

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384
Форма № Н-9.02

Державний університет «Житомирська політехніка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Гірничо-екологічний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Удосконалення процесу розпилювання облицювального каменю для
підвищення техніко-економічних показників виробництва

Виконав: студент 4 курсу,
групи ЗРР-17-1
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма
«Гірництво»

 Виконавець: Джурко М.О.
(прізвище та ініціали)

 Керівник: Коробійчук В.В.
(прізвище та ініціали)

 Рецензент: Камських О.В.
(прізвище та ініціали)

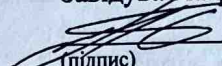
Житомир – 2021 р.

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

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 **Башинський С.І.**
(підпис) (Прізвище та ініціали)

“16” квітня 2021 р.

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

Джурко Микола Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи:

Удосконалення процесу розпилювання облицювального каменю для підвищення техніко-економічних показників виробництва

Керівник роботи

д.т.н., проф. Коробійчук В.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

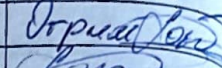
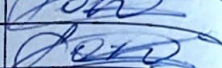
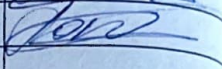
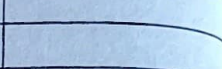
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

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 підприємств, 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	Коробійчук В.В.		
Розділ 2	Коробійчук В.В.		
Розділ 3	Коробійчук В.В.		
Розділ 4	Коробійчук В.В.		

7. Дата видачі завдання 16 квітня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Написання розділа з загальної інформації про підприємство		
2.	Написання технологічного розділа		
3.	Написання розділа з охорони праці та навколишнього середовища		
4.	Розрахунок і написання розділа з економіки підприємства		
5.	Визначення технологічних рішень щодо удосконалення виробництва		
6.	Підготовка креслення		
7.	Попередній захист диплома		
8.	Виправлення проекту за зауваженнями		
9.	Захист диплома		

Студент
(підпис)

Джурко М. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Коробійчук В.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО ..	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	8
1.2. Структура підприємства	11
1.3. Характеристика сировини	13
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	17
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	23
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок	35
2.3. Технологія окантовування плит	44
2.4. Фрезерування та профілювання.....	50
2.5. Виготовлення складно-профільних виробів ()	50
2.6. Заклучні операції	51
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання.....	52
2.8. Водопостачання і шламове господарство	53
2.9. Транспорт підприємства	56
2.10. Електропостачання	58
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	63
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	69
ВИСНОВКИ	79
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:.....	80

					РРКК.ДР21.08.3М.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			
Студент	Джурко М. О.							
Кер.розд.	Коробійчук							
Керівник	Коробійчук							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							
					Літ.	Арк.	Акрушів	
					н			
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1			

ВСТУП

У рейтингу найкрасивіших і довговічних будівельних матеріалів у природного каменю немає конкурентів. Його використовують для облицювання будівель і споруд, внутрішнього оздоблення, будівництва монументів і виготовлення декоративних елементів інтер'єру та екстер'єру будь-яких будівель.

Камінь красивий від природи. Підкреслити його красу, витонченість і благородство покликана обробка з використанням спеціального абразивного інструменту. Також він необхідний і на етапі видобутку матеріалу. Серед найбільш затребуваного інструменту майстрами найчастіше використовується алмазний канат. Метод канатного пиляння кам'яних блоків з використанням спеціальних алмазних канатів дозволяє здійснювати виїмку блоків різних розмірів з високою швидкістю і без пошкоджень. Актуально використання технології канатного пиляння і при виготовленні фігурних виробів з каменю.

