

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Удосконалення технології розпилювання блоків природного каменю
при впровадженні багатоканатного розпилювального верстату в умовах
ФОП «Войналович А.А.»»

Виконав: студент 3 курсу,
групи ЗРР-18к
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець:

Максимчук М.В.

Керівник: к.т.н., доц. Хоменчук О.В.

Рецензент: д.геол.н., проф. Підвисоцький В.Т.

Житомир - 2021

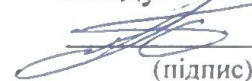
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення:	Гірничо-екологічний факультет
Кафедра:	РРКК 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)

“ 16 ” квітня 2021 р.

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

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології розпилювання блоків природного каменю при впровадженні багатоканатного розпилювального верстату в умовах ФОП «Войналович А.А.»

Керівник роботи к.т.н., доц., Хоменчук О.В.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “16” 04 2021 р. №141/с

2. Строк подання студентом роботи: 03.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Робочий проект підприємства, структурна схема підприємства, положення про систему управління охороною праці на підприємстві, екологічна документація

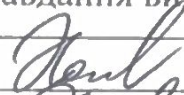
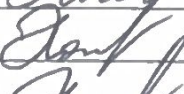
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Надати загальні відомості про каменеобробне підприємство, а саме географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства, структуру підприємства, характеристики сировини, визначити технологічну схему виробничого процесу обробки каменю на підприємстві, проаналізувати водопостачання і шламове господарство, вивчити транспорт підприємства та електропостачання, зробити аналіз охорони праці та визначити вплив підприємства на навколишнього середовища, обґрунтувати технологічні рішення щодо підвищення ефективності роботи підприємства.

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

Генеральний план. План цехів. Схема каменерозпилювального верстата. Схема шліфувально-полірувального верстату. Схема фрезерно-окантовувального верстату. План водопостачання та водовідведення. Схема електропостачання підприємства. Запропоновані технічні та технологічні рішення. Зведені техніко-економічні показники підприємства.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання Прийняв
Розділ 1	Хоменчук О.В.		
Розділ 2	Хоменчук О.В.		
Розділ 3	Хоменчук О.В.		
Розділ 4	Хоменчук О.В.		
Графічні додатки	Хоменчук О.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання I-го розділу		
2	Написання II-го розділу		
3	Написання III-го розділу		
4	Написання IV-го розділу		
5	Написання висновків та оформлення роботи		
6	Підготовка графічних матеріалів		

Студент  (підпис) Моценчук О.В. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  (підпис) Хоменчук О.В. (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

- 1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства
- 1.2. Номенклатура виробів
- 1.3. Характеристика сировини
- 1.4. Радіологічна характеристика сировини

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ФОП «Войналович А.А.»

- 2.1. Інформація про підприємство
- 2.2. Технологічна схема розпилювання блоків на плити-заготовки
- 2.3. Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів.
- 2.4. Технологічна схема окантовування
- 2.5. Шліфування-полірування виробів і плит на колінно-важільному полірувальному верстаті КВМ-1
- 2.6. Технічне обслуговування і ремонт верстатів
- 2.7. Водопостачання і шламове господарство
- 2.8. Електропостачання

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- 3.1. Аналіз умов праці
- 3.2. Основне устаткування
- 3.3. Заходи з охорони праці
- 3.4. Охорона навколишнього середовища

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					РРКК.ДР21.04.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

ВСТУП

Завдяки значним перевагам і перш за все високою зносостійкості канатних алмазних пил перед твердосплавними канатними алмазно-канатна розпилювання отримала домінуюче поширення при обробленні монолітів на блоки, пасировку блоків, випилюванні з них різноманітних заготовок. Найбільший ефект досягається при алмазно-канатної розпилюванні каменю середньої і низької міцності. У той же час досвідчені роботи останніх років свідчать про велику перспективність застосування алмазних пил і для розпилювання міцних, в тому числі вивержених гірських порід.

Характерними особливостями, що відрізняють алмазно-канатну розпилювання від абразивно-канатної, є обмежена довжина робочого контуру (зазвичай до 18-20 м) і висока швидкість різання (25-40 м/с).

Принципова схема і послідовність процесу алмазно-канатної розпилювання ті ж, що і розпилювання канатними неармованими пилами. Рациональне значення зусилля натягу пилки становить 2,5 кН.

Розпилювання здійснюється з подачею в пропил охолоджуючої рідини (зазвичай води), витрата якої в залежності від довжини пропила складає 10-25 л/хв.

Стріла прогину каната при алмазно-канатної розпилюванні така ж, що і при розпилюванні неармованим канатом. Однак цей параметр потрібно ретельно контролювати - надмірно велика стріла прогину пилки може привести до передчасного виходу з ладу каната через появу значних напруг вигину і місце кріплення алмазних ріжучих елементів; занадто мала стріла прогину не дозволяє створити досить високий тиск різання і подачі, що знижує продуктивність розпилювання.

					РРКК.ДР21.04.ВС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

Для розрахунку раціональних значень стріли прогину можна користуватися формулою з урахуванням того, що наведені нормальні навантаження при алмазно-канатному пилянні складають 0,6-1,2 кН на 1 м каната залежно від міцності матеріалу, що розпилюється каменю.

Актуальність теми головним чином обумовлюється широким розповсюдженням добувних підприємств на основі яких виготовляється продукція з природного каменю, і їх провідним місцем у порівнянні з іншими галузями гірничої промисловості України, що вже саме по собі надає сенс дослідженням пов'язаним із технологічними етапами обробки природного каменю. Каталізатором актуальності даної теми виступає і те, що процеси розпилювання каменю на ряду з підбором та компонуванням ефективних каменеобробних ланок (систем) є одним з найважчих завдань на етапі проектування гірничо-видобувних підприємств.

Об'єктом дослідження є каменеобробна ланка ФОП «Войналович А.А.» та засоби механізації, використовуванні для забезпечення виконання розпилювальних робіт.

Предметом дослідження є процеси розпилювання каменю.

					РРКК.ДР21.04.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Каменеобробне підприємство засноване в 2002 році. Підприємство розміщене на території України в Житомирській області. Підприємство випускає продукцію зі природного каменю.

Найближча залізнична станція – станція Житомир Укрзалізниці, що розташована на відстані 15 км від підприємства. Підприємство зв'язане із містом автомобільною дорогою.

Рельєф промислової площадки рівний. За даними житомирської метеостанції середньорічна температура складає 6,8 °С. Перші морози з'являються в листопаді. Повне сходження снігу відбувається до середини квітня. Висота снігового покриву – 0,4 м. Максимальна глибина промерзання ґрунтів 800 мм в рік. Переважають вітри західного та північно-західного напрямку до 25 м/с.

Інженерно-геологічний розріз території складається з п'яти шарів:

Перший – ґрунтово-рослинний шар потужністю 0,2–0,5 м та насипний ґрунт (розкриті породи), дресва граніту, уламки граніту розміром до 1,1–1,4 м.

Другий – пісок дрібно-зернистий, розміром 0,03–0,5 м, місцями пилоподібний, водонасичений потужністю від 1,2 до 5,7 м.

Третій і четвертий – супісок легка, суглинок легкий, середній і важкий.

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

П'ятий – глина жирна, каолінізована, потужністю 0,5–0,8 м; залягає на покрівлі каоліну.

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

Максимальний рівень ґрунтових вод у зв'язку з вологим характером робіт очікується на 0,6–0,7 м.

Водозабезпечення підприємства забезпечується за рахунок насоса в шламовідстійнику. Поповнення води у оборотній частині водоспоживання відбувається з артезіанської свердловини.

Цех розпилювання каменю обладнаний системою циркулюючого водозабезпечення.

Для охолодження алмазних пил використовується відстояна вода в шламовідстійнику III-го ступеню з верхньої (освітлювальної) частини відстійника. Для цього використовується насос з плаваючим фільтром-водозабірником.

1.2. Номенклатура виробів

Підприємство займається випуском облицювальних плит та виробів з природного каменю.

Підприємство займається обробкою таких видів сировини: граніти, лабрадорити, габро родовищ України, таких як Богуславське, Жежелівське, Капустинське, Корнинське, Кудашівське, Маславське, Танське, Покостівське, Омелянівське, Головинське, Сліпчицьке.

Номенклатура продукції, яка випускається на підприємстві включає:

- облицювальні плити;
- декоративні плити (прямокутної форми з мозаїчною, брекчевидною або орнаментною лицьовою поверхнею) – 5000 м²;
- культурно-побутова вироби до яких можуть бути віднесені декоративні полки, підставки тощо – 400 м²;
- ритуальні вироби до яких відносяться надгробні пам'ятники та меморіальні дошки – 1400 м².

Доставка продукції на склад сировини здійснюється автомобільними шляхами.

Основні служби підприємства – каменерозпилювальний, фрезерно-окантовочний і шліфувально-полірувальний цех. У каменерозпилювальному цеху

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ведеться розпилювання блоків дисковим та канатним каменерозпилювальними верстатами. Фрезерно-окантувальні роботи виконуються на порталному фрезерно-окантувальному верстаті (2 верстата), шліфувально-полірувальні роботи на коліно-важільних верстатах (3 верстата). Для виготовлення виробів об'ємної форми на підприємстві встановлено два токарних вертати.

До допоміжних служб входять: ремонтно-механічна дільниця (для виконання ремонту механічного обладнання та розпилювальних верстатів), електромайстерня (для забезпечення безвідмовної роботи електричних пристроїв)

1.3. Характеристика сировини

Граніти представляють собою повнокристалічну інтрузивну світло забарвлену гірську породу, що складається з польових шпатів (за об'ємом 60–70 %) та кварцу (за об'ємом 30–40 %).

За подібністю кольорів й відтінків, а також за текстурно-структурними особливостями граніти поділяються на такі три основні групи:

Перша група – темно-сірі до майже чорних, сірі та світло-сірі, середньо- й дрібнозернисті, рідше крупнозернисті, порфіроподібні граніти.

