 1 \cdot 5,81 \cdot 4050 = 23531 \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату GQJ-160-6:

$$U^{\text{GQJ-160}}_\epsilon = 0,375 \text{ м}^3/\text{хв} = 22,5 \text{ м}^3/\text{год} - \text{витрати води на один робочий інструмент};$$

9. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом

$$V_{\text{ол}} = 3,0 \times 1,5 \times 1,0 = 4,5 \text{ м}^3:$$

$$U_{\text{ол}} = T_{\text{мех}} \cdot U^{\text{GQJ-160}}_\epsilon = 1,25 \times 22,5 = 28,1 \text{ м}^3$$

10. Річні витрати води на роботу розпилювальних верстатів GQJ-160-6:

$$U_{\text{рік}} = N^{\text{GQJ-160}}_\epsilon \cdot U \cdot F \quad (2.22)$$

де $F = 4050$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$$N^{\text{GQJ-160}}_\epsilon = 1 \text{ верстат};$$

$$U_{\text{рік}} = 1 \cdot 28,1 \cdot 4050 = 113805 \text{ м}^3/\text{рік}$$

11. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими пилами:

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_c = q_1 \cdot S_T \quad (2.23)$$

де $q_1 = 0,1$ карат/м² – питома витрата алмазів;

$S_T^{GQJ-160} = 23531$ м² – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_c = 0,1 \cdot 23531 = 235,31 \text{ карат.}$$

Продуктивність верстату **GQJ-160-6**, витрати сировини та матеріалів на виготовлення продукції в цьому підрозділі розраховані при повному навантаженні на верстат (при роботі у 2 зміни). Але, на підприємстві для ефективного використання можливостей верстатів у цілому процесі обробки, розпилювання дисковими алмазними пилами виконується в залежності від потреб.

Обґрунтування оптимальних параметрів розпилювання

Головними технологічними параметрами процесів алмазно-дискового розпилювання є швидкість різання, швидкість робочої подачі і глибина різання.

Швидкість різання V_p , м/с, – швидкість переміщення робочих елементів пиляння в напрямку різання, необхідному для зняття стружки. При зворотно-поступальному русі інструмента (штрипсові пиляння) швидкість різання непостійна й змінюється від нуля (на крайніх точках ходу) до максимальних значень. На практиці користуються середнім значенням швидкості різання, обумовленим формулою:

$$V_p = \frac{2nL_x}{60}, \quad (2.24)$$

де n – частота хитання пильної рами, подвійний хід/хв.;

L_x – довжина ходу, м.

При поступальному русі інструменту (канатного, стрічкового, барового пиляння) швидкість різання постійна.

$$V_p = \frac{L_p}{T}, \quad (2.25)$$

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L_p – шлях, що проходить кожний робочий елемент при зрізанні стружки, м;

T – час проходження робочим елементом шляху, с.

При обертovому русі інструмента (дискові й кільцеві пиляння) швидкість різання постійна.

$$V_p = \frac{\pi D n}{60}, \quad (2.26)$$

де D – зовнішній діаметр інструменту, м;

n – частота обертання інструменту, об/хв.

Швидкість робочої подачі V_n , (мм/хв. або м/с) – швидкість переміщення інструменту щодо каменю (або навпаки) у напрямку подачі, що забезпечує впровадження різальних елементів у камінь із послідовним зрізанням стружок.

Незалежно від конструктивного виду інструмента швидкість робочої подачі:

$$V_n = \frac{L_n}{T}, \quad (2.27)$$

де L_n – шлях, який проходить інструмент у напрямку подачі, мм;

T – швидкість проходження інструментом шляху, хв.

Швидкість робочої подачі завжди значно менше швидкості різання (звичайно в тисячі разів).

Глибина різання H (мм) – лінійний параметр, що відповідає висоті (товщині) заготівки (або її частини), що розпилюється за один прохід інструменту. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність верстата.

Довжина пропила L_{np} (м) – лінійний параметр, що являє собою суму довжин контактів інструмента з каменем. Цей показник особливо важливий при роботі на багатоштрипсових верстатах, де він так саме, як і глибина

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різання для дискових верстатів, визначається разом зі швидкістю робочої подачі технологічну продуктивність верстата.

Тиск різання (подачі) P (Па) – питоме навантаження, яке передається в процесі пиляння різальним інструментом за вибій і забезпечує рух подачі. Даний параметр істотно впливає на продуктивність розпилювання, тому що функціонально зв'язаний зі швидкістю робочої подачі.

Витрата охолоджуючої рідини $\dot{g}_{жс}$ ($\text{м}^3/\text{год.}$ або л/хв.) – кількість рідини, що подається на робочий інструмент в одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента й енергоємність процесу розпилювання.

Витрата абразивної пульпи (для умов розпилювання неармованими пилами) $\dot{g}_n$ ($\text{м}^3/\text{год.}$) – кількість абразивної пульпи, що подається в пропили під працюючий інструмент. Від цього параметра залежать продуктивність й якість розпилювання. Поряд з кількістю абразивної пульпи, яка подається, значну роль грає її якість, зокрема склад.

Швидкість різання в значній мірі обумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід. Як показала практика розпилювання високоміцних порід дисковими пилками раціональними є невеликі швидкості різання до 20-25 м/с. Збільшення швидкості різання приведе до збільшення втрати алмазів внаслідок підвищення впливу теплових і інших факторів.

Швидкість різання залежить від ряду факторів і визначається із наступної залежності:

$$v_p = 2 \cdot \pi \cdot n_0 \cdot R, \text{ м/с} \quad (2.28)$$

де n_0 – кутова швидкість обертання приводного валу, об/с;

R – радіус дискової пилки, м;

Визначимо оптимальну кутову швидкість обертання приводного валу для дискових пилок різного діаметру, оскільки на практиці, при здійсненні розпилювання вона, як правило, залежать від параметрів двигуна, який надає обертання дисковій пилці і для більшості однодискових верстатів є

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постійною. Тому досить важливо підбирати оптимальні значення уже при проектуванні верстата. Перетворивши вираз () отримаємо формулу для визначення оптимальної швидкості обертання обертання приводного валу, яка має вигляд:

$$n_0 = \frac{v_p}{2 \cdot \pi \cdot R}, \text{ об/хв.} \quad (2.29)$$

Отримані за запропонованою методикою значення оптимальних швидкостей обертання обертання приводного валу для різних діаметрів пилки приведені у табл.2.2.

Таблиця 2.2

Значення оптимальних швидкостей обертання приводного валу дискової пилки

Діаметр, мм	Оптимальні швидкості обертання			
	Нижня межа, м/с	Верхня межа, м/с	Нижня межа, м/хв	Верхня межа, м/хв
300	21,23	26,54	1273,89	1592,36
350	18,20	22,75	1091,90	1364,88
400	15,92	19,90	955,41	1194,27
450	14,15	17,69	849,26	1061,57
500	12,74	15,92	764,33	955,41
600	10,62	13,27	636,94	796,18
650	9,80	12,25	587,95	734,93
800	7,96	9,95	477,71	597,13

Аналіз даних, які наведені у таблиці свідчить про те, що для верстатів, які встановлені на підприємстві швидкості обертання приводного валу дискової пилки повинні знаходитись в межах 21,23-26,54 м/с. Аналіз конструкторської документації розпилювальних верстатів показав, що швидкість обертання приводного валу дискового інструменту становить 30 об/хв., що на 3 об/хв більше ніж рекомендована для забезпечення оптимальної швидкості різання. Тому рекомендується провести заміну шківів клиноремінної передачі для забезпечення оптимальної швидкості різання.

Швидкість різання значною мірою зумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід. Продуктивність різання залежить від виду розпилюваного каменю. Загальні правила вибору раціональних значень швидкості алмазно-дискового різання зводяться до наступного:

- з мінімальною швидкістю різання (до 20-25 м/с) розпилюються низькоабразивні породи підвищеної міцності (граніти, гранодіорити тощо);
- середнє значення швидкості різання (35-45 м/с) встановлюється для низькоабразивних порід середньої міцності (мармури, мармуризований вапняк, тощо);
- з високою швидкістю різання (50-60 м/с і вище) оброблюють високоабразивні низькоміцні породи (вапняки, пісковики, вулканічні туфи і ін.);
- за умови підвищеної жорсткості розпилювального верстата і наявності на ньому 1,5-2-кратного запасу потужності головного електроприводу швидкість різання порід VII-IX груп розпилюваності може бути доведена до 80-90 м/с.

2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок

Технологічна схема шліфування-полірування

Радіально-консольний верстат ВШ-28 призначений для шліфування-полірування плит і виробів із мармуру і граніту. Через невеликий тиск на інструмент і ручне переміщення інструмента вони мають невелику продуктивність, до 0,5 м²/годину і застосовуються в основному для доробки виробів.

Процес шліфування-полірування на верстаті СМР-030 включає наступні операції:

1. Підготовка верстата до роботи.
2. Завантаження верстата.
3. Шліфування-полірування.
4. Зняття готових виробів.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії полірувальщик перевіряє справність електросхеми, наявність оливи в місцях змащення перевіряє роботу шпинделя. Готує абразивний інструмент.

2. Укладання плит і виробів на стіл виконуються за допомогою кран-балки або вручну, при вазі менше 50 кг. Максимальні розміри оброблюваних виробів:

Довжина - 2000 мм. ширина - 1100 мм, висота - 800 мм. При установці на торець плити додатково кріпляться до столу.

3. Процес шліфування-полірування включає: грубе шліфування, середнє шліфування, тонке шліфування (лощіння), полірування.