Алмазний канат це різновид гнучкого абразивного витратного матеріалу, рекомендоване для використання при видобутку каменю в кар'єрах і його подальшої обробки. Являє собою сталевий трос з зафіксованим на ньому алмазними сегментами. Успішно застосовується при різанні будь-яких видів природного каменю. Обмежень по товщині матеріалу, який необхідно нарізати на фрагменти за допомогою каната, не існує. Важливо правильно вибрати довжину каната. Коротким ви не зможете пиляти товсті матеріали, а довгий незручний при роботі з тонкими. Основні області застосування:

- різання каменю довільної форми і перетину в кар'єрах і родовищах;
- демонтаж кам'яних і сталевих споруд, які відслужили термін;
- заготівля кам'яних блоків з бездоганно рівними гранями;
- виготовлення малогабаритних заготовок в виробничих цехах і т.д.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Студент	Джврко М. О.					н		
Кер.розд.	Коробійчук					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1		
Керівник	Коробійчук							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Різняться товщиною, розміром алмазних зерен, кількістю сегментів на метр, типом зв'язки і встановленим виробником робочим ресурсом. Згідно характеристикам, алмазний канат може призначатися:

- для природного каменю;
- для сталі;
- для бетону (в тому числі і для армованого).

Чим менше товщина канату, тим менше його робочий ресурс. Важливо пам'ятати, що довговічність інструменту і якість виконуваних з його допомогою робіт в першу чергу залежить від правильного вибору. Алмазний канат не підлягає ремонту. Якщо в процесі вибору були допущені помилки, він швидко зноситься і вийде з ладу. Весь витратний матеріал маркується виробником, що спрощує його вибір. Виключити ризик помилки при виборі допоможе консультація грамотного фахівця.

Різка алмазним канатом має наступні переваги:

1. Висока швидкість робіт. Компактні розміри алмазного каната дозволяють здійснювати видобуток каменю і його обробку в умовах обмеженого простору без залучення додаткового інструменту.
2. Практичність. За рахунок гнучкості інструменту з вихідної сировини можна створювати будь-які геометричні форми, починаючи від плит різного розміру, закінчуючи декоративними елементами для дому та саду.
3. Економія. Якщо необхідно скоротити трудовитрати і витрати на оплату робочого персоналу, покупку або оренду абразивного матеріалу, застосування алмазного каната стане кращим рішенням.
4. Тиха робота. Рівень шуму і вібрації низький, що виключає необхідність використання під час роботи з каменерізною машиною спеціальних навушників проти шуму. Досягається за рахунок застосування ненаголошених технологій.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Екологічність. При роботі практично не виділяється пил, здатний нашкодити здоров'ю людини. Виключена ймовірність утворення і будь-яких небезпечних токсичних виділень, що становлять загрозу екології.

6. Якість різу. Використовуючи алмазний канат по граніту або по бетону, ви отримаєте різ бездоганної якості. Як правило, такий різ надалі не вимагає шліфування, що мінімізує фінансові витрати.

До переваг відноситься і безпека для взаємопов'язаних (пов'язаних) конструкцій і можливість різання під водою. Якщо порівнювати продуктивність роботи з алмазним канатом і алмазним диском, то перший варіант істотно виграє.

Канатні верстати використовуються для розпилювання великогабаритних блоків і для виробництва слябів згідно зі світовими стандартами, також їх програмують на порізку по заданих кривих лініях. Сучасні верстати з числовим програмним управлінням застосовують для виготовлення всіляких фігурних виробів, нарізки плоских слябів, вирізання арок, колон, криволінійних поверхонь. Використання чавунних суцільнолитих колон і напрямних забезпечує високу жорсткість конструкції верстата, це в свою чергу гарантує точність різу і тривалий термін служби алмазного інструменту.

В даному дипломному проекті вирішуються наступні завдання: необхідність зниження витрат і збільшення продуктивності на стадії розпилювання каменю, а також розширення номенклатури продукції за рахунок складнопрофільних виробів, що призведе до покращення техніко-економічних показників підприємства.

					РРКК.ДР21.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Каменеобробне підприємство розташоване на території України в Житомирській області, Хорошівський район, м. Хорошів. Дане підприємство займається випуском продукції із природного облицювального каменю.

На даному підприємстві для виготовлення виробів з природного облицювального каменю використовуються спеціалізовані розпилювальні, фрезерно-окантовочні, шліфувально-полірувальні верстати. До перспектив розвитку підприємства відносяться такі фактори як: розширення території підприємства і будівництва на ній нових каменеобробних ділянок та придбання сучасних високотехнологічних станків, застосування нових технологій, залучення до роботи новий спеціалістів з даної галузі виробництва тощо.