Друга група – червоні до м'ясно-червоних та рожево-червоні граніти, рівномірно зернисті, порфіроподібні або трахіотоїдні їх різновиди.

Третя група – рожево-сіруваті, рожеві, сірувато-рожеві. Крупно – та середньо-зернисті, порфіроподібні граніти.

Серед цих трьох виділених груп гранітів є ряд перехідних груп, які характеризуються різноманітними відтінками кольорів, насиченістю тону та яскравістю, що залежать, в свою чергу від мінералогічного складу і структурно-текстурних особливостей гранітів.

Гранодіорити належать до розповсюджених облицювальних каменів виверженого походження. Вони приурочені до комплексів магматичних або гранітизованих порід докембрійського періоду.

Порода характеризується безладно-зернистою структурою із зернами мінералів, повністю або частково обмеженими власними гранями. Така структура має назву гіпідіоморфнозерниста. Відмінною особливістю гранодіориту є

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ксеноморфність кварцу по відношенню до плагіоклаза.

Лабрадорити є високоякісним облицювальним каменем, що складається практично з одного польового шпату – лабрадору. Окрім плагіоклазу в лабрадориті присутній піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, а інколи в невеликих кількостях калієвий польовий шпат, сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадорита, як правило, панідіорморфозерниста, а текстура трахітоїдна або масивна, колір від білого до чорного, нерідко спостерігається іризація плагіоклаза, тобто переливи відблисків різноманітних кольорів (переважно блакитного, золотистого тонів).

Найбільш відомими родовищами облицювальних лабрадоритів є: Головинське, Кам'янобрідське, Слобідське, Городищенське (чорні), Федорівське, Ісаківське, родовище Кам'яна Піч (сірі).

Перехідні відмінності між габро та лабрадоритами мають назву габро-лабрадорити.

Габро має рівномірно-зернисту породу з габровою структурою, що складається з плагіоклаза (представленого від лабрадору до бітовніта), моноклинного піроксена, олівину або рогової обманки. За вмістом темнокольорових мінералів розрізняють різновиди габро: олівінове-троктоліт, в якому присутній олівін без піроксена; роговообманкове-норит з переважаючим вмістом піроксена. В габро усі породоутворюючі мінерали, плагіоклази та кольорові мінерали у процесі кристалізації росли паралельно, тому всі головні породоутворюючі мінерали звичайно рівнозернисті й ізометричні, що обумовлює габрову структуру каменю. Інтрузивні тіла габрових порід представлені лаколітами, штоками, дайками та інтрузивними тілами-покладами. Габро, що містить калієвий польовий шпат і біотит, відносять до сублужних, а габро, що містить нефелін й інші фельдшпатоїди, належить до розряду лужних порід. До родовищ габро відносять Сліпчицьке, Слобідське, Букинське, Ясногорське.

1.4. Радіологічна характеристика сировини

Ряд облицювальних порід містить значну кількість радіонуклідів, яке обмежує

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

область їх застосування в будівництві та народному господарстві та потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Усі види продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

Сертифікація проводиться гамма-спектрометричним методом вимірювання при застосуванні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30К.

За даними вимірювань здійснюється сертифікацію з віднесенням продукції за класами застосування.

Класифікація по класам застосування.

I клас ($A_{\text{эф}} < 370$ Бк/кг) – усі види будівництва без обмежень.

II клас ($A_{\text{эф}} < 740$ Бк/кг) – для промислового, господарського й шляхового призначення, де присутність людей складає менше 1700 годин на рік.

III клас ($A_{\text{эф}} < 1350$ Бк/кг) – для окремих ізольованих об'єктів або споруд, об'єктів промислового та шляхового призначення, які практично не пов'язані з присутністю людей.

Випробування здійснюються за наступних умов: температура навколишнього середовища 20 °С, атмосферний тиск 730 мм.рт.ст., вологість повітря 80 %.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювальних гірських порід є радій – ^{226}Ra і торій – ^{232}Th з продуктами розпада, а також радіоактивний ізоотп калію – ^{40}K .

Радій являє собою продукт розпаду урану, а його радіоактивність в 3×10^6 рази більша активності самого урану в рівних масах.

Радіоактивний ізоотп складає 0,01 % природного калія. Калій як хімічний елемент є одним із найбільше розповсюджених петрогенних елементів земної кори – 2,5% (за масою). У магматичних гірських породах вміст калію в облицювальних породах знаходиться переважно в розсіяному стані як у породоутворюючих, так і в акцесорних мінералах більш високої радіоактивності, особливо представлених у вигляді ізоморфних домішок (сфен, циркон, пірохлор, ксенотим, ортит і ін.).

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

склад польових шпатів і слюд в магматичних метаморфічних породах, а також в калійних солях, глауконіті, алуніті і інших мінералах осадових порід міститься радіоактивний ізотоп калію – ^{40}K , який складає всього 0,013 % всього калію.

Усі вище перераховані породи мають добрі декоративні властивості, які дозволяють широко використовувати їх для виготовлення усіх видів облицювальної і архітектурно-будівельної продукції.

Таблиця 1.1.

Радіологічна характеристика каменю

№ п. п.	Найменування родовищ облицювального каменю	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	граніти: Богуславський	215,7	I
2	Жежелівський	342,1	I
3	Капустинський	442,1	II
4	Токовський	843,1	III
5	Гранодіорит: Покостівський	301,0	I
6	габро: Сліпчицький	210,4	I
7	Лабрадорит: Головинський	292,0	I

					РРКК.ДР21.04.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ФОП «Войналович А.А.»

2.1. Інформація про підприємство

На підприємстві використовується мінеральна сировина — граніт, габро, це міцна порода. Під технологією каменеобробки розуміється сукупність технологічних процесів, у результаті яких облицювальному каменю надається визначена форма і настановні розміри, а його лицьової поверхні – задана фактура.

Всі технологічні процеси обробки каменю засновані на його спрямованому руйнуванні, спосіб, стадію і вид якого визначають розходження процесів і їхньої назви. По способу руйнування розрізняються обробка різанням (в основному абразивна), сколюванням (переважно ударна) і нагріванням (термічна); по стадії руйнування – обробка за формою та розмірами і фактурна; за видом руйнування – обробка наближена і точна.

Абразивна обробка здійснюється алмазним, рідше рядовим абразивним різальним інструментом за допомогою вільного абразиву (технічного дробу). Ударна обробка робиться шляхом нанесення ударів по камені спеціальним інструментом. Термічна обробка заснована на нагріванні поверхні каменю високотемпературного газового струменем, що викидається із сопла термоструминного інструмента з надзвуковою швидкістю.

Останнім часом розробляються нові способи оброблення, тобто спрямованого руйнування каменю: плазмене різання, ультразвукова оброблення, руйнування за допомогою лазера, інфрачервоним випромінюванням високої щільності, струмами високої частоти тощо.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ ЗА УМОВ ФОП «Войналович А.А.»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

Оброблення каменю будь-яким способом виконується по єдиній технологічній схемі. В процесі наближеної оброблення виробу надають форму і розміри, що відповідає заданим лише приблизно, тобто одержують тільки подобу майбутнього готового виробу.

В результаті точної обробки виріб здобуває остаточну форму та задані розміри із невеликим припуском на фактурну обробку (при необхідності). При фактурній обробці з лицьової поверхні виробу знімають тонкий шар каменю, що практично, не змінюючи форму й розміри виробу, додає йому необхідну декоративність і підвищує довговічність при експлуатації.

На даному підприємстві для виконання операцій з обробки природного каменю виконується тільки алмазна (абразивна) обробка.

Розпилювання каменю армованими (алмазними) пилками - мікропроцеси послідовного сколювання часток каменю шляхом масового царапання дна пропила (вибою) зернами алмазу, що безладно виступають зі зв'язування інструмента. Кожне працююче зерно алмаза поводить себе аналогічно породоруйнуючому різцю. Переміщаючи у результаті рухів різання (зворотно-поступального) й подачі, воно прочерчує по дну пропила каменю подряпину-борозну, глибина якої залежить від розміру зерна, режимів розпилювання і фізико-механічних властивостей каменю. В результаті із оброблюваної поверхні за кожен вплив алмазного зерна (тобто за кожен хід пилки) знімається деякий шар зруйнованого каменю, іноді називається мікростружка. В підсумку сумарних багаторазових впливів на оброблювану поверхню багатьох алмазних зерен робочого інструмента відбувається зняття шаруючи каменю.

Вивчення механізму утворення подряпин на поверхні каменю одиничними зернами алмаза й структури подряпин показує, що при незначних навантаженнях виникають гладкі неглибокі видавлені подряпини, які утворилися в результаті пластичної деформації каменю. При збільшенні навантаження з'являються подряпини, структуру яких складають періодично повторювані тріщини, які проникають у глиб каменю, і виколи, що утворюють поглиблення на його поверхні.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Це обумовлено циклічним характером процесу формування подряпини, які складається з чотирьох послідовних стадій.

Перша стадія циклу полягає в контактуванні із поверхнею каменю робочих граней зерна алмаза і його початковому заглибленні в камінь із утворенням тонкодисперсних продуктів руйнування. В цей момент камінь піддається пружної деформації, а на контакті робочих граней зерна зі каменем створюється об'ємно-напружена зона. На другій стадії під дією зусиль різання й подачі притиску перед робочою гранню зерна, формується ущільнене ядро зі тонкодисперсних продуктів руйнування, надлишки яких евакуюються в вільний простір між поверхнею каменя і рівнем зв'язування інструмента. На третій стадії ядро впливає на нижчележачу зону каменю. В результаті інтенсивного наростання напруг їхня величина досягає межі міцності каменя. Перед робочою гранню зерна з'являються тріщини, спрямовані вбік руху пилки. Далі настає четверта стадія – відриви від масиву великого елемента стружки (виколювання) зі одночасним викидом тонкодисперсних продуктів руйнування, що складають ядро. В цей момент зусилля різання на контакті алмазного зерну з каменем падає до нуля.