Робочий інструмент шліфувально-полірувальних верстатів

Робочим інструментом на шліфувально-полірувальних верстатах служить знімний виконавчий орган переважно у виді абразивного круга, який безпосередньо впливає на камінь і здійснює відповідний процес його обробки (шліфування, полірування). Робочий абразивний інструмент незалежно від конструктивного виконання і характеру обробки складається з двох основних частин: робочого елемента (чи їхнього комплекту) і корпусу.

Режимні параметри процесів шліфування-полірування та продуктивність верстатів

Технічна характеристика ручного шліфувально-полірувального верстата ВШ-28

Кількість шпиндельних головок – 1 шт.

Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм:

- довжина – 2000;
- ширина – 1100;
- товщина – 800.

Продуктивність (експлуатаційна), по граніту, м²/год – 0,4÷0,6.

Діаметр круги, мм – 320.

Потужність електропривода головки, кВт – 5,5.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частота обертання інструмента. об/хв. – 405, 500, 800, 985.

Максимальний кут повороту головки, град – 280.

Максимальний радіус роботи, м – 2,35.

Габаритні розміри верстата, мм:

- довжина – 2400;

- ширина – 1100;

- висота – 1400.

Маса верстата, т – 1,5.

Інструмент для обробки гранітів: металева зв'язка на твердосплавній основі завищеної міцності типа М6-02, твердість по HRB = 25 – 30 од.

Для операції грубого шліфування використовується зв'язка М6-02 зернистістю 630/600, марка алмаза А5 або А3.

Для середнього шліфування використовується зв'язка М6-02 зернистістю 125/100, марка алмаза АС-32.

Для лошіння – зв'язка М6-02 зернистістю 50/40, марка алмаза АС-6.

Полірування виконується фетровими крутами зі вільним абразивним корундом (окис алюмінію зернистістю 40/28).

Технологічні параметри процесу шліфування-полірування:

1. Технологічна продуктивність верстата за даними експлуатації при поліруванні гранітів становить :

$$Q_{\text{тех}} = 0.52 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

2. Фактична продуктивність верстата:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{ГОД} \quad (2.24)$$

де $\kappa_y = 1$;

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

$$Q_{\phi} = 0.52 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.47 \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

3. Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}} \text{ штук} \quad (2.25)$$

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:

$F = 6075$ годин – фонд річного робочого часу при двохзмінній роботі.

$$N = \frac{(4792,72 + 3729,4)}{6075 \cdot 0,47} = 2,98 \text{ штук}$$

Прийmemo кількість необхідних верстатів рівною 3.

4. Витрати води на 3 верстати:

Витрати води на одну шліфувальну головку = $1,4 \text{ м}^3/\text{год}$

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.26)$$

де:

N – кількість робочих верстатів.

$$U = 3 \cdot 1,4 = 4,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

5. Річні витрати алмазів на операції шліфування:

$$q_p = q \cdot S_1 \text{ карат} \quad (2.27)$$

де:

S_1 – реальна кількість готової продукції після операції розпилювання;

$q = 0,3 \text{ карат/м}^2$ – витрати алмазів на 1 м^2 полірування.

$$q_p = 0,3 \cdot (4792,72 + 3729,4) = 2556,6 \text{ карат}$$

6. Річна продуктивність верстата:

$$Q_p = Q_\phi \cdot F \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.28)$$

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу.

$$Q_p = 0,47 \cdot 6075 = 2855,25 \text{ м}^2/\text{рік}$$

7. Річна продуктивність 3 верстатів:

$$Q_p^3 = 3 \cdot 2855,25 = 8565,75 \text{ м}^2/\text{рік}$$

2.3. Окантовування плит-заготовок

Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

1. Підготовка верстату до роботи
2. Укладання плит заготовок на стіл верстата
3. Розмітка плит
4. Виконання подовжнього розкрою

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Виконання поперечного розкрою
6. Збирання околу і зняття плит зі столу
7. Підготовка до наступного завантаження.

Технологічні та режимні параметри процесу окантовки

Технічна характеристика верстату МП-600

Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:

довжина ----- 2800

ширина ----- 1800

висота ----- 250

Діаметр інструменту, мм ----- 800

Швидкість робочої подачі, хв^{-1} ----- 0,3 – 0,6

Потужність електродвигуна головного приводу, кВт --- ----- 20

Потужність верстату, кВт ----- 26,5

Габаритні розміри верстату, мм:

довжина ----- 6960

ширина ----- 5430

висота ----- 4000

Вага верстату, т ----- 8,1

Продуктивність експлуатаційна, $\text{м}^2/\text{год}$:

по мармуру ----- 6 – 10

по граніту ----- 1,0 – 1,5

Для окантовування виробів із природного каменю на фрезерно-окантувальному верстаті МП-600 використовують відрізні круги з алмазними сегментами $\varnothing$ 800 мм і вмістом алмазів – 96 карат. Концентрація алмазів в інструменті складає 50 %, а видом зв'язки, якою утримуються зерна алмазу являються металічні зв'язки М6 – 02, М6 – 12 (М6 – 14).

Розрахунок параметрів верстату СМР – 015

1. Швидкість різання верстату СМР – 015:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (2.29)$$

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$n = 575$ об/хв – частота обертання диску;

$$V = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 575}{60 \cdot 1000} = 24,07 \text{ м/с}$$

2. Визначимо середню площа різку при окантовуванні плит на 1 м^2 полірованої плитки:

$$S_{\text{сеп}} = \frac{S_{\text{min}} + S_{\text{max}}}{2} \quad (2.30)$$

де S_{min} – мінімальна площа різку для плит найменшого розміру;

$$S_{\text{min}} = \frac{2(L_{\text{min}} + B_{\text{min}}) \cdot e_{\text{пл}}}{L_{\text{min}} B_{\text{min}}} \quad (2.31)$$

де $L_{\text{min}} = 0,25$ м – довжина плити мінімального розміру;

$B_{\text{min}} = 0,25$ м – ширина плити мінімального розміру;

$e_{\text{пл}} = 0,03$ м – товщина плити;

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

де S_{max} – максимальна площа різку для плит найбільшого розміру;

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

де $L_{\text{max}} = 2,8$ м – довжина плити максимального розміру;

$B_{\text{max}} = 1,8$ м – ширина плити максимального розміру;

$$S_{\text{max}} = \frac{2(2,8 + 1,8) \cdot 0,03}{2,8 \cdot 1,8} = 0,18 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Знаючи максимальну та мінімальну площі різку плит знайдемо:

$$S_{\text{сеп}} = \frac{0,48 + 0,18}{2} = 0,33 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

3. Визначимо довжину робочого проходу інструмента:

- при повздовжньому окантовуванні

$$L_1 = L_{\text{нов}} + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - e_{\text{пл}}\right)^2} + \Delta \quad (2.32)$$

де $L_{\text{нов}} = 2800$ мм – довжина розпилюваної заготовки при

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повздовжньому окантовуванні;

$\Delta = 20$ мм – величина пробігу при дисковому розпилюванні;

$D = 800$ мм – діаметр відрізного круга;

$\epsilon_{nl} = 30$ мм – товщина оброблюємої плити;

$$L_1 = 2800 + \sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2 - \left(\frac{800}{2} - 30\right)^2} + 20 = 2972 \text{ мм}$$

- при поперечному окантовуванні

$$L_2 = L_{non} + \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - \epsilon_{nl}\right)^2} + \Delta \quad (2.33)$$

де $L_{non} = 1800$ мм – довжина розпилюваної заготовки при поперечному окантовуванні;

$$L_2 = 1800 + \sqrt{\left(\frac{800}{2}\right)^2 - \left(\frac{800}{2} - 30\right)^2} + 20 = 1972 \text{ мм}$$

4. Коефіцієнт допилювання при окантовуванні:

- при повздовжній окантовці

$$K_{don1} = \frac{L_{новз}}{L_1} = \frac{2800}{2972} = 0,94 \quad (2.34)$$

- при поперечній окантовці

$$K_{don2} = \frac{L_{non}}{L_2} = \frac{1800}{1972} = 0,91$$

5. Технологічна продуктивність верстату МП-600:

- при повздовжній окантовці

$$Q_{mex1} = \frac{60 \cdot \epsilon_{nl} \cdot S \cdot m \cdot K_{don1}}{1000} \quad (2.35)$$

де $S = 2,5$ м/хв – робоча подача верстату МП – 600;

$m = 1$ відрізний круг;

$$Q_{mex1} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,94}{1000} = 4,23 \text{ м}^2/\text{год}$$

- при поперечній окантовці

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{мех}2} = \frac{60 \cdot \epsilon_{\text{пл}} \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{дон}2}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,91}{1000} = 4,1 \text{ м}^2/\text{Год}$$

6. Фактична продуктивність верстатів:

- при повздовжній окантовці

$$Q_{\phi 1} = Q_{\text{мех}1} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \quad (2.36)$$

де $\kappa_y = 0,97$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$\kappa_\phi = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального річного фонду часу (при трьохзмінній роботі);

$$Q_{\phi 1} = 4,23 \cdot 0,97 \cdot 0,85 = 3,49 \text{ м}^2/\text{Год}$$

- при поперечній окантовці

$$Q_{\phi 2} = Q_{\text{мех}2} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q = 4,1 \cdot 0,97 \cdot 0,85 = 3,38 \text{ м}^2/\text{Год}$$

7. Річна загальна продуктивність верстату МП – 600:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{рік}} = F(Q_{\phi 1} + Q_{\phi 2}) = 6075 \cdot (3,49 + 3,38) = 41735,25 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.37)$$

8. Кількість плит-заготовок, котрі необхідні для забезпечення окантувальними роботами верстат МП-600 на протязі року:

$$Z = \frac{Q_{\text{заг}}^{\text{рік}}}{H_0 \cdot L_0} = \frac{41735,25}{1,8 \cdot 2,8} = 8280 \text{ плит/рік} \quad (2.38)$$

де $H_0 = 1800 \text{ мм} = 1,8 \text{ м}$ – максимальна ширина плити-заготовки;

$L_0 = 2800 \text{ мм} = 2,8 \text{ м}$ – максимальна довжина плити-заготовки;

9. Річна витрата алмазів при виконанні процесу окантовування верстатом СМР – 015:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot Q_{\text{заг}}^{\text{рік}} = 0,1 \cdot 41735,25 = 4173,525 \text{ карат/рік} \quad (2.39)$$

де $q_1 = 0,1 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів при обробці порід ІІІ групи (габро, лабрадорити).