Каменеобробне підприємство не має своєї власної сировинної бази. В залежності від замовлення, підприємство займається обробкою таких видів сировини як граніти, лабрадорити, габро родовищ України.

Асортимент продукції, яка випускається на підприємстві включає:

- облицювальні плити;
- архітектурно-будівельні вироби;
- ритуальні вироби;
- вироби складних форм тощо.

Основний об'єм вказаної продукції використовується замовниками України.

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Загальні відомості	Літ.	Арк.	Акрушів
Студент	Джврко М. О.					н		
Кер.розд.	Коробійчук					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1		
Керівник	Коробійчук							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

Серед корисних копалин, які широко використовуються для виготовлення будівельних матеріалів важливе місце займає природний камінь, який широко використовується як облицювальний матеріал, а також як сировина для виготовлення іншої будівельної продукції (щебінь, відсів, подрібнений пісок тощо).

Особливе місце займають облицювальні вироби, широка палітра яких дозволяє створювати фасади будівель та інтер'єри внутрішніх приміщень, архітектурні пам'ятники і споруди тощо.

По даним геологічних вишукувань. підземні води зустрінуті на глибині 1,8-3,4 метри від поверхні землі. Максимальний сезонний рівень підземних вод слід чекати на 0,8 м вище рівня.

Грантами основи фундаментів служить супісчаний насипний ґрунт зі слідуючими розрахунковими характеристиками:

- $\gamma_{II}=20,1 \text{ кН/м}^3$;
- $\varphi_{II} = 32^\circ$;
- $C_{II}=18,2 \text{ КПа}$;
- $E= 17,0 \text{ МПа}$.

Клімат району помірно континентальний, з вологим літом та м'якою зимою. Середньорічна температура $\approx 10^\circ \text{C}$, середня температура січня - $4 - 5^\circ \text{C}$, а в липні - близько $+20^\circ \text{C}$. Річна кількість опадів на півночі $\approx 600 \text{ мм}$, а на півдні $\approx 570 \text{ мм}$. Вегетаційний період у середньому становить 240 днів. Немало шкоди завдає господарству області таке метеорологічне явище як град (до шести днів за рік), сильні проливні дощі.

Район розташування підприємства відноситься до II-B-1 кліматичної зони України з наступними характеристиками:

- розрахункова температура найбільше холодної 5-ти днів, $^\circ \text{C}$ - 22;
- тривалість опалювального сезону, дні; . 192
- нормативне значення ваги снігового покриву, Кпа 0,70;
- нормативне значення вітрового тиску, КПа 0,30;

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,06м.

В процесі експлуатації основних будівель підлягають регулярному спостереженню найбільш вразливі їх місця:

- сполучення цоколя із відмощенням будинку;
- відмощення по периметру будинків;
- місця проходження водостоків;
- кути приміщень, що примикають до зовнішніх та внутрішніх стін;
- інженерні мережі тощо.

Периметр ділянки огорожуються залізобетонною огорожею.

Під'їзди, проїзди, майданчики та пішохідні доріжки із поліпшеним (залізобетонним або асфальтним) покриттям.

На території виділено місце стоянки автотранспорту та місця для відпочинку працюючих.

У геоструктурному сенсі територія знаходиться в межах північно-західної частини Українського щита (переважно Волино-Подільського блоку). В геологічній будові беруть участь метаморфічні, місцями магматичні і вулканогенно-теригенні породи докембрійського фундаменту, перекриті корою вивітрювання і осадовим чохлом. Корінні породи чохла, що виповнюють зниження у рельєфі фундаменту, залягають на сході і півдні області, решта території вкрита антропогеновими відкладами.

За площею переважають водно-льодовикові відклади, на окремих ділянках перекриті льодовиковими. Річкові долини виповнені алювієм терас. На півдні області і у межах Словечансько-Овруцького кряжа верхню частину розрізу складають лісовидні породи.

На території області добувають цінні будівельні матеріали (граніти, габро, лабрадорити, кварцити). Видобуток їх здійснюється більше ніж на 50 родовищах. Розробляють Овруцьке родовище кварциту. В районах м. Коростишева, сіл Головиного, Турчинки добувають лабрадорити. На Головинському і

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поромівському родовищах добувають унікальне за красою і якістю оздоблювальне каміння - пегматити та мармур.