Цикл утворення подряпини періодично повторюється у міру просування зерна алмаза в напрямку різання. Таким чином, робоче зерно, що дряпає камінь, переміщається по ньому поштовхами, випробуючи навантаження, тобто дія носить ударно-вібраційний характер, який підсилює нерівномірність напруженого і деформованого стану каменю.

При розпилюванні у контакт із каменем одночасно вступає значна кількість зерен, які ріжуть, сумарний вплив яких на дно пропила забезпечує зняття шару каменю. Елементи відколу, що утворюються при цьому, являють собою результат дії на камінь групи алмазних зерен, що працюють одночасно й у безпосередній близькості один від одного. Тріщини, утворені сусідніми зернами, стуляються, загальний елемент відколюється від масиву і викидається з робочої зони.

Через безладне розташування алмазних зерен на робочій поверхні інструменту в корисній роботі різання бере участь порівняно невелика кількість

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

зерен (до 30–45 %). При цьому одна частина зерен не працює через незначність вильоту над поверхнею зв'язування, а інша – через те, що попадає «в слід» за працюючими зернами.

Характерна риса при роботі алмазного інструменту – наявність між поверхнею каменю і зв'язуванням зазору, величина якого залежить від товщини шару, що знімається, зернистості інструменту і режиму розпилювання. Зазор забезпечує алмазним зернам інструмента режим вільного різання. Очевидно, що обсяг каменя, що руйнується, при цьому не повинний перевищувати обсягу вільного простору між зв'язуванням інструмента і каменем.

Для забезпечення ефективної роботи алмазних елементів пилки, які ріжуть, перетин пропилу повинен перекриватися алмазними зернами. Для виконання цієї умови необхідно правильно вибрати довжину елементів, які ріжуть, їхній крок, а також характеристику алмазоносного шару.

Істотну роль у процесі алмазного розпилювання каменю грає вода, подавана в пропили під працюючий інструмент; вода не тільки прохолоджує пилу, запобігаючи графітизацію (обвуглювання) алмазних зерен, але й сприяє своєчасному виносу продуктів руйнування каменю з пропилів. Кількість й рівномірний розподіл води мають велике значення для досягнення максимального терміну служби алмазних пилок і одержання точного розпилу.

2.2. Технологічна схема розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання – початковий основний процес обробки каменя різанням, який складається в переробці блоків чи брусків-заготовок переважно на пиляні плити, а також на інші види заготовок (напівфабрикатів).

Розпилювання як початковий процес значною мірою визначає виробничі можливості кожного каменеобробного підприємству, про потужність якого звичайно судять по кількості розпилювальних верстатів.

Поряд з цим розпилювання істотно впливає на ефективність всього технологічного процесу каменеобробного виробництва, у зв'язку з тим, що на

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

частку її приходить до 30–40 % загальних трудових витрат, а якість розпилювання 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.

Розпилювання блоків здійснюють в каменерозпилювальному цеху, що оснащений однодисковими каменерозпилювальними верстатами МКМ 1600 із діаметром пили 1600 мм та верстатами МКМ 3000 з діаметром пили 3000 мм.

2.3. Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів.

Глибина різання - лінійний параметр відповідний висоті (товщині) заготовки (чи її частини), яка розпилюється за один прохід інструмента. Глибина різання разом з швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність верстату.

Довжина пропила - лінійний параметр, що представляє собою суму довжини контактів інструмента із каменем. Цей показник особливо важливий при роботі на багатоштрипсових верстатах, де він так само, як й глибина різання для дискових верстатів, визначає разом із швидкістю робочої подачі технологічну продуктивність верстату.

Тиск різання (подачі) - питоме навантаження, передане у процесі різання різальним інструментом за забій і яка забезпечує рух подачі. Даний параметр істотно впливає на продуктивність різання, тому що функціонально зв'язаний з швидкістю робочої подачі.

Витрата охолоджуючої рідини - кількість рідини, що подається на робочий інструмент в одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента й енергоємність процесу розпилювання.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Згідно технологічної схеми розрахуємо технологічні параметри дискового каменерозпилювального верстату.

1. Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

$$V_p = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000} \quad (2.1)$$

де:

D – діаметр інструменту, м;

n – частота обертання інструменту, об/хв;

$$V_p = \frac{3,14 \cdot 1600 \cdot 477}{60 \cdot 1000} = 39,9 \text{ м/с};$$

За допомогою клиноремінної передачі швидкість різання знижена до 27 м/с.

$$n = \frac{60 V_n 1000}{\pi D} = \frac{60 \cdot 27 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1400} = 322,5 \text{ об/хв.} \quad (2.2)$$

2. Витрата охолоджуючої рідини:

$$V_{\text{вод}1} = \frac{D}{25} = \frac{1600}{25} = 64 \text{ л/хв.} \quad (2.3)$$

$$V_{\text{вод}2} = \frac{D}{25} = \frac{3000}{25} = 120 \text{ л/хв.}$$

3. Теоретично можлива кількість продукції при розпилюванні дисковим верстатом рік:

$$S_D = K N S_D^{\text{год}} n = 0,8 \cdot 260 \cdot 8 \cdot 2 = 3328 \text{ м}^2/\text{рік}, \quad (2.4)$$

де:

K – коефіцієнт запаса, $K = 0,75 - 0,85$;

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

$S_D^{\text{год}}$ – продуктивність дискового верстата за зміну, $\text{м}^2/\text{год.}$;

n – кількість змін на добу, $n = 2$.

Максимальна річна продуктивність верстату складе:

$$S_D = K N S_D^{\text{год}} n = 0,8 \cdot 260 \cdot 8 \cdot 1 = 1664 \quad (2.5)$$

Річна продуктивність підприємства становить 4500 $\text{м}^2/\text{рік}$, два верстати можуть виконати загальну продуктивність підприємства.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Виникають проблеми при отриманні слябів з високих блоків каменю. Відомо, що найкращими умовами для діагностики блоків на дефектність є оголені бокові поверхні блоків каменю. Тому розв'язання цієї проблеми допоможе встановлення алмазно-канатного верстату BIDESE IMPIANTI 2000 S складаються з жорсткої металевої конструкції з балкою коробчаго перетину. Вертикальні частини балок мають дві "V" - подібні напрямні. BIDESE IMPIANTI забезпечена колесами діаметром 2500 мм. Одне з яких є ведучим. Характеристики даної машини здійснюють довговічність роботи каната, точність різання і безпеку праці оператора. Версія TOP забезпечена інвертуванням (змінює швидкість руху каната) для обробки і різання різних типів каменю.

Технічні характеристики цього верстату наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Назва показника	Значення показника
Кількість канатів	10 шт
Напруга	380 В, 50 Гц
Потужність головного приводу	22 кВт
Потужність вертикального приводу	5,5 кВт
Загальна потужність	30 кВт
Рівень шуму	70 Дб
Витрата води	15–30 л/хв
Натяг канату	280–320 кг
Довжина канату	22,5 м
Швидкість різання	0–40 м/с
Точність різання	±1 мм
Мінімальна товщина сляба	10–15 мм
Кут виходу канату із блока	7°

Алмазно-канатне розпилювання набуло домінуючого поширення при розпилюванні монолітів на блоки, пасеруванні блоків, випилюванні з них

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

різноманітних заготовок. Найбільший ефект досягається при алмазно-канатному розпилюванні каменю середньої міцності і низькоміцного. В той же час дослідні роботи останніх років свідчать про велику перспективність застосування алмазних пил і для розпилювання міцних, зокрема вивержених гірських порід.

Канатне армоване розпилювання має переваги:

- більша швидкість різання порівняно з іншими технологіями;
- більша висота різання порівняно з дисковими алмазними пилками (вище 2 м);
- менша ширина різу (економія матеріалу);
- більша точність (відхилення < 1 мм) порівняно з алмазними дисками великого діаметра (менші витрати на подальшу обробку поверхні плити);
- витрати на придбання та монтаж алмазно-канатного верстата, як правило, нижчі (зокрема, за рахунок меншого фундаменту);
- менші експлуатаційні витрати (менша кількість води, менша потужність приводного двигуна, менші витрати на технічне обслуговування);
- універсальність машини – можливість її легкої адаптації до обробки різних матеріалів (легка та швидка заміна різального інструменту);
- автоматизація процесу різання збільшує продуктивність алмазно-канатного верстата порівняно з іншими пилами;
- рівень шуму, який створює алмазно-канатний верстат, є значно нижчим порівняно з іншими технологіями різання.

Параметри різання мають бути пристосовані до довжини блока, який розпилюють. Для блоків з малою довжиною задається більш висока швидкість і робоча подача. Для блоків з великою довжиною знижують лінійну швидкість та робочу подачу канату, щоб попередити засалювання канату. Залежність лінійної швидкості каната від довжини блока наведена в табл. 2.2.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Залежність швидкості різання алмазним канатом від довжини блока

Довжина блока, м	Швидкість різання, м/с		
	III (а, б) група розпилюваності	II група розпилюваності	I група розпилюваності
1,5–2,0	28–30	25–27	23–24
2,0–2,5	27–29	24–26	22–23
2,5–3,0	26–28	23–25	21–22
3,0–3,5	25–27	22–24	20–21

На верстатах, що мають можливість регулювати частоту обертання шківів, найменші значення швидкості різання задаються при розпилюванні абразивних порід підвищеної міцності, а найбільші – при розпилюванні малоабразивних низькоміцних порід.

Принципова схема і послідовність процесу алмазно-канатного розпилювання такі ж, що і розпилювання канатними неармованими пилами. Рациональне значення зусилля натягнення пили складає 40–55 бар.