10. Витрати води при окантовці:

$$U^{\text{ок}} = \frac{D \cdot m}{50} \quad (2.40)$$

де $D = 800 \text{ мм}$ – діаметр відрізного диску;

$m = 1$ – кількість відрізних дисків;

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U^{ok} = \frac{800 \cdot 1}{50} = 16 \text{ л/хв.} = 0,016 \text{ м}^3/\text{хв}$$

11. Річні витрати води на окантовку:

$$U_{pii}^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 6075 \cdot 0,016 = 5832 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.41)$$

12. Річний об'єм сухого шламу, що утворився після окантовки:

$$V_{шлам}^{рік} = Q_{заг}^{рік} \cdot (\epsilon_{інс} + \epsilon_з) = 41735,25 \cdot (0,006 + 0,002) = 333,9 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.42)$$

де $\epsilon_{інс} = 0,006 \text{ м}$ – товщина ріжучого елемента дискової пили;

$\epsilon_з = 0,002 \text{ м}$ – величина зазорів.

Розраховані витрати сировини, витрати матеріалів та продуктивність верстату при виконання операції окантовування верстатом МП-600 наведені при 3-х змінній роботі окантувально дільниці цеху. На підприємстві окантовування на верстаті МП-600 здійснюється в дві зміни.

На каменеобробному підприємстві використовують алмазні відрізні круги з переривистою робочою кромкою (сегментні);

Відрізний круг з переривистою кромкою складається з корпусу-диску з радіальними пазами і напаяними на нього алмазними елементами у вигляді сегментів (рис. 2.2).

В центрі корпусу є посадочний отвір, для встановлення круга на робочий вал станка. Корпус виготовляється зі сталі марки 60Г и 65Г (ГОСТ 1050-74) або зі сталі марки 9ХФ (ГОСТ 1050-73). Кожний алмазний сегмент складається з алмазоносного і без алмазного шарів. Виготовляють сегменти на металевих зв'язках М2-01, М6-03 та ін. Найбільш розповсюджена концентрація алмазів сегментних кругів є 25 і 50%.

Основні параметри сегментних відрізних кругів регламентовані ГОСТ 16115-78 “Круги алмазні відрізні сегментні. Технологічні умови”, у відповідності з яким передбачено інструмент з зовнішнім діаметром від 250 до 2000 мм. Стандарт передбачає випуск відрізних кругів двох видів: 1 – з широкими між сегментними пазами (круги загального призначення); 2 – з вузькими між сегментними пазами (круги для роботи на крихких матеріалах).

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

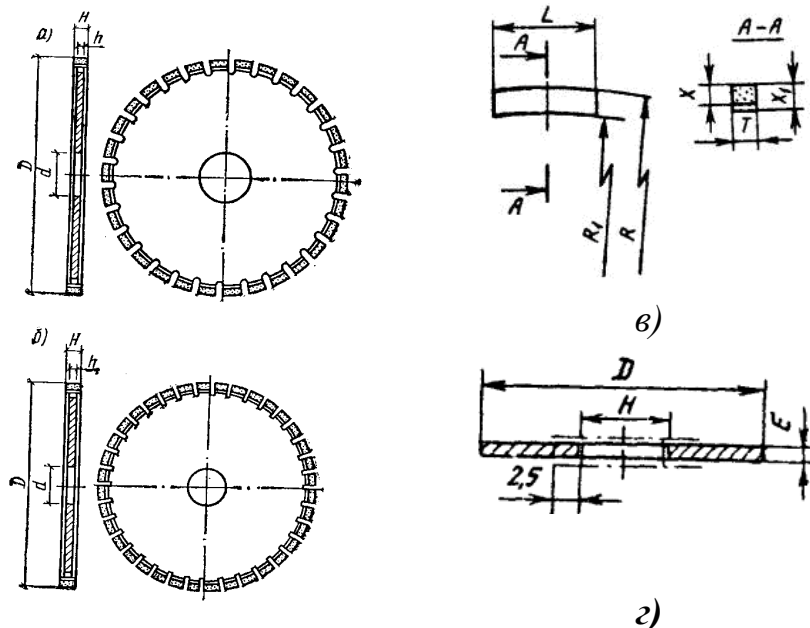


Рис. 2.2. Відрізний алмазний сегментний круг (дискова пила)

а – з нормальними пазами; *б* – з вузькими пазами; *в* – сегменти для дискових пил; *г* – круг алмазний відрізний з внутрішньою ріжучою кромкою.

2.4. Фрезерування та профілювання

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

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній-різів (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів і ін.), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнизів, плінтусів і ін.

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

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шпинделем і відрізним диском.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Характерною особливістю виготовлення складно-профільних виробів являється те, що їх, як правило, виконують шляхом проведення декількох технологічних операцій, поступово підводять заготовку до виробу з необхідним профілем.

При виготовленні складнопрофільних виробів з глибоким профілем виконуються додаткові операції надрізу алмазним відрізним диском бруска заготовки по контуру найбільш складної частини профіля.

Більш складним являється процес виготовлення складнопрофільних виробів із криволінійною формою (деталі арок, фонтанів і т. ін.). процес обробки деталей зводиться до чотирьох технологічних операцій:

1. Випилювання із блоку алмазною дисковою пилою прямокутної заготовки з відповідними допусками на послідовую обробку;
2. Обробка заготовки алмазною циліндричною фрезою по зовнішньому та внутрішньому радіусам;
3. Виконання алмазними циліндричними фрезами радіальних пазів прямокутного перерізу на двох суміжних гранях заготовки (для пазу на верхній грані в залежності від конструкції верстату можуть використовуватися фрези з горизонтальною або верти-кальною віссю обертання);
4. Виконання закруглених профілів (профільними алмазними або абразивними кругами із увігнутою периферією).

При виготовленні виробів циліндричної форми способом обточування підготовлюється заготовка, яка спочатку має прямокутний переріз з припуском по відношенню до кінцевих розмірів виробу не менше 50-70 мм. З цією метою тесаком (ручним інструментом) вирівнюють торцеві грані заготовки, на яких розмічають центри перетину, після чого по боковим граням заготовки просікають контрольні смуги, які виконують на спеціалізованих токарних верстатах типу ДП.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочим інструментом при обточуванні заготовок є абразивні і алмазні периферійні кола, циліндричні фрези і ін. Оброблювана заготовка затискається в бабках-центрах, після чого їй надають обертання, частота якого вибирається в залежності від форми заготовки і міцності каменя вона. знаходиться в межах 0,5 – 2 об/хв..

При обточуванні заготовки алмазним або абразивним інструментом користуються прийомом врізання, при якому на заготовці що обертається шляхом послідовно поперечних врізань профрезується серія зімкнутих канавок-пропилів, завдяки чому видаляється надлишок каменя, а заготовка отримує циліндричну форму. При значних припусках заготовки врізання виконується за декілька проходів. Перші проходи виконують не змикаючимися, а відокремленими пропилами, сколюючи потім стінки між ними. Режим роботи інструмента при обточуванні заготовок вибираються в залежності від виду інструмента і міцності каменя.

Шліфування-полірування циліндричної поверхні здійснюється послідовним набором периферійних шліфувальних кіл з зменшуваною зернистістю, а потім – полірувальним колом (в усіх випадках інструменту надається повздовжня подача паралельно осі обертання заготовки). При необхідності на поверхні вибору повздовжності повздовжнім фрезеруванням виконують каннелюри.

2.6. Заключні операції

Для оцінки якості пилених плит та інших заготовок, а також для фіксації брака користуються найпростішими матеріальними засобами.

Лінійні розміри плит та інших заготовок визначають за допомогою металевої лінійки (рулетки) з точністю до 1 мм. Замір товщини плит, оцінка їх різнотовщинності та клиновидності виконують штангенциркулем або товщиноміром.

Для оцінки неплоскостності поверхні до неї прикладають ребром сталеву лінійку (по периметру та діагоналям плити) з наступним заміром просвіту під

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лінійкою набором сталевих калібрувальних пластин (щупів).

Глибину запилів та борозд на поверхні плит вимірюють глибиноміром або штангенциркулем, довжину та глибину сколів – металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм.

Ритуальні плити та архітектурно-будівельні вироби зберігають на підприємстві ТОВ «Каменів» а також у споживача під спеціально обладнаним навісом або на відкритій спланованій площадці. При цьому обов'язковою умовою є забезпечення водовідведення та улаштування водовідливних каналок. Важливо уникати забруднення та руйнування різноманітних плит, художніх виробів та архітектурно-будівельних виробів.

На складах вироби зберігаються в тарі й без неї.

При зберіганні на складах без тари плити та вироби повинні бути встановлені на дерев'яних прокладках в вертикальному положенні лицевими поверхнями одна до одної. Між полірованими плитами та виробами вкладають бумажні або дерев'яні прокладки або стружку.

З метою ідентифікації виробів, на поверхнях елементів пам'ятників (в місцях стиків) на підприємстві ТОВ «Каменів» наносять фарбою, що не змивається: номер замовлення, варіант виробу та рік виготовлення.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Каменеобробне підприємство ТОВ «Каменів» має ремонтну механічну майстерню, що обладнана відповідним устаткуванням. Її основне призначення – виконання запланованого об'єму робіт як по технічному обслуговуванню так й по ремонту всіх верстатів підприємства, обслуговування транспорту та модернізація устаткування у відповідності з вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виробника.