Організація рельєфу передбачає ухили для відведення поверхневих вод від будівель і споруд з максимальним наближенням до висотних відміток існуючого рельєфу.

Транспортна мережа району - розгалужена.

Територія не затоплюється. Ґрунти не осадові. Рельєф ділянки рівний нахилом з півночі на південь. Вертикальне планування вирішена в проектних горизонталях з розрізом рельєфу через 0,1 м і з урахуванням відводу поверхневих вод по рельєфу в занижених місцях за межі ділянки підприємства. За даними геологічної розвідки ґрунтами в основі фундаментів служить супісь лісовидна.

1.2. Структура підприємства

Каменеобробне підприємство здійснює випуск продукції будівельного призначення, облицювальні плити, архітектурні деталі та інші вироби за кресленнями замовника.

Річна продуктивність по полірувальним поверхням складає 2000,0 м², по розпилювальній поверхні 5400,0 м². На території підприємства для виробництва продукції розташовані основні та допоміжні приміщення.

Для експлуатаційних розрахунків продуктивності підприємства прийнята умовна номенклатура виробництва :

- деталі пам'ятників товщиною 120 мм
- плити облицювальні товщиною 30 мм.

В складі підприємства передбачається :

- розпилювальний та фрезерно-окантувальний цех;
- шліфувально-полірувальний цех
- відстійник-шламоуловлювач, насосна станція;

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відкриті майданчики для складування сировини (блоків), готової продукції та околу;
- гараж для стоянки автомобілів;
- місця для відпочинку;
- водонапірна башта;
- пожежна водойма.

В основному цеху по обробці каменю здійснюється розпилювання блоків на плити-заготовки, які з допомогою транспортних засобів передаються для подальшої обробки – полірування та шліфування поверхні заготовок, окантування та надання форми і кінцевих розмірів виробу згідно замовленню повертаються на фрезерно-окантувальну дільницю.

Оборотне - багаторазове використання води на гірничому підприємстві з метою запобігання нераціональному споживанню природних вод і їх забрудненню.

Найбільших масштабів оборотне водопостачання досягло на збагачувальних фабриках і при гідравлічному видобутку корисних копалин.

Схеми оборотного водопостачання передбачають постійне повне або часткове використання виробничих стоків. Найбільш поширена і проста схема оборотного водопостачання: підприємство - шламонакопичувач - підприємство. Втрати води від випаровування, фільтрації і з кінцевими продуктами поповнюються свіжою водою в будь-якому місці технологічної схеми.

Система водопостачання підприємства, яка включає в себе також гідротранспорт шламу, є оборотною з поверненням відстояної води у виробничі процеси.

Гідротранспортуванням шламу на підприємстві від технологічного обладнання до зумпфа здійснюється самоточним способом по похилим лотках, що прокладені під підлогою цехів.

Електропостачання (постачання електричної енергії, енергопостачання) - це комплекс технічних засобів і організаційних заходів для забезпечення споживача

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електроенергією; надання електричної енергії споживачу за допомогою технічних засобів передачі та розподілу електричної енергії на підставі договору.

Електропостачання прийнято розділяти на зовнішнє і внутрішнє.

Під зовнішнім електропостачанням розуміють комплекс споруд, що забезпечують передавання електроенергії від пункту приєднання енергосистеми до пункту приєднання споживача.

Внутрішнє електропостачання — комплекс мереж і підстанцій, розташованих на території споживача.

Електропостачання передбачено від існуючої КТП 10/0,4 кВ потужністю 250 кВА.

Можливе джерело забруднення території (майданчик зневоднення шламу) локалізується і підключається до зворотної системи шламовідведення.

Для позначення місця водозабору на потребу пожежогасіння влаштована пожежна водойма.

Вільна від забудови, дорожніх покриттів і інженерних комунікацій територія озеленяється посадкою дерев, кущів та посівом трав.

1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві в якості сировини блоки природного каменю різних категорій. Вимоги до об'єму та якості блоків природного каменю в Україні регулюються державними стандартами. Попередній стандарт України ДСТУ Б В.2.7-59-97 "Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови" передбачав поділ блоків за об'ємом на шість груп (м³): I – >5; II – 3,5–5; III – 2,0–3,5; IV – 1,0–2,0; V – 0,7–1,0; VI – 0,01–0,7.