Алмазно-канатне різання передбачає водяне охолодження. Вода подається в зону різання в кількості 20–30 л/хв. під тиском 1 бар відразу в багатьох місцях, причому найбільша кількість води потрапляє в місце входження каната в матеріал,

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

а найменша в місці виходу каната. Подача води має бути суворо контрольована, оскільки надмір води спричиняє явище гідродинамічного ковзання, що призводить до зменшення швидкості різання, а недостатність води спричиняє прискорене зношення алмазно-різальних втулок.

При регулюванні подачі води струмінь води при виході зрізу має бути дещо вищим ніж діаметр канату (1,5–2 рази).

Індикатором малої кількості води є різкий шум розпилювання і дуже забруднена вода, яка виходить з пропилу. Індикатором великої кількості води є м'який шум розпилювання і світла вода, яка виходить з пропилу.

Значення продуктивності алмазно-канатної пили наведені в табл. 2.3. Існує залежність продуктивності розпилювання канатними армованими пилами від межі міцності на стиск каменю. Ця залежність має вигляд гіперболи. Зі зростанням межі міцності на стиск продуктивність падає.

Таблиця 2.3

Група розпилюваності	Вид каменю, що розпилюється	Продуктивність розпилювання, м ² /год.
III	Габро головинське, лабрадорит головинський	1,3–1,6
II	Граніт капустинський, корнинський, омелянівський	0,8–1,2
I	Граніт токівський, янцівський	0,6–0,9

Розрахунок продуктивності алмазно-канатного верстата

Необхідна кількість сировини для визначення заданого об'єму робіт:

$$V_n = \frac{S}{W}, \text{ м}^3, \quad (2.6)$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де S – сумарна площа розпилу для отримання готової продукції;

W – вихід готових плит з 1 м³ блоку.

При відсутності експериментальних даних, вихід плит орієнтовно можна визначити за формулою:

$$W = \frac{1000K_{вих}}{b_{ін} + b_{заз} + b_{пл}}, \text{ м}^2/\text{м}^3, \quad (2.7)$$

де $K_{вих}$ – коефіцієнт виходу, який залежить від фізико-технічних характеристик гірських порід;

$b_{ін}$ – товщина алмазно-канатної пили, приймаємо 11 мм;

$b_{заз}$ – ширина зазору між інструментом, мм;

$b_{заз} = 1 \text{ мм};$

$b_{пл}$ – товщина плити, мм (20 мм);

$$W = \frac{1000 \cdot 0,8}{11 + 1 + 20} = 25 \text{ м}^2/\text{м}^3;$$

Таблиця 2.4.

Гірські породи	Значення $K_{вих}$
1. Тверді гірські породи (граніти, габро, лабрадорити)	0,8...0,65
2. Білий мармур і подібні	0,5...0,55
3. Кольорові мармури	0,35...0,4

Продуктивність верстату по гранітам другої категорії розпиляності складе:

$$P = p^{год} Nmnk^{неp} = 1,1 \cdot 260 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,70 = 1602 \text{ м}^2/\text{рік}, \quad (2.8)$$

де $p^{год}$ – годинна продуктивність верстату, м²/год;

N – кількість робочих днів на рік, діб;

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

m – кількість робочих змін на добу;

n – кількість робочих годин в зміні, год;

$k^{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності роботи верстату.

Визначимо необхідну кількість блочної сировини для даного верстату:

2.4. Технологічна схема окантовування

Плита-заготовка або пакет плит приходить до фрезерувальника на окантовку після розпилування, якщо вона виготовлена з каменю середньої міцності або низької міцності, або після шліфування полірування, якщо вона виготовлена з міцного каменю.

Процес окантування плит складається з наступних основних операцій:

1. Підготовка верстату до роботи.
2. Завантаження столу фрезерно-окантовувального верстата оброблюваними плитами.
3. Розмітка оброблювальних плит.
4. Фрезерування оброблюваних плит.
5. Знімання із столу та здача готової продукції.

Підготовка верстата до роботи складається із перевірки справності його шляхом огляду, а потім в роботі на холостому ході зі обов'язковим випробуванням дії кнопок “Пуск” і “Стоп”. В процесі підготовки перевіряється взаємодія всіх вузлів кінематичної схеми, справність роботи електро і гідросистеми, постачання води для охолодження інструмента, робота механізмів переміщення шпиндельної головки і моста. Визначається стан відрізного алмазного диска і правильність його встановлення на валі.

Стан ріжучої поверхні диска можна контролювати візуально і вручну. Якщо відкриті зерна алмаза чітко видно на фоні основи і добре відчуються на дотик пальцем, в цьому разі ріжуча поверхня є в доброму стані. У засаленого інструмента робоча поверхня сприймається гладкою.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

При повному огляді верстату приступають до огляду оброблюваних плит. Вибрані плити стропуються, потім кран балкою транспортуються до верстату і вкладаються на стіл. При стропуванні плит слід враховувати їх розміри, тріщинуватість, фактура обробки, попередження їх падіння під час транспортування і завантаження стола верстату.

Плити-заготовки з міцного каменя, які мають значні розміри, укладають на стіл поштучно. Для попередження зміщення плити в процесі окантування її закріплюють за допомогою дерев'яних клинів, котрі забивають в пази піддона по контуру плити-заготовки.

Після завантаження столу фрезерно-окантувального верстату і закріплення плити проводиться її розмітка за допомогою металічної лінійки і спеціальних вимірювальних пристроїв. Розмітка проводиться згідно специфікації, маючи на увазі, що від правильності розмітки залежить економічність розпилювання плитки. Як правило, спочатку розмічається найбільша плитка, а потім на площі, що залишилася, розмічають менші плити таким чином, щоб максимальна використати площу плити-заготовки.

Для виповнення розкрою плити необхідно ввімкнути насос масляної станції, а потім електродвигун відрізного диска. Після цього, включаючи приводи подачі моста і каретки з відрізним диском, підвести його до поміченої першої лінії різу, включити електродвигун обертання відрізного диска і постачання води.

Після такої підготовки виконується перший повздовжній розріз, котрий при окантуванні гранітних плит виконується на глибину не більше 50 мм. Якщо товщина плити-заготовки зі граніту перевищує 40 мм, то різ виконується за декілька послідовних проходів відрізного диска з пониженням його за кожен прохід на 20-40 мм. Різи бажано проводити з подачі, щоб диск набігав на камінь. Для забезпечення високої якості плити розміщення робочого інструмента та заготовки в процесі окантовки повинно бути таким, щоб виліт ріжучої поверхні диска над нижньою поверхнею заготовки складав не менше 20–30 мм. При окантуванні гранітних заготовок значної товщини вказані вимоги мають виконуватися при

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

виконанні останнього проходу інструмента. Для подальшого розкрою каретку з відрізним диском відводять назад, виводячи його з пропилу при збереженні обертання. Потім вмикають привід обертання диска й подачу води. Після цього знову вмикають привід відрізного диску, його охолодження й виконується наступний повздовжній розкрій плити-заготовки згідно розмітки. Виконавши останній повздовжній проріз, фрезерувальник виводить диск із пропилу, вимикає привід його обертання, подачу води і розвертає робочий стіл на 90°, вивільняє фіксатор, опускає стіл в установче гніздо й закріплює фіксатор в новому положенні. Потім в пази робочого столу вставляються дерев'яні клини або планки, призначені для попередження зсуву плит при поперечному розкрої, який виконується так само, як й повздовжній розкрій.

По закінченні останнього різання відрізний диск виводять з пропилу, відключають привід його обертання і подачу води.

Відфрезеровані плити, які знаходяться на столі, заливаються водою, після чого плити, котрі пройшли фрезерно-окантувальні роботи, перевіряються контролером, майстром і проводиться їх здача й приймання.

Прийняті окантувальні плити знімаються з верстата й надходять на упакування. Потім з верстата прибирають відходи, що при наявності заказів йдуть на виготовлення бортового каменю.

Процес окантування блоків-заготовок проводиться на двох фрезерно-окантовувальних верстатах QJ-36 дисками: Ø 500–800 мм й складається з наступних процесів:

1. Окантовування малогабаритних блоків на заготовки згідно заданої ширини виготовлюваної плитки (200–400 мм).

2. Нарізка плиток товщиною 20 мм з окантованої заготовки.

Головними технологічними параметрами процесу окантовки являються: швидкість обертання інструменту, швидкість робочої подачі та глибина різання.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Оптимальні значення швидкості різання, що відповідають найменшому зношенню алмазного інструменту, встановлені в залежності від міцності оброблюваного каменю, м/с.

Габро, лабрадорити, граніти пониженої міцності 25–35.

Швидкість робочої подачі й глибина різання — взаємопов’язані параметри, що визначають продуктивність верстата. Вибір їх проводиться виходячи із фізико-механічних характеристик оброблюваного каменю зі урахуванням особливостей верстата, що використовується. Правильність вибору звичайно контролюється показником технологічної продуктивності різання Π , $\text{см}^2/\text{хв}$.

Габро: Слипчицьке, Головінське, лабрадорит: Головинський: $\Pi = 200\text{--}300 \text{ см}^2/\text{хв}$. Вплив на продуктивність верстата швидкості робочої подачі й глибини різання практично рівнозначно. Для забезпечення постійного рівня продуктивності при зменшенні швидкості подачі необхідно збільшити глибина різання й навпаки. Рекомендується приймати максимальну допустиму глибину різання, так як в цьому випадку скорочуються витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій. Вибір цього параметра при окантовуванні визначається міцністю оброблюваного каменю й товщиною плити-заготовки. Слід відмітити, що збільшення глибини різання за 1 прохід при окантовуванні кам’яних плит часто приводить до засалення відрізного диска.