Після будь-яких ремонтних робіт здійснюється здача-приймання верстату. Крім того здача-приймання здійснюється й після проведення технічного обслуговування або поточних ремонтних робіт. При цьому сам процес приймання здійснюється тим працівником, за яким закріплений

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстат, відповідно це може бути фрезерувальник або шліфувальник-поліровальник. Однією з обов'язкових умов при цьому є присутність механіка цеха. Приймання здійснюється шляхом зовнішнього огляду і відповідно опробуванням. Здавання-приймання виконаних робіт оформлюється відповідними записами про їх об'єм та терміни в журналі обліку технічних обслуговувань і в журналі обліку несправностей, а також підписами відповідальних осіб, що здають і приймають роботи.

2.8. Транспорт підприємства

Склад сировини знаходиться біля відділення розпилювання, тому блоки зі складу потрапляють відразу на верстатний візок, який витягується на склад за допомогою лебідки. Блок навантажується за допомогою козлового крана вантажопід'ємністю 20 т.

Транспортування плит-заготовок із відділення розпилювання у відділення окантовування, а з відти і у відділення шліфування-полірування і на склад готової продукції здійснюється навантажувачами ЕН-501 вантажопід'ємністю 5т, із висотою піднімання вил 2,8 м. Кількість усіх навантажувачів – 2 шт.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика козлового крана 20/5 т 25 – 32 – У1.V:

Найменування	Показник
Тип крана	козловий, двохконсольний, електричний
Вантажопід'ємність	головного крюка – 20 т допоміжного крюка – 5 т
Проліт крана	20 м
Робочій виліт крюка на консолях	5,5 м
Найбільша висота підйому крюка від рівня головки підкранової рейки	10,5 м
Швидкість пересування крана	46,4 м/хв
Швидкість підйому вантажу	головного крюка – 8,9 м/хв допоміжного крюка – 18,8 м/хв
Встановлена потужність електродвигунів	84,1 кВт
Управління краном	централізоване з кабіни
Тип підкранової рейки	Р50 ГОСТ 7174-75
Вага крана	76890 кг

Для основного виробничого приміщення мостові крани приймаються з

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрахунку на 50-60 м прольоту. У відділенні шліфування-полірування встановлено один мостовий кран вантажопідйомністю 5 т і в відділенні окантовування – два мостових крани вантажопідйомністю 5 т.

Таблиця 2.3

Технічна характеристика мостового однобалочного крана:

Найменування	Показник
Тип крана	мостовий, однобалочний, електричний
Вантажопід'ємність	5 т
Проліт крана	10,5 м
Найбільша висота підйому вантажа	6 м
Швидкість пересування крана	0,63 м/с
Встановлена потужність електродвигуна підйому	7,5 кВт
Управління краном	з управлінням з полу
Тип підкранової рейки	Р24 ГОСТ 6368-82
Вага крана	3550 кг

У наявності підприємства є КрАЗ-256 – 2 шт, призначені для транспортування блочного каменю. КрАЗ бортовий і самоскид – призначені для перевезення готової продукції замовникові на відстані в межах Житомирської області. “Газель” – призначена для доставки робітників на роботу, тому що маршрутних транспортних засобів поруч немає.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика автомобіля КрАЗ - 256

Параметри	КрАЗ – 256
Колісна формула	6х4
Вантажопід'ємність, т	10
Маса (без вантажу), т	11,5
Місткість кузова, м ³	6
Максимальна швидкість руху, км/год	62
Мінімальний радіус повороту, м	10,5
Потужність двигуна, кВт	175
Витрата палива на 100 км шляху, л	60
Ширина автомобіля, м	2,65
Довжина автомобіля, м	8,2

2.9. Водопостачання та шламове господарство

ТОВ «Каменів» має своє власне шламове господарство, в яке входять три шламовідстійники та шламовідвід. Транспортування шламу по

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм і довжиною 130 м. В шламонакопичувачі вода зі шламом відстоюється в трьох відстійниках, освітлюється і очищеною подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти очищена технологічна вода потрапляє у каменеобробний цех. В цеху існує система водозабезпечення верстатів каменеобробки технологічною водою (для охолодження). Підключення технічної води до верстатів здійснюється гнучкими гумовими шлангами високого тиску. Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам у шламовідвід. Нахил витоків у фундаментів обладнання і фундаментів складають 0,04. Швидкість руху стоків по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

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

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирача до відстійника є безнапорним.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Довжина відстійника складає:

$$L = \frac{\kappa \cdot V \cdot h_{осв}}{\gamma} = \frac{1,5 \cdot 0,000393 \cdot 2}{0,0003} = 3,93 \approx 4 \text{ м} \quad (2.43)$$

де $\kappa=1,5$ – поправочний коефіцієнт;

V - швидкість течії у відстійнику, м/с

$\gamma=0,0003\text{м/с}$ – гідравлічна крупність часток. Приймається з врахуванням вимог до якості зворотної технічної води

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot B_o \cdot h_{осв}} = \frac{7,08}{3600 \cdot 2,5 \cdot 2} = 0,000393 \text{ м/с} \quad (2.44)$$

де $B_o = 3\text{м}$ – ширина активної зони освітлення;

Q – надходження води у відстійник, $\text{м}^3/\text{год}$;

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$h_{\text{осв}} = 2 \text{ м}$ – глибина води в зоні освітлення.

Приймаємо три відстійники розміром 4х2,5х5 м, $V=50 \text{ м}^3$.

Для обробки каменю повинні бути витримані норми по масі зворотної води, мг/л:

- розпилювання – 500-1500;
- окантовування – 500;
- шліфування – полірування – 300.

Механічне очищення технічної води до вказаних концентрацій досягається конструктивним рішенням відстійника, а також швидкістю течії води в ньому.

Цей відстійник використовують також в якості протипожежної водойми.

Об'єм сухого шламу на підприємстві становить:

- після операції шліфування-полірування $V_{\text{ш.п.}}=15,8 \text{ м}^3/\text{рік}$.

- після операції окантовування, враховуючи ширину пропилу $B=6 \text{ мм}$ та загальну площу різів $S= 183,3 \text{ м}^2/\text{рік}$:

$$V_{\text{окан}} = SB = 183,3 \cdot 0,006 \approx 1,1 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (2.46)$$

- після операції розпилу, враховуючи ширину пропилу $B=9 \text{ мм}$, та теоретично можливу кількість плит $S= 3701 \text{ м}^2/\text{рік}$

$$V_{\text{розп}} = SB = 3701 \cdot 0,0010 = 3,7 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Річний об'єм всього сухого шламу становить:

$$V = V_{\text{ш.п.}} + V_{\text{окан.}} + V_{\text{роз}} = 15,8 + 1,1 + 3,7 = 20,6 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Чищення відстійників здійснюють раз на два роки.

2.10. Електропостачання

Трансформаторна підстанція що живить каменеобробне підприємство ТОВ «Каменів» знаходиться на балансі підприємства і отримує живлення 10 кВ від міських електромереж. Живлення здійснюється від підстанції ТП-235 і ТП-454. Від підстанції ТП-235 живлення реалізовано по кабельно-повітряній лінії, а від трансформаторної підстанції ТП-454 по кабельній лінії. Дана схема підключення дає можливість безперебійного електропостачання в разі

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відключення або виходу з ладу однієї з трансформаторних підстанцій або лінії електропередач.

Електромережа на підприємстві складена з підстанції ТП-200, в склад якої входить два вимикача типу ВН-16. комутація вимикачів в підстанції ТП-200

здійснюється виїзною бригадою міських електромереж або робочим персоналом підприємства з дозволу диспетчера. Від підстанції ТП-200 через ланцюг з вимикачів ВН-16, РВФ-400, та ВМГ-133 лінії електромереж розгалужується на дві гілки. Одна гілка через ланцюг вимикачів РВФ-400, ВМГ-133, ВН-16 живить трансформатор №3 750 кВ×А, який живить напругою цех ЦРММ (центральні ремонтні механічні майстерні), адміністративні будівлі та котельню. Друга гілка через ланцюг вимикачів РВФ-400, ВМГ-133 та РВФ-400 живить два трансформатора, №1 630кВ×А, який живить напругою каменерозпилювальний цех, №2 630 кВ×А – живить напругою каменеобробний цех. Технологічне обладнання живиться від трансформаторів №1 та №2 через силові зборки С952219, С95111612.

Аварійне знеструмлення трансформаторів здійснюється оливними вимикачами ВМГ-133 для запобігання виникнення електричної дуги в момент розмикання при наведенні ЕРС індукції. При знеструмленні трансформаторів оливними вимикачами ланцюга живлення здійснюється також дублююче розмикання вимикачами РВФ-400 та ВМ-16 для візуалізації знеструмлення силової лінії.

Освітлення здійснюється фазною напругою 220 В люмінесцентними лампами та лампами розжарювання. Освітлення штрипсових розпилювальних верстатів здійснюється дросельно-ртутними лампами ДРЛ-400. Фрезерувально-окантовочні та шліфувально-полірувальні верстати освітлюють лампами ДРЛ-750. Освітлення верстатів центральної ремонтної механічної майстерні здійснюється лампами ЛБ-40 та ДРЛ-250, ДРЛ-400. Територія підприємства освітлюється лампами ДРЛ-250. В адміністративних

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях використовуються лампи розжарювання та люмінесцентні лампи ЛБ-40, ЛБ-80.

Вибір кабелю

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \varphi}, \text{ A;} \quad (2.47)$$

де $P_c = 0,95$ — к.к.д мережі;

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

P_{cp} — середня потужність.

U — номінальна напруга електричних.