Сировина для переробки має наступні середні значення фізико-механічних властивостей:

- об'ємна вага 2,7...3 т/м³;
- пористість 0,3...0,7%;
- межа міцності 150...220 МПа.

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Мінералогічний склад та петрографічна характеристика сирвини

Назва породи	Мінеральний склад	Форма і розміри мінералів
Граніт	Кварц – 25-30%	Ксеноморфна в проміжках інших мінералів
	Калієвий польовий шпат 25-30% Плагіоклаз (кислий) 30% Біотит, рідше рогова обманка, ще рідше піроксен, інколи мусковіт, біля 5%	Таблитчаста, неправильна Призматична, таблитчаста Призматична, таблитчаста, гребінчаста.
Габро	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
	Піроксен 45%	Призматична
Лабродорит	Плагіоклаз (лабродор) 90%	Призматична
	Піроксен-олівін 10%	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

Таблиця 1.2

Основні фізико-механічні властивості сировини.

Найменування родовища	Щільність, Г/м ³		Водопоглинання %	Межаміцності при стисканні, МПа	Стираємість, г/см ²	Відблискуюча здатність після полірування, од	Класифікація каменю по оброблюваності.
	Середня	Дійсна					
1	2	3	4	5	6	7	
Граніти							
Жежелівське	2,64	2,71	0,17	143	0,38	145	II
Капустинське	2,61	2,71	0,22	95	0,48	152	II
Корнинське	2,73	2,77	0,26	80	0,48	135	III

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	
Покості вське	2,57	2,64	0,26	121	0,32	148	III
Габро, лабродорит							
Голо- винське	2,75	2,80	0,33	124	0,50	160	III
Сліп- чицьке	2,95	3,01	0,74	113	0,68	158	III

Радіологічна характеристика сировини.

Природний облицювальний камінь містить значну кількість радіонуклідів, що обмежує область їх застосування в будівництві та народному господарстві та потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Види продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві мають проходити щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини).

Сертифікація здійснюється за допомогою гамма-спектрометричним методом вимірювання при застосуванні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30K.

За даними вимірювань здійснюється сертифікація з віднесенням продукції по класам її застосування.

Класифікація по класам застосування.

I клас ($A_{\text{еф}} < 370$ Бк/кг) використовується для всіх видів будівництва без обмежень.

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

					РРКК.ДР21.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Випробування здійснюються при наступних умовах:

- температура навколишнього середовища 20°C;
- атмосферний тиск 730 мм.рт.ст;
- вологість повітря 80 %.

Основні радіологічні характеристики представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Радіологічна характеристика сировини

№ п. п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1.	Жежелівський	342,1	I
2.	Капустинський	442,1	II
3.	Корнинський	297,4	I
4.	Маславський	304,0	I
5.	Танський	563,7	II
6.	Янцевський	517,9	II
7.	Лезніківський	365,3	I
8.	гранодіорит: Покостівський	301,0	I
9.	габро: Сліпчицьке	210,4	I
10.	лабрадорит: Головинський	292,0	I

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

На каменеобробному підприємстві оброблюються тільки природні облицювальні камені, що відносяться до міцних порід. Позачерговість розпильовування, окантовування і шліфування залежить від міцності каменю.

За рахунок обробки високоміцних порід на підприємстві застосовують наступну технологічну схему обробки: розпилювання – шліфування – окантування.

Технологічна схема виробництва на даному підприємстві включає наступні основні етапи :

- доставка блоків автотранспортом
- розвантаження блоків за допомогою автокрану;
- встановлення блоків на верстатні візки;
- закріплення блоку на станочному візку;
- розпилювання блоку на верстаті;
- поступове розбирання блоку, що розпилюється;
- доставка та укладання заготовок на столи шліфувально-полірувальних станків;
- абразивне оброблення, яке складається з ряду послідовних операцій: калібрування, тонке шліфування, доведення та полірування; всі операції виконуються виключно алмазним інструментом;
- доставка та укладання заготовок плит на фрезерно-окантувальні верстати;

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Джурко М. О.				Технологія виробництва		Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Коробійчук						н		
Керівник	Коробійчук						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1		
Н. Контр.	Башинський								
Зав.каф.	Башинський								

- розбракування, комплектування та упаковування готової продукції;
- складування готової продукції на складі або відвантаження її споживачеві.