Важливим елементом технології окантовування є витрати охолоджуючої води, що подається на робочий інструмент. Цей параметр суттєво впливає на ефективність експлуатування алмазного інструменту. Ознакою недостатнього надходження рідини є з’явлення пила в зоні роботи відрізного диска й іскріння його при різанні міцного каменю. Раціональна витрата води, л/хв., на один диск можна отримати, розділив величину діаметру диска, мм, на цифру 25 при умови, що напір в водоподаючій системі складає не менше 0,25 МПа.

Фрезерно-окантувальні верстати призначені для окантовування виробів із каменя. Окантовування полягає із обрізки заготовок (облицювальних плит) по заданим розмірам й формі. По конструктивним признакам станки класифікуються

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

на порталні, мостові, консольні і конвеєрні; за кількістю встановлених на верстаті робочого інструменту (дискових пил) – на одно-, дво- і багатодискові; в залежності від ступені універсальності – на операційні (для виконання однієї операції) і універсальні (для виконання кількох операцій).

Мостові верстати характеризуються станиною, виконаною в вигляді мосту – видовженої масивної балки, яка лежить на двох опорних верстатах. Супорт шпиндельного вузла з робочим інструментом кріпиться до каретки, котра, переміщуючись в напрямку моста, забезпечує необхідну робочу подачу. На каретки монтується електропривід, який забезпечує обертання інструменту. Установочні переміщення інструменту досягаються за рахунок руху по опорним стінкам самого моста.

Таблиця 2.4

Основні показники	QJ-36
Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм.	
Довжина	2800
Ширина	1800
Висота	270
Діаметр інструменту, мм	320; 800
Швидкість подачі, м/хв.	0,9–6
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	20
Встановлена потужність верстату, кВт	26,5
Продуктивність за 1 годину (експлуатаційна) по граніту, м ²	1–1,5

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розміри верстата, мм:	
Довжина	6300
Ширина	5100
Висота	3610
Маса верстата, т	7,5

Стіл, як правило, не переміщається, але має можливість фіксованого повороту на 90°, що необхідно для отримання прямокутних виробів. Верстати мають порівняно невелику металоємкість, невисоку вартість й допускають обробку габаритів значних розмірів. Головним чином вони використовуються для окантування плит з граніту, габро та лабрадориту. На підприємстві встановлені мостові окантовувальні верстати: QJ-36 – 2 шт.

При окантуванні виробів з природного каменю використовують відрізні диски з алмазними сегментами діаметром 400–1150 мм. Алмазний інструмент характеризується такими параметрами:

а) концентрацією алмазів в сегментах, котра для інструмента, що використовують може бути від 50 % до 100 %;

б) видом основи, що утримує робочі зерна алмазу, для цих порід використовується металева основа М6-02, М6-14.

Вміст алмазів в сегментних дисках залежить від діаметру диску:

Ø 500 мм – 54 кар.

Ø 600 мм – 74 кар.

Ø 800 мм – 96 кар.

Ø 1000 мм – 116 кар.

В наш час крім вказаного інструменту випускають партії алмазних сегментних дискових пил по ТУ 88 УССР ИСМ 445-79, які мають деякі відмінності: інша форма пазу і інші розмірні параметри. Дискові пили можна поділити на два види: із

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

широкими міжсегментними пазами; з вузькими міжсегментними пазами. Цей інструмент складається з корпусу-диску, проміжних елементів і закріплених на їх периферії алмазних сегментів. Завдяки підвищеній поперечної жорсткості центральної частини пили, її робоча периферійна зона має незначну товщину, за рахунок цього досягається зниження витрати алмазів, енергії і втрат сировини при окантовуванні облицювальних виробів з каменю. Вони теж бувають двох типів: із широкими між сегментними пазами; з вузькими між сегментними пазами. Основні параметри цього інструменту приведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5.

Основні параметри алмазних сегментних
відрізних дисків (дискових пил)

Зовнішній діаметр, мм	Діаметр посадочного отвору, мм	Зовнішній діаметр корпусу, мм	Кількість проміжних елементів, шт.	Ширина алмазних сегментів, мм	Кількість алмазних сегментів		Маса алмазів в каратах при концентрації, %			
					1	2	25		50	
							1	2	1	2
500	90	350	8	2,2	48	56	13,9	16,3	27,8	32,5
	90	350	8	2,6	48	56	16,5	19	33	38
630	90	350	8	2,6	61	72	22	24,5	44	49

Для окантування плит використовуються окантувальний верстат QJ-36.

Швидкість різання для цього верстату:

$$V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с}, \quad (2.9)$$

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

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

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

$$V = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 61,54 \text{ м/с.}$$

Різальним інструментом для цих верстатів використовується алмазний відрізний диск за ГОСТ-037-179-78, що має характеристики:

- зовнішній діаметр диску $D = 800$ мм;
- діаметр посадочного отвора $d = 63$ мм;
- товщина алмазונесучих сегментів $H = 4,0$ мм;
- довжина сегмента $b = 24$ мм;
- кількість сегментів – 54 шт;
- відносна концентрація алмазів – 50%;
- вміст алмазів – 30 карат.

В алмазунесучому прошарку використовують зв'язку М6-05 і природні алмази А5 зернистістю 500/400.

Середня площа різку при окантуванні плит на 1 м^2 полірованої плити:

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.10)$$

Де $S_{\min}$ та $S_{\max}$ – мінімальна і максимальна площа різку відповідно для плит найменшого і найбільшого розміру.

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min})e_{nl}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.11)$$

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

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max})e_{nl}}{L_{\max} B_{\max}}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.12)$$

де $L_{\max}$, $B_{\max}$ – відповідно довжина і ширина плити максимального розміру
 $L_{\min} = 3\text{м}$, $B_{\min} = 2\text{м}$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

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

Річний об'єм робіт по окантування:

$$S_p^{ok} = S_2 S_c \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.13)$$

$$S_p^{ok} = 636091 \cdot 0,265 = 16719 \text{ м}^2/\text{год.}$$

Технологічна продуктивність верстату QJ-36:

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

Фактична продуктивність верстата:

$$Q_\phi = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{год.}; \quad (2.14)$$

$$\text{де } \kappa_y = 0,97; \kappa_\phi = 0,9,$$

$$Q_\phi = 1,03 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 0,9 \text{ м}^2/\text{год.}$$

Питома середня витрата алмазів:

$q_1^{ok} = 1,5 \text{ карат}/\text{м}^2$ (порід I класа); $q_2^{ok} = 1,2 \text{ карат}/\text{м}^2$ (II класа); $q_2^{ok} = 1,0 \text{ карат}/\text{м}^2$ (III класа);

Річна продуктивність одного окантувального верстату (4050 год/рік) складе $3645 \text{ м}^2/\text{рік}$; двох – $7290 \text{ м}^2/\text{рік}$.

Сумарні витрати алмазів на операцію окантування за рік.

– для порід I класа

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} S_p^{ok} = 1,5 \cdot 16719 \text{ карат}/\text{рік.} \quad (2.15)$$

$$q_{pl}^{ok} = 25078,5 \text{ карат}/\text{рік.}$$

- для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = q_2^{ok} S_p^{ok} \text{ карат}/\text{рік.} \quad (2.16)$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$q_{p2}^{ok} = 1,2 \cdot 16719 = 20062,8 \text{ карат/год.}$$

- для порід III класа:

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} S_p^{ok} \text{ карат/рік.} \quad (2.17)$$

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 16719 = 16719 \text{ карат/рік.}$$

Витрата води при окантуванні:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{25}, \text{ л/хв.,} \quad (2.18)$$

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

m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

$$U^{ok} = \frac{800 \cdot 1}{25} = 32 \text{ л/хв.} \quad (2.19)$$

Річні витрати води на окантування:

$$U_p^{ok} = 60FU^{ok} = 60 \cdot 0,032 \cdot 4050 = 7776 \text{ м}^3/\text{рік.} \quad (2.20)$$

2.5. Шліфування-полірування виробів і плит на колінно-важільному полірувальному верстаті КВМ-1

Технічна характеристика коліно-важільного шліфувально-полірувального верстату КВМ-1

Кількість шпиндельних головок – 1 шт.

Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм:

- довжина – 2100;

- ширина – 1400;

- товщина – 500.

Продуктивність (експлуатаційна), по граніту, м²/год – 0,4 ÷ 0,7.

Діаметр круги, мм – 320.

Потужність електропривода головки, кВт – 5,5.

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

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Максимальний кут повороту головки, град – 280.

Максимальний радіус роботи, м – 2,35.

Габаритні розміри верстата, мм:

- довжина – 2400;

- ширина – 1100;

- висота – 1400.

Маса верстату, т – 1,5.

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

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

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

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

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

Технологічні параметри процесу шліфування-полірування:

1. Технологічна продуктивність верстата визначається за формулою:

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot b_{пл} \cdot S \cdot K_{доd}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год.}, \quad (2.21)$$

де:

$b_{пл}$ – ширина плити, 1100 мм;

$S = 0,009$ м/хв. – робоча подача;

$K_{доd} = 0,8 \div 0,95$ – коефіцієнт, який враховує зменшення продуктивності за рахунок перестановки плити-заготовки.

$K_{доd} = 0,8$.

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot 1100 \cdot 0,009 \cdot 0,8}{1000} = 0,47 \text{ м}^2/\text{год.}$$

2. Фактична продуктивність верстата:

$$Q_{ф} = Q_{tex} \cdot K_{у} \cdot K_{ф} \text{ м}^2/\text{год.}, \quad (2.22)$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де:

$$\kappa_y = 1;$$

$\kappa_\phi = 0,9$ (при роботі в дві зміни).

$$Q_\phi = 0,47 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,43 \text{ м}^2/\text{год.}$$

3. Річна продуктивність трьох полірувальних верстатів складе:

$$Q_{\text{пол}} = Q_\phi F n, \text{ м}^2, \quad (2.23)$$

де:

$F = 4380$ годин – фонд річного робочого часу при двохзмінній роботі;

n – кількість полірувальних верстатів.

$$N = 0,43 \cdot 4380 \cdot 3 = 5650 \text{ м}^2.$$

4. Витрати води на 3 верстати:

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

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (2.24)$$

де:

N – кількість робочих верстатів.