Для дискового розпилювального верстату СОП

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68 \text{ A.}$$

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

Для фрезерно-окантувального верстату МП-600

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65, \text{ A.}$$

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

Полірувальний верстат ВШ-28

$$I_p = \frac{5 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 9,5 \text{ A.}$$

Приймаємо кабель КРТП – 3х6+1х3 довжиною 200 м.

Релейний захист

Електролінії 10 кВ обладнуються таким захистом:

1. Максимально-струмовою, здійснюється вбудованими в привід реле струму.

2. Захистом від замикання на землю.

Так як повітряні лінії короткі і відсутні кабельні лінії 10 кВ миттєва струмова відсічка не застосовується, контакти реле ТРЗ-50 шунтуються.

3. Захист від потоків на землю в мережах 0.4 кВ за допомогою засобу

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматичного контролю ізоляції УАКИ-380.

4. Захист від внутрішніх зіпсувань трансформаторів і струму короткого замикання з сторони 0.4 кВ за допомогою високовольтних запобіжників типу ПК.

5. Захист від потрапляння високої напруги на низьку сторону трансформатора здійснюється приладом пробивного запобіжника РВН-0.50.

6. Захист ПКТП-10/0,4 здійснюється із сторони ВН приладом комплекту вентильних розрядників на вводі підстанції типу РВН-6. Заміна вентильних розрядників на трубчаті не допускається.

7. Роз'єднувачі на ПЛ захищаються приладом комплекта трубчатих розрядників типу РВО-10.

Облік електроенергії

Облік електроенергії здійснюється: активна електроенергія – електrolічильник САЧУ-U672М, реактивна енергія - електrolічильник СР4У-U637М, 380В 5А з трансформаторами струму Т-0,66, 600/5А. Річне споживання електроенергії становить 400 тис. кВт. годин. Для компенсації реактивної потужності установлена конденсаторна установка УК 54-0,38-0,60-У3 потужністю 60 кВАр.

					РРКК.ДР20.25.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Аналіз умов праці

Розробка прогресивних технологічних процесів в каменеобробці набуває великого розповсюдження, так як автоматичні системи нижнього рівня складаються з систем: керування, регулювання та контролю. Це дає можливість досягти високі економічні показники та покращити умови праці, покращити безпеку і нешкідливість праці при максимальному скороченні важких і ручних робіт.

Для того, щоб забезпечити безпечні умови праці та запобігти нещасним випадкам і професійним захворюванням працівників, великий вплив має загальна організація улаштування підприємства – розміщення каменеобробного обладнання, розміщення будівель, вентиляція, освітлення тощо.

Планування каменеобробного підприємства відповідає виробничим, транспортним, економічним, санітарно-гігієнічним та іншим вимогам.

Виробничий майданчик підприємства задовольняє санітарним вимогам у відношенні прямого сонячного випромінювання, природного провітрювання, має відносно рівну поверхню і схил, що забезпечує відведення поверхневих і стічних вод.

ТОВ «Каменів» виготовляє готову продукцію з природного каменю.

Проектна площа підприємства – 1,7 га.

Блоки каменю розпилюються на каменеобробних дискових верстатах, сляби окантовуються або розпилюються на готові вироби. Вироби поліровану поверхню набувають в процесі полірування за допомогою колінно-важільних верстатів ВШ-28. Потужність підприємства по продукції з пиляною фактурою складає – 4500 м²/рік з полірованою – 2160 м²/рік.

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Захарчук В.П.				Розділ 3		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Остафійчук						н		1	10
К. розділу	Остафійчук						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.	Башинський									
Зав. каф.	Башинський									

Основне устаткування

При виготовленні готової продукції з каменю використовується таке обладнання:

- дисковий верстат МКМ-3000, діаметр пили – 3000 мм;
- автосамоскиди КрАЗ-256Б;
- окантувальні верстати МП-600;
- полірувальні верстати ВШ-28;
- перфоратори ПП-50-В1.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях характеризуються наступними факторами; мікрокліматом, рівнем забрудненості повітря робочої зони, рівнем освітленості робочих поверхонь, вентиляцією, рівнем шуму та вібрації.

Санітарно-гігієнічні вимірювання проводились у холодний період року, коли температура повітря була – 2° С , атмосферний тиск – 745 мм.рт.ст.

Згідно цих показників були видані такі дані по шліфувально-полірувальній ділянці:

- температура на робочому місці становила по сухому термометру +5 °С, по вологому +3°С, при нормі 15-21 °С. Відносна вологість становила 72% при нормі не більше 75%. Вентиляція у даному цеху - відсутня;

- розряд роботи по важкості - II б, це середньої важкості(зв'язані з переміщенням важкості до 10 кг і які супроводжуються помірним фізичним навантаженням);

- освітлення на робочому місці 150 лк, змішане, верхнє – бокове, орієнтація вікон по сторонам горизонту - Південь. Коефіцієнт природного освітлення – 1,5%, при нормі – 1,7%. Розряд роботи по точності – IV(від 1 до 5 мм);

- рівень забрудненості пилом становить – 0, при нормі – 2,0 мг/м³;

- рівень шуму на робочому місці становить 74 дБ, при нормі 80 дБ. Шум за характером – переривчастий.

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При експлуатації підйомного крану причинами нещасних випадків бувають: перебування людей в зоні дії радіусу поворотної платформи, а також під вантажем, неправильне стропування вантажу та використання неправильних строп та захватних пристроїв, переміщення вантажу над кабіною транспортного засобу.

При використанні шлангів, по яким подається стисле мастило до полірувальних верстатів, виникає небезпека їх розриву та ураження людини потоком стислого мастила. Причинами таких аварій можуть бути збільшення температури і тиску мастила.

Причинами нещасних випадків при експлуатації автосамоскидів є: порушення правил встановлення їх під завантаження, порушення правил безпеки при ремонті, зіткнення з рухомими механізмами, неналежний стан кар'єрних доріг.

3.2. Заходи з охорони праці

Пожежна безпека

1. На випадок перевантаження у ланцюгах живлення встановленні плавкі запобіжники.
2. При профілактиці і ремонті використовують етиловий спирт, лак. Ці легко горючі речовини повинні зберігатися в іншому приміщенні.
3. Систематичний контроль стану електрообладнання, нагляд за експлуатацією мережі.
4. Своєчасне змащення підшипників та інших вузлів, які труться.
5. Наявність вогнегасників для випадкових загорянь.

Виробничі (технологічні) процеси.

При організації і веденні технологічних процесів розпилювання блоків, окантовка, шліфування і полірування плит забезпечені метеорологічні умови у робочій зоні виробничих приміщень: - температура повітря в холодний період року 17–23 °С, а в теплий період - не більше 28°С, відносна вологість не перевищує 75%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с:

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двоокису кремнію, від 10 до 70 % не більше 2 мг/м³.

На навантажувальних майданчиках, шляхах подачі блоків і плит каменю застосовується система одного загального або комбінованого (загальне + місцеве) освітлення. Незалежно від прийнятої системи освітлення в робочій площині від ліхтарів загального освітлення не менше 20 лк при лампах розжарювання і 75 лк при люмінесцентних лампах, а на ділянках обробки відповідно 75 і 200 лк,

Міжопераційне переміщення плит вагою більше 20 кг в технологічному процесі обробки проводиться за допомогою засобів механізації (візків, рольгангів).

Технологічні процеси обробки каменю на розпилювальних, а також шліфувальних – полірувальних верстатах проводяться з подачею охолоджувальної рідини. У випадку зупинки подачі охолоджувальної рідини передбачена автоматична зупинка обладнання.

Розпилювальні верстати.

Верстатний візок у робочій зоні розпилювального верстата жорстко закріплений за допомогою пристроїв, передбачених конструкцією візка.

Перед викачуванням верстатного візка з верстата розпилена ставка на ньому закріплюється дерев'яними клинками між відкидними стійками верстатного візка.

Металеві сітчасті знімні огороження приводів подачі і обернено - поступального руху пильної рами заблоковані з пусковим пристроєм так, щоб при знятому або неправильно вставленому огороженні верстат автоматично зупинявся,

Пульт управління рамного верстата розташований за огороженням верстата, розташований так, щоб був добрий огляд частин верстата, які рухаються.

Заміна комплекту пил рамних верстатів здійснюється в крайньому

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижньому положенні пильної рами.

Верстати шліфувально-полірувальні

Борти столів верстатів для шліфування і полірування плит мають бути висотою 250 мм, які захищають працюючих від розбризгування води, абразиву і часток оброблюваного каменю.

Верстати фрезерувальні.

Конструкція складних фрез виключає випадання зубців під час роботи . При зниженні тиску в системі гідравлічного зажиму каменю верстат автоматично зупиняється.

Зона різання верстатів з торцевими фрезами , які працюють без подачі охолоджувальної рідини, оснащена місцевим відсосом, підключеним до аспіраційної системи.

Навантажувально-розвантажувальні роботи.

Всі роботи , зв'язані з навантаженням і розвантаженням блоків і готової продукції масою більше 50 кг, механізовані за допомогою вантажопідйомних кранів, лебідок, навантажувачів.

Експлуатація внутрішньозаводського і цехового транспорту.

Транспортні засоби з двигуном внутрішнього згорання, які використовують для внутрішньоцехових перевезень вантажів, навантажувальне - розвантажувальних, ремонтних та інших видів робіт, оснащені нейтралізаторами викидних газів.

Навантажувачі оснащені кабінами для захисту водіїв від можливого падіння вантажів, які піднімаються.

Установка і експлуатація виробничого обладнання.

На робочих місцях біля каменеобробних верстатів покладені дерев'яні настили шириною 1,5 м. Просвіти між планками 3 см. Заміна ріжучих інструментів проводиться при відключених від електричної мережі двигунах.

При цьому запобіжники вимкнені з електророзподільних пристроїв і на пускових пристроях вивішений знак заборони 1.5 згідно стандарту із

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пояснювальним написом % "Не вмикати - працюють люди !"