Візуалізація технологічної схеми представлена на рис. 2.1

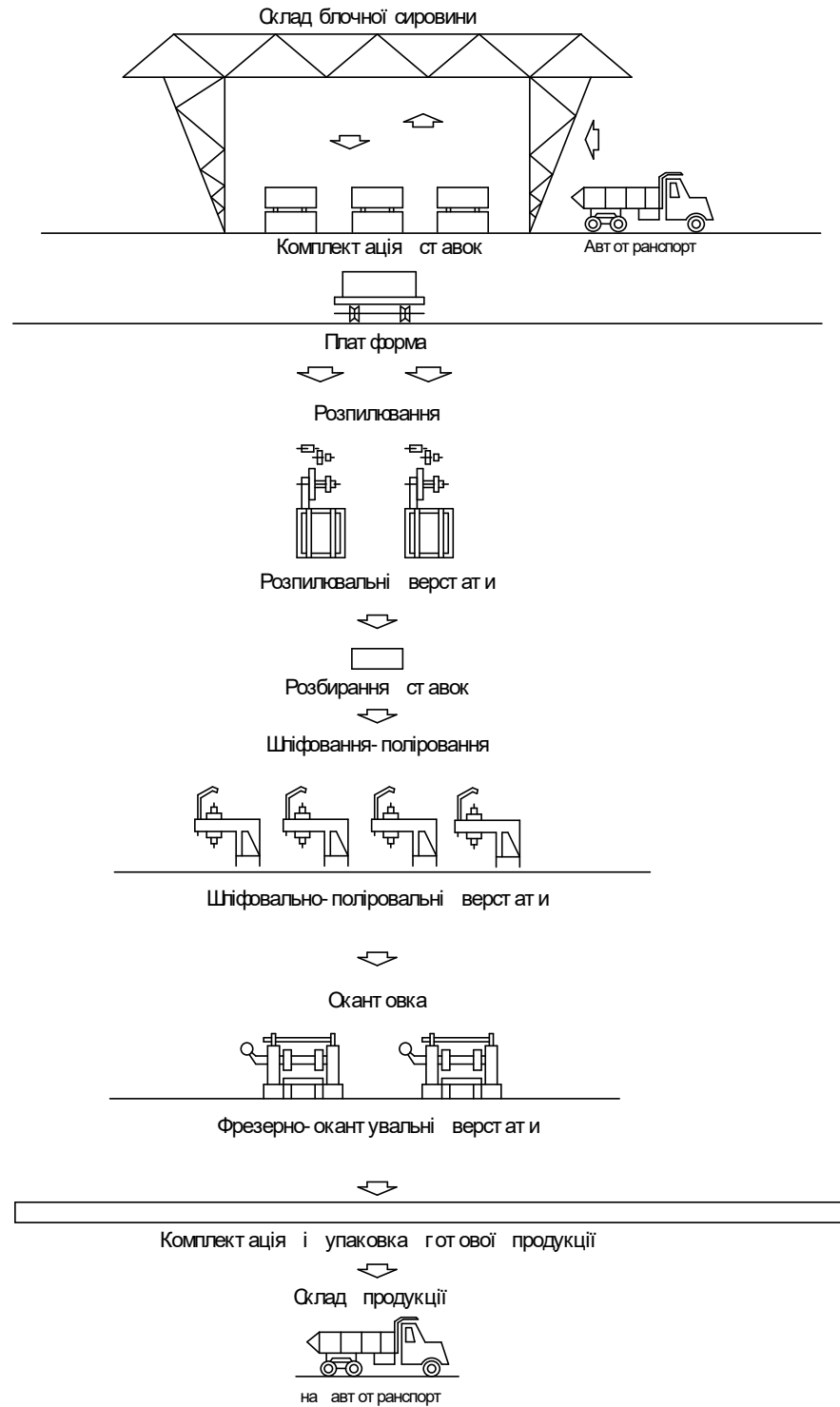


Рис.2.1 Технологічна схема виробництва

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основне обладнання підприємства.