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

5. Річні витрати алмазів на операції шліфування:

$$q_p = q \cdot S_1 \text{ карат}, \quad (2.25)$$

де:

S_1 – реальна кількість готової продукції після операції розпилювання;

$q = 0,3$ карат/м² – витрати алмазів на 1м² полірування.

$$q_p = 0,3 \cdot 5800 = 1740,5 \text{ карат.}$$

2.6. Технічне обслуговування і ремонт верстатів

Справність й працездатність верстатів протягом установленого терміну служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту (ППР). Система ППР - це комплекс організаційно-технічних заходів щодо попередження відмовлень, ушкоджень й підвищеного

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

зношування деталей верстатів, а також по відновленню їхньої порушеної працездатності.

Організаційно-технічні заходи розробляються й проводяться з обов'язковим обліком рекомендацій заводу-виготовлювача, викладених в експлуатацій і ремонтній документації, а також вимог до технічного стану верстатів і правил безпечної експлуатації, установлених Держтехнаглядом України та діючими державними і галузевими стандартами. Для імпортних верстатів обов'язкові вимоги відповідної документації фірми-виготовлювачу.

Система ППР передбачає обов'язкове планування, підготовку та здійснення необхідних видів технічного обслуговування й ремонту кожного експлуатованого верстата з заданою послідовністю і періодичністю. Все це забезпечує стабільну роботу верстатів, попереджає їхні аварії й позапланові простої. Розрізняють щозмінне технічне та планове технічне (періодичне) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування (ЩО) виконується до початка, протягом і після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції чи заводу фірми-виготовлювача по його експлуатації, усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащення тертьових частин і здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни відповідно фрезерувальником, шліфувальником-полірувальником, за яким закріплений верстат, чи централізовано спеціалізованими бригадами (ланками) служби головного механіка, а іноді головного енергетика підприємства у неробочий час.

Технічне обслуговування (ТО) виконується в плановому порядку через визначену та установлену заводом-виготовлювачем кількість годин наробітку верстата. Воно включає роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнень, ременів, дрібних деталей тощо. ТЕ, як правило виробляється у неробочий час чи в вихідні дні.

Порушена працездатність верстату відновлюється в процесі планового

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ремонту, який підрозділяється на поточний (П), середній (С), капітальний (К) ремонти, з яких в умовах каменеобробного виробництва використовуються П і К.

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстату до чергового планового ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих складальних одиниць (вузлів) і деталей в обсязі, що залежить від технічного стану верстату.

Капітальний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (чи близького до повного) ресурса верстату шляхом ремонту або заміни складальних одиниць (вузлів) і деталей, включаючи базові.

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

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

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

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

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

– фактичний на початок планованого року з часу проведення відповідного виду технічного обслуговування (ремонту) чи з початку експлуатації верстату;

– плановановий на рік, для одержання величини якої плановане число годин робочого часу верстата протягом року множать на коефіцієнт внутрішньозмінного використання.

У місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером (чи головним механіком) підприємства, указуються дата зупинки кожного верстату на П, Т чи К ремонти і тривалість його простою в днях. Технічне обслуговування є важливою профілактичною операцією, що сприяє збільшенню терміну служби верстатів і міжремонтного періоду їхньої роботи, а також скорочує обсяги і вартість ремонтних робіт.

Особливе місце у технічному обслуговуванні займає змащування тертьових поверхонь деталей верстата, від правильності і своєчасності якої залежать його довговічність і надійність роботи. До змащування кожного верстата пред'являються індивідуальні вимоги, які містяться в інструкції заводу-виготовлювача й у карті, що прикладені до технічної документації на верстат. Інструкція визначає терміни і способи заміни чи поповнення мастильних матеріалів, перевірки наявності і достатності змащування. У карті змащування указуються всі крапки і місця, які підлягають змащенню, способи змазки кожного місця, найменування мастильних матеріалів і номер стандарту на них, періодичність перевірки і змащування кожної деталі (вузла) верстата. У стандартах на мастильні матеріали містяться вимоги до їх фізико-хімічних властивостей і встановлений припустимий зміст механічних домішок. Карта змащування складається з правил і схеми змазки верстата, номерів крапок змащення. Ефективність змащення визначається здатністю змазуючої рідини створювати безупинну плівку між тертьовими поверхнями деталей верстату. Навіть незначний її розрив приводить до зіткнення тертьових поверхонь, що обумовлює різке підвищення тертя між ними і, як наслідок, перегрів, швидкий знос і навіть поломка

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

деталей верстата при значних навантаженнях.

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

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

Перед зупинкою верстату на капітальний ремонт в терміни, передбачені планом, технічне стан його перевіряється комісією під керівництвом головного інженера (чи головного механіка) підприємства. Якщо технічний стан верстату дозволяє не робити ремонт у термін по плані-графіку, то комісія дає дозвіл на його подальшу експлуатацію й встановлює нову дату чергового чи огляду зупинки верстата для проведення відповідного виду ремонту.

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

Кожне каменеобробне підприємство має в своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу (цех) для виконання планованого обсягу робіт з технічного

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

обслуговування і ремонту верстатів у відповідності про вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виготовлювача.

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

Капітальний ремонт верстатів, а також їхніх складальних одиниць агрегатно-вузловим методом на великих каменеобробних підприємствах, які мають могутню ремонтно-механічну базу, виконується самими підприємствами, а в інших випадках виробляється централізованою на ремонтних і ремонтно-механічних підприємствах, відповідно до вимог, викладеним в затвердженій заводом-виготовлювачем ремонтної документації. Здача верстату на ремонтне підприємство чи в ремонтний підрозділ підприємства, і приймання їх після ремонту має відповідати вимогам ДСТ 19504 –74 і зміні № 1 ДСТ 19504-74.

Система ППР, спрямована на профілактику несправностей верстату, усе-таки не може цілком виключити несподіване виникнення їх при експлуатації будь-якого верстату. Кожен верстат має свої конструктивні особливості і свої найбільші часто зустрічаючі несправності, перелік яких звичайно приводиться в прикладеній до нього технічної документації. Робочий обов'язково має ознайомитися з цим переліком при вивченні конструкції верстата. Помічені несправності можуть бути усунуті верстатником, а також черговими чи електриком-слюсарем.

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Підприємство має розпилувальні верстати МКМ 1600 з діаметром пили 1600, три полірувальних коліно-важільних верстата КВМ-1, фрезерно-

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

окантувальні верстати QJ-36 – 2 шт., з загальною протяжністю зливної гідротранспортної мережі 80 метрів, яка являє собою лотки зроблені з сталевих труб діаметром 350 мм, напірна гідротранспортна мережа має протяжність 82 метри діаметром 90 мм, підрахувати необхідний об'єм шламовідстійника.

Шламовідстійник має мати об'єм в який враховано кількість води необхідної для господарських потреб підприємства, кількість шламу який потрапляє в нього.

1. Підрахуємо кількість води, яка знаходиться в напірних трубопроводах:

$$V_{\text{напір}} = \pi \left(\frac{d_{\text{труб}}}{2} \right)^2 L_{\text{напір}}, \text{ м}^3; \quad (2.26)$$

$$V_{\text{напір}} = 3,14 \cdot \left(\frac{0,09}{2} \right)^2 \cdot 82 = 0,52 \text{ м}^3;$$

2. Підрахуємо кількість води, що знаходиться в зливній мережі:

$$V_{\text{злив}} = \pi \left(\frac{d_{\text{труб}}}{4} \right)^2 L_{\text{злив}}, \text{ м}^3; \quad (2.27)$$

$$V_{\text{злив}} = 3,14 \cdot \left(\frac{0,4}{4} \right)^2 \cdot 70 = 2,2 \text{ м}^3;$$

3. Підрахуємо необхідну кількість води, яка йде на виготовлення продукції, витрата води за хвилину для розпилювальних верстатів – $V_{\text{розп}} = 0,034 \text{ м}^3$, $0,080 \text{ м}^3/\text{хв.}$ відповідно, для фрезерно-окантувальних верстатів – $V_{\text{окантов}} = 0,009 \text{ м}^3/\text{хв.}$, для полірувальних верстатів витрата води є $V_{\text{поліров}} = 0,017 \text{ м}^3/\text{хв.}$

4. Підрахуємо загальну кількість води:

$$\sum_{\text{вод.}} = V_{\text{напір}} + V_{\text{злив}} + nV_{\text{розпил.}} + nV_{\text{окантов}} + nV_{\text{поліров}}, \text{ м}^3; \quad (2.28)$$

де n – кількість верстатів;

$$\sum_{\text{вод.}} = 0,52 + 2,2 + 0,034 + 0,080 + 2 \cdot 0,009 + 3 \cdot 0,017 = 3,0 \text{ м}^3.$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5. Врахуємо коефіцієнт запаса ($n_{зан} = 1,5...3$), знайдемо об'єм відділення видачі води:

$$V_{кам.вид.}^{заг.} = \sum_{вод.} \cdot n_{зан}, \text{ м}^3; \quad (2.29)$$

приймаємо $n_{зан} = 2$

$$V_{кам.вид.}^{заг.} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м}^3.$$

6. Підрахуємо кількість шламу, який попаде в відстійник:

Продуктивність розпилювальних станків по граніту в середньому складає 1,5–3 м²/год., фрезерно-окантовочні мають продуктивність в середньому 1,2–1,5 м²/год., полірувальний станок має продуктивність в середньому 1–1,5 м²/год. Підприємство працює в дві зміни на добу тривалістю 8 годин, 24 робочих дні в місяць. Так як підприємства чистять відстійники в середньому раз на місяць, тому підрахуємо кількість шламу який потрапляє в відстійник за місяць.