3.4. Охорона навколишнього середовища

Каменеобробні підприємства не відносяться до джерел забруднення навколишнього середовища. Разом з тим як і промисловість будівельних матеріалів у цілому, вони являються порівняно великими користувачами води.

Одним із головних видів природних ресурсів, що використовує каменеобробне підприємство є водний ресурс.

Одним із найважливіших заходів по раціональному використанню і охорон водних ресурсів - нормування водовикористання і скиду стічних вод.

Збільшення норми водокористування і водовідведення для каменеобробного підприємства. Одиниця вимірювання- 1000 м² плит. Система водопостачання – зворотня. Середньорічні витрати води, м³:

1. Зворотньої, послідовно використаної – 5400;

2. Свіжої з джерела :

- технічних потреб – 70;

- для виробничих потреб – 15;

- для гос-побутових потреб – 10.

Середньорічна кількість випускаємої у водоймище стічних вод, м³:

1. Які підлягають очищенню:

- виробничих – 2 ;

- побутових – 10.

2. Які не потребують очищення – 8.

Беззворотне використання води, м³ – 75.

При вмісті в зворотній воді вапна (компонента абразивної пульпи для дробового розпилювання каменю) і повторному її використанні у технологічному процесі потрібен контроль показника рН і підкислення води.

Виробничі і стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (зважених) і розширених речовин, твердістю (властивістю,

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Показники якості води, що використовується на каменеобробних підприємствах, при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфовці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу повинні бути у таких межах:

Температура, °С до 40

Зважені речовини, мг/л – 50 – 2000

Ефіророзчинні речовини, мг/л – 20

Запах, балів – 3

pH – 6,5–8,5

Жорсткість загальна, мг-екв/л – 5

Сухий залишок – 15 00

Fe₃₊, мг/л – 1

3.5. Розрахунок занулення каменеобробного

Каменеобробний цех відноситься до особливо небезпечних приміщень, оскільки він має струмопровідну (залізобетонну) підлогу.

Крім цього, не виключена можливість того, що людина одночасно може доторкуватися до металевих конструкцій споруд, які мають з'єднання з землею, з однієї сторони і до металевих корпусів електрообладнання з іншої.

У зв'язку з цим необхідно провести заходи по захисту працівників від ушкоджень електричним струмом. Так як мережа із глухозаземленою нейтраллю трансформатора, застосовуємо в якості основного захисного заходу занулення корпусів електрообладнання,

Розташування вертикальних заземлювачів у прямокутнику $A \times B = 29 \cdot 10 (м)$;

Заземлювачі- сталеві труби довжиною $L = 2,0 м$ і зовнішнім діаметром $d = 0,06 м$; з'єднувальна шина шириною $b = 0,04 м$; ґрунт - суглинок при середній вологості; глибина закладання заземлюючого пристрою $h = 0,7 м$; внутрішня електромережа приміщення – чотири проводка з лінійною напругою 380 В і нульовим захисним провідником, площа перерізу S фазних

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і нульового провідників прийнята однаковою, матеріал мідь, трансформатор з активним опором $R_{mp}=0,2$ Ом. Номінальний струм плавкої вставки запобіжника $I_{ном}=50A$, довжина петлі фаза - нуль становить $L_n=90m$.

Розв'язання

1. Приймаємо питомий опір суглинку $\rho=100$ Ом·м. Кліматичний коефіцієнт при середній вологості для суглинку $\varphi_2=1,5$, тоді розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi_2 = 100 \cdot 1.5 = 150 \text{ (Ом·м)} \quad (3.1)$$

2. Відстань від поверхні землі до середини заземлювача

$$t = L/2 + h = 2/2 + 0.7 = 1.7 \text{ м};$$

3. Найбільший допустимий опір заземлюючого пристрою при фазовій напрузі 220В відповідно з "ПУЗ- 86" становить 4 Ом, Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів:

$$n' = R_{od} / R_3 = 53,8 / 4 = 13,45 ; \quad (3.2)$$

приймаємо $n' = 14$.

При розташуванні заземлюючого пристрою по контуру приміщення орієнтовна відстань між трубами :

$$a = (2A + 2B) / n' = (2 \cdot 29 + 2 \cdot 10) / 14 = 5,57 ; \quad (3.3)$$

приймаємо $a=6$.

4. Коефіцієнт використання стержневих заземлювачів при відношенні $a/L=3$ приймаємо $\eta = 0,6$.

5. Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнт використання

$$n = R_{od} / R_3 \cdot \eta_c = 53,8 / 4 \cdot 0,6 = 20,4, \quad (3.4)$$

приймаємо $n=20$.

6. Опір розтіканню струму з'єднувальної шини з урахуванням коефіцієнта використання

7. Опір заземлюючого пристрою без урахування опору шини:

$$R_{cm} = R_{od} / (n \cdot \eta_{cm}) = 53,8 / (20 \cdot 0,6) = 4,48 \text{ (Ом)} \quad (3.5)$$

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Сила струму короткого замикання :

$$I_k = 3 \cdot I_{ном} = 3 \cdot 50 = 150(A) \quad (3.6)$$

3.6. Розрахунок основних викидів

Котельня, час роботи складає $T = 4032,0$ год/рік. Казани – Е 1/9-2М – 3 шт, (при тах навантаженні – 3 казани) . Пальне – мазут М-100, (ГОСТ 10585-75). Технологічний контроль визначення потужності викидів ЗР в котельній в автоматичному режимі відсутній.

Викиди діоксиду азоту в г/с і т/рік:

$$M_{NOx} = 0,001 \cdot B \cdot Q_n^p \cdot K_{NOx} \cdot (1 - \beta),$$

Де: В – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

- 90,0 г/с;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/ м³;

K_{NOx} – кількість оксидів азоту, що утворюються на 1 ГДж тепла – 0,085 кг/ГДж;

β - коефіцієнт, що враховує ступінь зниження викидів оксидів азоту в результаті реалізації технічних рішень – 0,00;

$$M_{NOx} = 304317 \text{ г/с};$$

$$M_{NOx} = 4,057560 \text{ т/рік};$$

Викиди сірчистого ангідриду в г/с і т/рік:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S_r \cdot (1 - b_{1SO_2}) \cdot (1 - b_{2SO_2}),$$

де: В – витрату мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

-90,0 г/с;

S_r – вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

b_{1SO_2} – частка оксидів сірки, яка зв'язується з летючою золою пального - 0,0;

b_{2SO_2} – частка оксидів сірки, яка уловлюється попелуловлювачами, (за відсутності попелуловлювачів) – 0,0;

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{SO_2} = 6,30 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = 84,0 \text{ т/рік.}$$

Викиди оксиду вуглецю в г/с і т/рік;

$$M_{CO} = 0,001 \cdot B \cdot C_{co} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

де: В – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

$$-90,0 \text{ г/с};$$

$$q_4 = 0,00;$$

$$C_{co} = q_3 \cdot R \cdot Q_n^p;$$

де:

C_{co} – вихід оксиду вуглецю при спалюванні мазуту М-100 – 12,505 кг/т;

q_3 – втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згорання мазуту М-100 – 0,5

R – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти, обумовлені присутністю в продуктах неповного згорання оксиду вуглецю, для мазуту М-100 – 0,65;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/кг;

$$C_{co} = 12,9285 \text{ кг/т};$$

$$M_{co} = 1,125450 \text{ г/с};$$

$$M_{co} = 15,51420 \text{ т/рік};$$

Викиди сажі в г/с і т/рік;

$$M_{сааж} = B \cdot Ar \cdot f \cdot (1 - n),$$

де: В – витрати мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

$$90,0 \text{ г/с};$$

Ar – для мазуту М-100 – 0,14 %;

f – коефіцієнт для мазуту – 0,01;

n – частка твердих частинок, що уловлюються попеловловлювачами – 0,00;

$$M_{сааж} = 0,1260 \text{ г/с};$$

$$M_{сааж} = 1,680 \text{ т/рік.}$$

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Викиди оксиду ванадію в г/с і т/рік:

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} \cdot G_{V_2O_5} \cdot B \cdot (1 - n_{oc}) \cdot (1 - n_y),$$

де:

$G_{V_2O_5}$ – вміст оксидів ванадію в рідкому паливі

в перерахунку на V_2O_5 – 302,3 г/т;

B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

90,0 г/с;

S_r - вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

n_{oc} – коефіцієнт осідання оксидів ванадію на

поверхнях нагріву казанів – 0,0;

n_y – частка твердих частинок продуктів згорання рідкого

пального, які уловлюються в пристроях для

очищення газів мазутових казанів – 0,0;

10^{-6} – коефіцієнт переводу г в т;

$$Q_{V_2O_5} = 95,4 \cdot S_r - 31,6;$$

де: S_p вміст сірки в мазуті М-100 на робочу масу – 3,5 %;

$$G_{V_2O_5} = 302,3 \text{ г/т};$$

$$M_{V_2O_5} = 0,027206 \text{ г/с};$$

$$M_{V_2O_5} = 0,362760 \text{ г/рік}.$$

Зварювальний пост. Т-1613,0 год/рік. Зварка (ручна, звар.апарат-ПДГ-508)
електродуги.:

$$M_{\text{з/с}_i} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot q_i^c}{3600},$$

де: $M_{\text{з/с}_i}$ – м.р. викид і-ої ЗР, г/с;

$P_{\text{ч}}$ – годинна витрата зварювальних матеріалів – 1,6 кг/ рік;

q_i^c – питомий викид і-ої ЗР в г на 1 кг

зварювальних матеріалів, що витрачаються;

$$M_{\text{з/соді}} = 10^{-6} \cdot P_{\text{зод}} \cdot q_i^c,$$

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $M_{\frac{z}{\text{год}i}}$ – вал. викид і-ої ЗР – т/ рік;

$P_{\text{зод}}$ – витрата зварювальних електродів – кг/рік;

q_i^c – питоме виділення і-ої ЗР в г на 1 кг зварювальних матеріалів, що витрачаються;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в т;

Пост газорізки металу. На протязі року на посту газорізки з якісної легованої сталі вирізується 1200 дисків $\Phi=108,0$ мм і завтовшки 8,0 мм, (довжина розрізу - 406,8 п.м), а також 2400 дисків $\Phi=200,0$ мм і завтовшки 16,0-18,0 мм, (довжина розрізу – 1508,4 п.м). При цьому в атмосферу виділяються: оксиди заліза і хрому, діоксид азоту і оксид вуглецю. Розрахунок валових викидів в г/с і в т/год проведений по питомим викидам ЗР.

Викиди ЗР в г/с і т/ рік при газорізці сталі:

$$M_{\frac{z}{c}} = \frac{D \cdot q_i}{3600},$$

де:

$M_{\frac{z}{c}}$ – м.р. викид ЗР, г/с;

q_i – питоме виділення ЗР, г/п.м;

D – кількість погонних метрів розрізу, п.м/ рік;

$$M_{\frac{z}{\text{год}i}} = D \cdot q_i \cdot 10^{-6},$$

де:

$M_{\frac{m}{\text{год}i}}$ валовий викид і-ої ЗР, т/ рік;

q_i – питоме виділення ЗР, г/п.м;

D – кількість погонних метрів розрізу, п.м/ рік;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в т;

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2.

Параметри газозварювальних робіт, що використовувалися в розрахунках
розсіювання ЗР в приземному шарі атмосфери

№ ДЖ.	Т, год/рік	Марка витрата сварок. мат. кг/година, кг/рік		ЗР	Q _{іс} – пит.вид. г/кг, г/п.м	Викиди в атмосферу	
						г/с	т/ рік
1	2	3	4	5	6	7	8
8	1613,0	Пост ручного дугового електрозварювання					
		АНО-4	1,6 кг/година	Fe ₂ O ₃ MnO ₂	5,41 г/кг 0,59 г/кг	0,002404 0,000262	0,003787 0,000413
			700,0 кг/рік				
		АНО-5	1,6 кг/година	Fe ₂ O ₃ MnO ₂	14,4 г/кг 1,87 г/кг	0,006400* 0,000831*	0,011520 0,001496
			800,0 кг/рік				
		Пост газорізки					
		Довжи на розрізу	товщина /швидкість розрізу металу	Fe ₂ O ₃ CrO ₃ (VI) NO ₂ CO	4,77 г/п.м 0,23 г/п.м 1,49 г/п.м 1,90 г/п.м	0,005300 0,000256 0,001656* 0,002111*	0,001940 0,000094 0,000606 0,000773
		406,8 п.м/год	d=10мм/ 4,0 п.м/час				
		1508,4 п.м/год	d=20мм 2,0 п.м/час	Fe ₂ O ₃ CrO ₃ (VI) NO ₂ CO	9,53 г/п.м 0,47 г/п.м 2,02 г/п.м 2,60 г/п.м	0,005294 0,000261* 0,001311 0,001444	0,014375 0,000709 0,003044 0,003921
		Разом:		Fe ₂ O ₃ MnO ₂ CrO ₃ (VI) NO ₂ , CO		0,006400 0,000831 0,000261 0,001656 0,002111	0,031622 0,001909 0,000803 0,003653 0,004694

*У розрахунках розсіювання ЗР в приземному шарі атмосфери використані максимальні значення викидів г/с при технологічних процесах.

					РРКК.ДР20.25.03.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

4.1. Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу, суміщення професій робітників, компоновка технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму роботи обладнання у виробничих корпусах. Розрахунки чисельності основних робітників представлені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людино-змін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість чоловік на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач	IV	1,65	3	1	3
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфовщик-полірувальник	III	1,38	3	2	6
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	1,38	3	1	3
Автонавантажувач	Водій	IV	1,65	1	1	1

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4			
Студент	Захарчук В.П.							
Керівник	Остафійчук							
К. розділу	Остафійчук							
Н. контр.	Башинський							
Зав. каф.	Башинський				Літ. Арк. Аркушів 11 «Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			

4.1.1. Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна кількість робітників, що зайняті на основних операціях:

$$K_0 = 3+6+3+1 = 13 \text{ чоловік}$$

2. Кількість робітників, що зайняті на допоміжних операціях, приймається рівною 8 % від кількості основних робітників:

$$K_{don} = 0,8K_0 = 0,8 \times 13 = 1 \text{ чоловік.}$$

3. Чисельність ІТП складає 9 – 11% від загальної кількості робітників:

$$K_{imp} = 0,1(K_0 + K_{don}) = 0,1(13+1) = 2 \text{ людини.}$$

4. Загальна кількість працівників:

$$K_{заг} = K_0 + K_{don} + K_{imp} = 13 + 1 + 2 = 16 \text{ чол.}$$

4.1.2. Визначення річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати для основного складу працівників:

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

де $N = 261$ днів – кількість робочих днів на рік;

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робітників з врахуванням розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка, що відповідає розряду робітника, грн/год;

$$З_{осн} = 261 \cdot 8 \cdot (1,65 \cdot 3 + 1,38 \cdot 3 + 1,38 \cdot 6 + 1,65 \cdot 1) = 39714 \text{ грн.}$$

2. Додаткову заробітну плату робітників, що зайняті на основних операціях, обчислюємо в розмірах 18 – 25 відсотків від основної зарплати:

$$З_{д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 39714 = 7943 \text{ грн.}$$

3. Сумарний фонд зарплати робітників, що зайняті на основних операціях:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{д.осн} = 39714 + 7943 = 47657 \text{ грн.}$$

4. Річний фонд зарплати робітників, що зайняті на допоміжних операціях, при тарифній ставці на рівні III розряду:

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

$$З_{дон} = 261 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,38 = 2881 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Зарплату ІТП і службовців встановлюємо в межах 25% фонду зарплати робітників, що зайняті на основних операціях:

$$З_{imp} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 47657 = 11914 \text{ грн.}$$

8. Доплата та премії для ІТП і службовців встановлюємо в межах $18 \div 25\%$ фонду заробітної плати:

$$З_{д. imp} = 0,2 \cdot 11914 = 2383 \text{ грн.}$$

9. Повний фонд заробітної плати для ІТП та службовців при цьому

$$с З_{n. imp} = 11914 + 2383 = 14297 \text{ грн.}$$

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

$$З = 47657 + 2881 + 14297 = 64835 \text{ грн.}$$

кладе:

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 нещасних випадків (2,1%).

12. Загальний фонд заробітної плати основних і допоміжних робітників, ІТП складе:

$$З_{заг} = З + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot З = 64835 + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot 64835 = 90056 \text{ грн.}$$

При цьому нарахування на заробітну плату складуть 25221 грн.

4.2. Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 40000$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 42600$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 40000 + 42600 = 82600 \text{ грн.}$$

2. Вартість одного візка для верстата приймаємо в межах 1900 грн , вартість одного вилочного навантажувача – 20000 грн; вартість одного мостового крана – 14000 грн.

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{н.тр} = 2 \times 1900 + 1 \times 20000 + 1 \times 14000 = 37800 \text{ грн.}$$

4. Вартість допоміжного обладнання встановлюємо на рівні 10 – 20% від вартості основних верстатів:

$$P_{дон} = 0,2P_{вер} = 0,1 \times 82600 = 8260 \text{ грн.}$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

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

$$P_{м} = 0,1(82600 + 37800 + 8260) = 12866 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

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

$$P_{об} = 82600 + 37800 + 8260 + 12866 = 141526 \text{ грн.}$$

7. Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень приймається рівною 1% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{меб} = 0,01(82600 + 37800) = 1204 \text{ грн.}$$

8. Вартість обладунків і приладдя приймається рівною 5 – 10% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{осн} = 0,5(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,5(82600 + 37800) = 6020 \text{ грн.}$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

$$\bullet \text{ по породам III класу } P_{ал.з} = q_{рз}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 4583 \times 21,86 = 13979 \text{ грн.}$$

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

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

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

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P – вартість одиниці i -го інструменту.

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

$$P_{\text{ин.ин.}} = 168,1 \cdot 22,52 = 28532 \text{ грн.}$$

11. Витрати матеріалу на розпилювання блоків **III клас каменю (габро, лабрадорит, габро-норит):*

$$P_{\text{роз.3}} = U_{\text{дроб}}^{\text{рік}} \cdot P_{\text{др}}$$

$$P_{\text{роз.3}} = 5216,5 \cdot 5,5 = 13979 \text{ грн.}$$

12. Повні витрати інструментів на обробку каменя **III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту):*

$$P_{\text{інс.ІІІ}} = P_{\text{ал.3}} + P_{\text{ин.ин}} + P_{\text{роз.3}} = 13979 + 28532 + 13979,4 = 56489,4 \text{ грн.}$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на три 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 – верстати важкого, середнього та легкого типу.