Кількість шламу при теоретичній продуктивності розпилювальних станків за місяць:

$$P_{розп.}^{теор.} = n T_{год.} T_{зм.} T_{міс.} \Pi_{розп.} b_{сегм.}, \text{ м}^3; \quad (2.30)$$

де n – кількість розпилювальних станків з однаковими параметрами;

$T_{год.}$ – кількість робочих годин в зміні;

$T_{зм.}$ – кількість змін;

$T_{міс.}$ – кількість робочих днів в місяць (20–24 дні);

$\Pi_{розп.}$ – продуктивність верстата м²/год.;

$b_{сегм.}$ – товщина сегменту пили (0,004–0,012) м;

$$P_{розп.}^{теор.} = 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 2 \cdot 0,012 = 18,432 \text{ м}^3.$$

Кількість шламу при технічній продуктивності розпилювальних станків:

$$P_{розп.}^{тех.} = P_{розп.}^{теор.} K_3, \text{ м}^3; \quad (2.31)$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де κ_3 – коефіцієнт який враховує час затрачений на допоміжні операції при розпилюванні (0,9–0,75).

$$P_{розп.}^{тех.} = 18,432 \cdot 0,8 = 14,746 \text{ м}^3.$$

Підрахуємо кількість шламу при теоретичній продуктивності фрезерно-окантовочних верстатів:

$$P_{окант.}^{теор.} = nT_{год.}T_{зм.}T_{міс.}П_{розп.}b_{сегм.}, \text{ м}^3; \quad (2.32)$$

де $b_{сег.}$ – товщина сегменту окантовочної пили (0,0025–0,0065) м.

$$P_{окант.}^{теор.} = 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 1,3 \cdot 0,005 = 2,496 \text{ м}^3.$$

Підрахуємо кількість шламу при технічній продуктивності фрезерно-окантовочних станків:

$$P_{окант.}^{тех.} = P_{окант.}^{теор.} \kappa_3, \text{ м}^3; \quad (2.33)$$

де κ_3 – коефіцієнт який враховує час затрачений на допоміжні операції при окантовці (0,85–0,75).

$$P_{окант.}^{тех.} = 2,496 \cdot 0,85 = 2,122 \text{ м}^3;$$

Підрахуємо кількість шламу при теоретичній продуктивності полірувальних станків:

$$P_{полір.}^{теор.} = nT_{год.}T_{зм.}T_{міс.}П_{полір.}h_{полір.}, \text{ м}^3; \quad (2.34)$$

де $П_{полір.}$ – продуктивність полірувального верстату $\text{м}^2/\text{год.}$;

$h_{полір.}$ – висота шара, що знімається полірувальним інструментом (0,0008–0,0012) м.

$$P_{полір.}^{теор.} = 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 0,001 = 1,152 \text{ м}^3.$$

Підрахуємо кількість шламу при технічній продуктивності полірувальних станків:

$$P_{полір.}^{тех.} = P_{полір.}^{теор.} \kappa_3, \text{ м}^3; \quad (2.35)$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де κ_3 – коефіцієнт який враховує час затрачений на допоміжні операції при окантовці (0,85–0,75).

$$P_{\text{полір.}}^{\text{тех.}} = 1,152 \cdot 0,80 = 0,92 \text{ м}^3;$$

Підрахуємо місячну кількість шламу, який потрапить у відстійник:

$$\sum P = P_{\text{розп.}}^{\text{тех.}} + P_{\text{окант.}}^{\text{тех.}} + P_{\text{полір.}}^{\text{тех.}}, \text{ м}^3; \quad (2.36)$$

$$\sum P = 17,746 + 2,122 + 0,92 = 20,788 \text{ м}^3.$$

Підрахуємо загальний об'єм відстійника:

$$V_{\text{відст.}} = V_{\text{кам.вид.}}^{\text{заг.}} + \sum P, \text{ м}^3; \quad (2.37)$$

$$V_{\text{відст.}} = 6 + 20,788 = 26,788 \text{ м}^3.$$

Об'єм відстійника для забезпечення виробничого процесу складає $V_{\text{відст.}} = 26,8 \text{ м}^3$.

2.8. Електропостачання

Основні технічні показники

1. Напруга мережі:
 - а) висока напруга, кВ – 10,0;
 - б) низька напруга, кВ – 0,4.
2. Загальна встановлена потужність, кВт – 234;

у тому числі:

 - а) силове устаткування, кВт – 203;
 - б) освітлювальне, кВт – 31.

Внутрішнє електрозабезпечення

Всі споживачі електроенергії, встановлені на підприємстві, за ступенем безперебійності електропостачання відносяться до III категорії.

Трансформаторні підстанції та лінії електропередач.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Струмоприймаачі живляться від трансформаторної підстанцією потужністю 630 кВт з ізольованою нейтраллю низької напруги.

Витрата електроенергії розрахована з урахуванням коефіцієнта використання та максимуму потужності, визначається середня та максимальна потужність, що споживається струмоприймачами. Річні витрати електроенергії визначається по середній потужності, а вибір устаткування та поперечного перерізу провідникової продукції проводиться по максимальній потужності.

Вибір дротів повітряних ліній електропередач кар'єрних розподільних мереж виконуємо за такими показниками:

- а) вартості дроту;
- б) втрати напруги;
- в) нагрівання дроту під напругою;
- г) механічної міцності.

Вибір перерізу алюмінієвого дроту ВЛ напругою 10 кВ.

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot \Pi_c \cdot \cos \varphi}, \text{ А;} \quad (2.38)$$

де $\Pi_c = 0,95$ — к.к.д мережі;

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

P_{cp} — середня потужність;

U — номінальна напруга електричних.

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot \Pi_c \cdot \cos \varphi} = \frac{500 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 10000 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = 38 \text{ , А} \quad (2.39)$$

Економічний переріз проводів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1,1} = 35 \text{ мм}^2;$$

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Втрата напруги в дротах кар'єрної мережі з напругою 6 кВ має бути не вище 10 % в робочому режимі.

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

$$U\% = \frac{M \cdot Z_{\phi}}{100 \cdot U_n}, \quad (2.40)$$

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

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

U_n — номінальна напруга, кВ;

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

Захисні заходи

Для підвищення безпеки ведення робіт прийнята система заземлення з ізолюваною нейтраллю.

Усі не токоведучі частини устаткування заземлюються 4-х жильного кабелю шляхом приєднання до магістралі заземлення або до корпусу ПКТП. Нейтраль трансформатора ПКТП заземляється через пробивний запобіжник, від грозових перенапружень.

					РРКК.ДР21.04.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Аналіз умов праці

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.

Підприємство 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 КВМ-1.

Потужність підприємства по продукції з пиляною фактурою складає – 4500 м²/рік з полірованою – 2160 м²/рік.

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

3.2. Основне устаткування

При виготовленні готової продукції з каменю використовується таке обладнання:

- дисковий верстат МКМ-3000, діаметр пили – 3000 мм;
- дисковий верстат МКМ-1600, діаметр пили – 1600 мм;
- автосамоскиди КрАЗ-256Б;
- окантувальні верстати QG-36;
- полірувальні верстати КВМ-1;
- 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

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

характером – переривчастий.

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.

3.3. 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:

- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двоокису кремнію, від 10 до

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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 з'ємні 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 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

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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 двигунів.

При цьому запобіжники вимкнені з електророзподільних пристроїв і на пускових пристроях вивішений знак заборони 1.5 згідно ГОСТ 12.4.025-76 із пояснювальним написом % "Не вмикати - працюють люди !"

3.4. Охорона навколишнього середовища

Каменеобробні підприємства не відносяться до джерел забруднення

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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.

					РРКК.ДР21.04.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок.

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

Загальна кількість працюючих на підприємстві – 17 чол.

Середня заробітна плата – 18700 грн.

Розрахунок річного фонду заробітної плати

1. Річний фонд заробітної плати основних виробничих працівників:

$$З_{осн} = T \cdot \sum k_i З_{пл}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де:

$T = 12$ місяців;

k_i – чисельність робітників, чол.;

$З_{пл}$ – заробітна плата робітників, грн.

$$З_{осн.} = 12 \cdot 17 \cdot 18700 = 3814800 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на пенсійне забезпечення – 32%

Відрахування на соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності – 2,9%

Відрахування на соціальне страхування на випадок безробіття – 1,9%

Відрахування на страхування від нещасних випадків – 2,1%

Загальна вартість усіх відрахувань:

$$P_{\text{заг}} = 381480 + 381480(0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) = 529875 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості устаткування

Ціни на обладнання і автомобільний транспорт:

Вартість каменеобробного обладнання – 14060000 грн.

Вартість автотранспорту – 185000 грн.

Вартість приміщень та цехів – 4300000 грн.

Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень: $P_{\text{меб}} = 20000$ грн.