Норми амортизаційних відрахувань за квартал для групи № 1 = 1,25 %, для групи № 2 = 6,25 % і для групи № 3 = 3,75 %. Відповідно амортизаційні відрахування за рік складуть для першої – 5 % , для другої – 25 % і для третьої – 15 %:

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

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

де $P_{\text{бюд}} = 55000$ грн.– вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд;

$$A_{\text{бюд}} = 0,05 \times 55000 = 2750 \text{ грн.}$$

- каменерізальні верстати важкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.в}} = 40000 \times 0,15 = 6000 \text{ грн.}$$

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

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \times 42600 = 6390 \text{ грн.}$$

- мостовий кран (25 %):

$$A_{\text{мос}} = 1 \times 14000 \times 0,25 = 3500 \text{ грн.}$$

- автотранспортувачі (25 %)

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \times 20000 \times 0,25 = 5000 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}}$$

$$A = 2750 + 6000 + 6390 + 3500 + 5000 = 23640 \text{ грн.}$$

4.4. Розрахунок вартості електроенергії

Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

де $S_i = 0,34$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

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

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

T_i – річний фонд робочого часу (для токарного верстата $T_i = 2024$ год., для всіх інших $T_i = 4050$ год.);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювального верстата – 35 кВт
- фрезерно-окантовувальний верстат – 15,5 кВт
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт

$$P_{\text{сил}} = 0,34 \cdot 0,8 \cdot 0,85 (4050 \cdot (35 + 5,5 \cdot 2 + 15,5)) = 48220 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

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

де $S_2 = 0,34$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення;

$S_{\text{заг.}} = 200 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень.

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$S_{\text{общ}} = 1640 \text{ м}^2$ – загальна площа приміщень;

$T_2 = 4050$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двохзмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 0,34 \times 0,02 \times 200 \times 4050 = 5508 \text{ грн.}$$

6.3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 48220 + 5508 = 53728 \text{ грн.}$$

4.5. Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

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

де V_i – річні витрати даного верстата, $\text{м}^3/\text{год}$ 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;

$S_m = 0,55$ грн – вартість 1 м^3 технічної води;

$$P_{\text{в.т}} = 0,55(3820 + 2025 + 12527) \times 0,2 = 2021 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води:

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

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

$S_{\text{п}} = 0,8$ грн – вартість 1 м^3 питної води;

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

$$P_{\text{в.п}} = 261 \cdot 0,8 \cdot 16 \cdot 0,025 = 84 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т}} + P_{\text{в.п}} = 2021 + 84 = 2105 \text{ грн.}$$

4.6. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

1. Вартість 1 кг обгортного паперу – $1,67$ грн., вартість 1 м^3 пилома-

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теріалів – 150 грн, що використовуються для виготовлення ящиків:

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

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

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

$$P_{в.м.} = 3000 \cdot (0,05 \times 1,67 + 0,02 \times 150) = 9250 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 55000 = 1650 \text{ грн.}$$

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

$$P_{охр} = 50 \times 13 = 650 \text{ грн.}$$

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

$$P_{тех.р} = 0,01 \times 55000 = 550 \text{ грн.}$$

5. Витрати на охорону праці приймаються 50 – 100 грн. на одного робітника:

$$P_{охр.пр} = 16 \times 60 = 960 \text{ грн.}$$

6. Повна сума додаткових витрат:

$$P_{дод.} = P_{пр} + P_{охр} + P_{охр.пр} + P_{тех.р} + P_{рем.осн.}$$

$$P_{дод.} = 9250 + 1650 + 650 + 550 + 960 = 13060 \text{ грн.}$$

4.7. Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою камінь-обробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 120$ м³/рік – річна кількість сировини;

$P_{бл} = 1000$ грн – вартість 1 м³ сировини;

$$\sum P_c = 120 \cdot 1000 = 120000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{цi} = \frac{\sum B}{S_o}$$

де $\sum B = 359078,4$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП – 90056 грн.

Повні витрати інструментів на обробку каменя **III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту)* – 56489,4 грн.

Повна сума амортизаційних відрахувань – 23640 грн.

Загальна вартість електроенергії – 53728 грн.

Повна вартість води – 2105 грн.

Повна сума додаткових витрат – 13060 грн.

$S_0 = 2000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{359078,4}{2000} \approx 179,54 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{г.н} = \frac{S_0}{K_{обц}} = \frac{2000}{16} = 125 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_o S} = \frac{53728}{2000 \cdot 0,34} = 79 \text{ кВт} \times \text{год/м}^2$$

5. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{140400}{2000} = 70,2 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати: 359078

$$A_{пит} = \frac{A}{S_o} = \frac{23640}{2000} = 11,8 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{р.н.} = C_{пр} \cdot S_0 = 210 \cdot 2000 = 420000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $C_{np} = 210$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{420000 - 359078}{359078} \cdot 100\% = 16,9 \%$$

де $\sum B = 359078$ грн – сума усіх витрат на виробництво продукції.

4.8. Розрахунок доцільності застосування верстату

При впровадженні каменерозпилювального верстату марки GQJ-160-6 процес розпилювання природного каменю буде виконуватися, як і до проведення вдосконалення у 2-х змінному режимі. Це означає, що кількість працівників підприємства при впровадженні вдосконалення збільшиться на дві людини і становитиме 18 чоловік.

Знайдемо оптимальну потужність підприємства після вдосконалення: з врахуванням того, що шліфувально-полірувальні верстати мають запас продуктивності 3000 м², фрезерно-окантовувальний верстат - 8072 м² ми можемо визначити, що фактором, який буде обмежувати збільшення продуктивності підприємства буде продуктивність розпилювального верстата. З врахуванням всіх вищенаведених міркувань приймаємо річну продуктивність підприємства після вдосконалення

$$S_{заг} = 6000 \cdot 0,75 = 4500 \text{ м}^2/\text{рік}.$$

де 0,75- коефіцієнт виходу плит після розпилу блоків.

13.9. Основні техніко-економічні показники після удосконалення

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботою камене-обробного підприємства:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}}$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 260$ м³/рік – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 1000$ грн – вартість 1 м³ сировини;

$$\sum P_c = 260 \cdot 1000 = 260000 \text{ грн}.$$

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Собівартість продукції порід III класу (габро, лабрадорити):

$$C_{цi} = \frac{\sum B}{S_o}$$

де $\sum B = 648729,6$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, ІТП – 136056 грн.

Повні витрати інструментів на обробку каменя **III класу (габро, лабрадорит, габро-норит, базальту)* – 134734,1 грн.

Повна сума амортизаційних відрахувань – 46140 грн.

Загальна вартість електроенергії – 90592 грн.

Повна вартість води – 3157,5 грн.

Повна сума додаткових витрат – 26050 грн.

$S_o = 4500 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{648729,6}{4500} \approx 144,2 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{з.н} = \frac{S_o}{K_{общ}} = \frac{4500}{18} = 250 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_o S} = \frac{90592}{4500 \cdot 0,34} = 59 \text{ кВт} \times \text{год}/\text{м}^2$$

5. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{270000}{4500} = 60 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{пит} = \frac{A}{S_o} = \frac{46140}{4500} = 10,3 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{р.н.} = C_{пр} \cdot S_o = 200 \cdot 4500 = 900000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $C_{np} = 200$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{900000 - 648729,6}{648729,6} \cdot 100\% = 29,1 \%$$

де $\sum B = 359078$ грн – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Кількість	
			До вдоско- налення	Після вдоско- налення
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	2000	4500
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	120	260
3	Собівартість продукції	грн/м ²	176	144,2
4	Річна продуктивність праці одно-го працівника в натуральній формі	м ² /чол.	125	250
5	Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	79	59
6	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	72,9	60
7	Сумарна чисельність працівників	чол	16	18
	Кількість основних робітників	чол	12	15
	Кількість допоміжних робітників	чол	2	1
	Кількість ІТП (інженерно-технічні працівники)	чол	2	2
8	Вартість сировини	грн	120000	260000
9	Вартість інструменту	грн	56489,4	134734,1
10	Вартість електроенергії	грн	53728	90592
11	Вартість води	грн	2105	3157,5
12	Фонд зарплати працівників	грн	90056	136056
13	Додаткові витрати	грн	13060	26050
15	Амортизаційні відрахування	грн	23640	46140
17	Всього	грн	359078	696729,6
18	Виручка від реалізації	грн	420000	900000
18	Рентабельність	%	16,9	29,1

					РРКК.ДР20.25.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу: **Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в умовах ТОВ «Каменів»**

На основі технічних та економічних можна зробити такі висновки та надати відповідні рекомендації:

1. Розрахунок оптимальних параметрів розпилювальних операцій в умовах ТОВ «Каменів» є основою для підвищення продуктивності підприємства та покращення його техніко-економічних показників та зменшити матеріальні втрати.

2. Впровадження багатодискових верстатів суттєва підвищить продуктивність підприємства ТОВ «Каменів».

3. З урахуванням всіх техніко економічних показників роботи підприємства, рентабельність зросте на 12,2 % .

					РРКК.ДР20.25.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Захарчук В.П.				Висновки		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Остафійчук						н		1	1
К. розділу	Остафійчук						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Н. контр.	Башинський									
Зав. каф.	Башинський									

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров М.П. Подъемно – транспортные машины. - М.: Высш. шк., 1985.
2. Бакка М. Т. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник/ Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
3. Бедрань Н.Г., Скоробогатова Л.М. Переробка і якість корисних копалин. - К.: В. ш., 1984.
4. Бакка Н. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник/ Бакка Н. Т., Ильченко И. В. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.
5. Сычев Ю. И. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ/ Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с., ил.
6. Картавый Н. Г. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н. Г. Картавый, Ю. И. Сычев, И. В. Волуев – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.: ил.
7. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник/ Сивко В.Й.– Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.
8. Короткий гірничий словник / Укл. Колоколов О. В., Котишева Т. М., Кузьменко О. М. та ін.; під ред. О. В. Колоколова. – Дніпропетровськ: ДГІ, 1993. – 212 с.
9. Ткачук К. Н. Охрана праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти) / Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В., [та інші]. – К. 1998. – 320 с.
10. Сычев Ю. И. Распиловка камня: Учебник для средних проф.-техн. училищ/ Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

					РРКК.ДР20.25.СЛ.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Захарчук В.П.			Література	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Остафійчук							
К.		Остафійчук					1	1	
Н. контр.		Башинський				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр. РР-45			
Зав. каф.		Башинський							