Розрахунок амортизаційних відрахувань

1. Річні норми амортизаційних відрахувань на:

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

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot P_{\text{буд}} \quad (4.2)$$

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 4300000 = 215000 \text{ грн.}$$

- каменерозпилювальні верстати (15 %):

$$A_{\text{вер.}} = 14060000 \cdot \frac{15}{100} = 2109000 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- інвентар, меблі (25 %):

$$A_{инв.} = 20000 \cdot \frac{25}{100} = 5000 \text{ грн.}$$

- автомобілі (25 %):

$$A_{авт.} = 0,25 \cdot 185000 = 46250 \text{ грн.}$$

- загальна вартість амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{б\ddot{y}д.} + A_{вер.} + A_{авт.} + A_{инв} = 215000 + 2109000 + 5000 + 46250 = 2375250 \text{ грн.}$$

Розрахунок річної вартості електроенергії

1. Розрахунок річної вартості електроенергії можна визначити за формулою:

$$P_{с\ddot{u}л} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot n_i, \quad (4.3)$$

де:

$S_s = 0,4$ грн/год – вартість 1 кВт/год силової електроенергії;

K_n – коефіцієнт навантаження верстату, враховуючи недозавантаження двигунів по потужності, $K_n = 0,8$;

η_3 – коефіцієнт завантаження верстату, враховуючи затрати часу на ремонт і допоміжні операції, $\eta_3 = 0,85$;

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних

P_i - сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювальні верстати = 64 кВт та 78 кВт;

- окантувального верстата = 34,1 кВт;

- шліфувально-полірувального = 5,5 кВт.

n_i - кількість верстатів даного типу.

$$P_{с\ddot{u}л} = 4,4 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (5,5 \cdot 6 \cdot 4380 + 6 \cdot 34,1 \cdot 4380 + (64 + 78)4380) = 2830670 \text{ грн.}$$

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

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$S_{осв} = S_2 \cdot r \cdot S_{заг} \cdot T_2, \quad (4.4)$$

де:

S_2 – вартість 1 кВт/год енергії освітлення, $S_2 = 4,4 \text{ грн./кВт} \cdot \text{год}$;

r – потужність витрачаємо на освітлення 1 м² площі, $r = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$;

$S_{заг}$ – загальна площа приміщень, $S_{заг} = 2480 \text{ м}^2$;

$$P_{осв} = 4,4 \cdot 0,02 \cdot 2480 \cdot 4380 = 868992 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ел} = P_{сил} + P_{осв} = 2830670 + 868992 = 3699662 \text{ грн.}$$

Вартість реалізованої продукції:

$$B_n = 4350000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати становлять:

$$З = 3772654 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток від реалізації блоків визначається за формулою:

$$\Pi = B_n - З; \quad (4.5)$$

$$\Pi = 4350000 - 3772654 = 577346 \text{ грн.}$$

2. Розрахуємо рентабельність підприємства

$$P_p = \frac{\Pi}{З} \cdot 100\% = \frac{577346}{3772654} \cdot 100\% = 15,3 \text{ \%}.$$

Впровадження дипломним проектом передбачає встановлення електронного канатного верстату. Даний верстат надасть змогу розпилювати блоки висотою до 2 м. Вартість пристрою 100500 грн. Економічний ефект очікується від зменшення витрат інструменту на 30 %. Річні амортизаційні витрати на каменерозпилювальний верстат(15 %):

$$A_k = 100500 \cdot \frac{15}{100} = 15075 \text{ грн.} \quad (4.6)$$

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Собівартість пиляної продукції зменшаться на 9,6 грн. за рахунок зменшення витрати інструменту.

Сума всіх витрат після впроваджень запропонованих дипломним проектом

Вартість реалізованої продукції:

$$B_n = 4350000 \text{ грн}$$

Загальні затрати становлять:

$$З = 3772654 + 1575 - 55680 = 3717549 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток від реалізації блоків визначається за формулою:

$$\Pi = B_n - З ;$$

$$\Pi = 4350000 - 3717549 = 632451 \text{ грн.}$$

2. Розрахуємо рентабельність підприємства

$$P_{впр} = \frac{\Pi}{З} \cdot 100\% = \frac{632451}{3717549} \cdot 100\% = 17,01 \%$$

Висновки: частотний удосконалення надасть змогу зменшити витрати на інструмент, та підвищити рентабельність підприємства на 1,71%.

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Зведені техніко-економічні показники

Найменування показників	Од. вим	Базові показники	Після вдосконаення	Відхилення	
				Од.	%
Річна продуктивність підприємства	м ²	4500	6100	+1600	
Чисельність працюючих	чол.	17	17	0	0
Фонд заробітної плати	грн.	529875	529875	0	0
Амортизація	грн.	2375250	2390325	+15075	+0,63
Електроенергія	грн.	3670052	3699662	+29670	+0,8
Прибуток	грн.	577346	632451	+55105	+9,54
Витрати на інструмент	грн.	800000	774940	-25060	-6,89
Рентабельність	%	15,3	17,01		+1,71

					РРКК.ДР21.04.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання даної дипломної роботи, на основі документації було досліджено доцільність встановлення багатоканатного верстату.

В ході виконання техніко-економічних розрахунків було встановлено наступне:

- використання канатного верстату є більш економічно раціональним, оскільки він має вищий коефіцієнт використання в часі;

- запропоновані впровадження дозволять підвищити продуктивності праці з розрахунку м²/людину та зменшити величину собівартість розпилювання блоків каменю;

- за результатами впровадження запропонованих змін, собівартість обробки 1 м² природного каменю зменшиться на 3,58 грн;

- очікуване збільшення рентабельності підприємства після впроваджених змін становитиме +1,71 %.

					РРКК.ДР21.04.В.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Давтян К. Д., Левковский Г. Л. Технология алмазно-канатного пиления и комплексное использование минерального сырья / Под ред. акад. К. Н. Трубецкого. – М.: ИКОН РАН, 2004. – с. 288
2. Бакка Н.Т., Ильченко И.В. Облицовочный камень. Геологопромышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992.
3. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.А. Обработка строительного декоративного камня. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отд-ние, 1979.
4. Картавый и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня.- М.: Машиностроение, 1988.
5. Методическое указания по изучению, проведению практических занятий и выполнению контрольных работ по предмету «Проектирование камнеобрабатывающих предприятий./Составитель В.М. Милевич. – Житомир: РИО ЖИТИ, 2000.
6. Сычев Ю.И., Берлин Ю. Я. Распиловка камня. – М.: Стройиздат, 1989.
7. Сычев Ю.И., Берлин Ю.Я. шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1985.
8. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И. и др. Материаловедение для камнеобработчиков. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отд-ние, 1990.
9. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня.–М.: Стройиздат, 1977.
10. Ржевский В.В. Открытые горные работы. ч.I – М.: Недра, 1995.
11. Рабочий проект разработки и рекультивации Головинского месторождения лабрадоритов Головинского карьера П.О. «Житомирнерудпром». – Киев, 2000.

					РРКК.ДР21.04.ЛТ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Студент		Максимчук М.						
Керівник		Хоменчук О.В.						
К.розділу		Хоменчук О.В.				«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-18 к		
Н.Контр.		Башинський С.						
Зав.каф.		Башинський С.						

12. Робочий проект разработки и рекультивации Слипчицкого месторождения габбро-норитов Головинского карьера П.О. «Житомирнерудпром». – Киев, 2000.

13. Колин В.М. Современные методы борьбы с вибрацией и шумом на предприятиях по добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня и нерудных строительных материалов. – М.: ВНИИЭСМ, 1988, Серия 7, Выпуск 2. – 52 с.

14. Погрузочно-разгрузочные машины и складское оборудование промышленных предприятий. Колл. авт. Под ред. инж. Я. Л. Немец. – М., «Машиностроение», 1970. – 526 с.

15. Гуров М.Ю., Наумов В.П.. Технологические процессы и рациональные режимы обработки камнесамоцветных материалов - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. 9, 2011, pp. 279-284.

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

17. Коробійчук В.В., Іськов С.С. – Вплив довжини сегмента на працездатність дискового інструменту – Дніпропетровськ. Науковий вісник НГУ № 2/2011 – 2011 – с.131

18. Панасюк А.В., Камських О.В., Коробійчук В.В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни . – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 208

19. Соболевський Р.В. Вдосконалення технології розпилювання блоків на заготовки дисковими камнерозпилювальними верстатами // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – № 2 (37). – С. 192–199.

20. Бакка М.Т. Обробка природного каменю : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с

					РРКК.ДР21.04.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

21. Бакка Н.Т., Мельничук П.П. Инструмент и материалы для добычи и обработки природного камня. –Ж.: ЖИТИ, 2002. –436 с.

22. Бакка Н.Т. Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. –№ 3. –2001. –С. 17–18.

23. Першин Г.Д. Геометрические характеристики модели контактной поверхности породоразрушающего алмазно-абразивного инструмента - Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, по. 1 (41), 2013, pp. 10-13.

24. Першин Г.Д., Ахметшин А.М. Влияние и глубина попила на обрабатываемость природного камня алмазным дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2006 - С. 155-163.

25. Першин Г.Д., Митин А.Н. Расчёт количества контактов алмазных зёрен дискового камнерезного инструмента с распиливаемой горной породой // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2012 - С. 142-150.

26. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние на удельное энергопотребление режимных параметров резания природного камня алмазно-дисковым инструментом // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Номер 2 (2011 г.) Екатеринбург: УГГУ – 2011 - С. 118-124.

27. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

28. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов распиловки природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.

					РРКК.ДР21.04.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

29. Павлов Ю.А. Проектирование технологических процессов камнеобрабатывающего производства: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 203 с.

30. Павлов Ю.А. Технология обработки материалов. 2 кн.: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2014. Кн. 2. Высокоэнергетические методы обработки, покрытия, выращивания и разделения материалов. – 238 с.

31. Павлов Ю.А. Научные основы инновационно-технологического развития камнеобрабатывающих производств : Монография М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 620 с

32. Птичников Е.В., Калинин М.А.. Обоснование эффективного взаимодействия камнедобычного и камнераспиловочного оборудования при производстве слэбов из прочных пород - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2004, pp. 24-28.

33. B.Nageswara Rao, Dr.J.E.B.Nelson. Study and Analysis of cutting forces in Granite Machining - International Journal of Technology And Engineering System(IJTES): Jan –March 2011-Vol.2.No.2 – p.119-122

34. Karakurt I. Application of Taguchi method for cutting force optimization in rock sawing by circular diamond sawblades - Sadhana - Vol. 39, Part 5, October 2014, pp. 1055–1070.

35. I. Sedat Buyuksagis. The effects of circular sawblade diamond segment characteristics on marble processing performance - Proc. IMechE Vol. 224 Part C: J. Mechanical Engineering Science – 2009 – p. 1559-1565

					РРКК.ДР21.04.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		