Згідно номенклатури продукції, що випускається, сировини, яка використовується та прийнятої технологічної схеми на підприємстві передбачається організація цеху по обробці граніту. В складі цеху передбачені:

- розпилювальна дільниця має два розпилювальних станкам 41MC740;
- фрезерно-окантувальна дільниця оснащена двома фрезерно-окантувальними станками PELLEGRINI M940I;
- шліфувально-полірувальна дільниця обладнана чотирма шліфувальними коліно-важільними станками MS - 5B WANLONG;

Під технологією обробки розуміють сукупність технологічних процесів, у результаті яких облицювальному каменю надається визначена форма та відповідні розміри, а його лицьовій поверхні надається задана фактура.

Усі технологічні процеси обробки засновані на його спрямованому руйнуванні, спосіб, стадія і вид якого визначають розходження процесів і їхньої назви. За способом руйнування розрізняються обробка різанням (в основному абразивна), сколюванням (переважно ударна) та нагріванням (термічна); по стадії руйнування є обробка за формою та розмірами та фактурна; по виду руйнування є обробка наближена та точна.

Технологічні процеси обробки каменю представлена на рисунку 2.2



Рис. 2.2 Технологічні процеси обробки каменю

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Абразивна обробка виконується тільки алмазним інструментом. Ударна обробка здійснюється нанесення ударів по камені спеціальним інструментом. Термічна обробка заснована на нагріванні поверхні каменю шляхом впливу високотемпературного газового струменя, що викидається з сопла термострумінного інструмента з надзвуковою швидкістю. Останнім часом розробляються нові способи обробки тобто спрямованого руйнування каменю: плазмене різання, ультразвукова обробка, руйнування за допомогою лазера, інфрачервоним випромінюванням високої щільності, струмами високої частоти тощо.

При наближеній обробки виробу надають форму та розміри, що відповідають заданим лише приблизно, тобто одержують тільки подобу майбутнього готового виробу. В результаті точної обробки виріб здобуває остаточну форму та задані розміри з невеликим припуском на фактурну обробку поверхні. При фактурній обробці поверхні з лицьової поверхні виробу знімають тонкий шар каменю, що практично, не змінює форму і розміри виробу, і додає йому необхідну декоративність, також підвищує його довговічність при експлуатації.

На підприємстві для виконання операцій по обробці облицювального природного каменю здійснюється тільки алмазна обробка каменю.

Процес дії алмазного інструмента на камінь описаний нижче.

Розпилювання алмазними пилками є мікропроцес послідовного сколювання часток каменю шляхом масового царапання дна пропила алмазними зернами, що хаотично виступають зі зв'язки інструмента. Кожне зерно алмаза поводить себе аналогічно породоруйнуючому різцю. Переміщаючись в результаті рухів різання (обертання інструмента) та подачі, воно прочерчує по дну пропила каменю подряпину-борозну, глибина якої залежить від розміру зерна, режимів розпилювання та фізико-механічних властивостей каменю. В результаті з оброблюваної поверхні кожен вплив алмазного зерна (тобто за кожен оберт пилки) знімається деякий шар зруйнованого каменю - мікростружки. В підсумку

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сумарних багаторазових впливів на поверхню численних алмазних зерен робочого інструмента відбувається зняття певного шару каменю.

Вивчення механізму утворення подряпин на поверхні каменю одиничними зернами алмаза таї структури подряпин показує, що при незначних навантаженнях виникають гладкі неглибокі видавлені подряпини, які утворюються в результаті пластичної деформації самого каменю. При збільшенні навантаження з'являються подряпини, структуру яких складають періодично повторювані тріщини, що проникають у глиб каменю, і відповідно виколи, що утворюють заглиблення на його поверхні. Це обумовлено циклічним характером процесу формування подряпин, що складається з чотирьох послідовних стадій.

Перша стадія циклу полягає в контактуванні з поверхнею каменю робочих граней алмазного зерна при його початковому заглибленні в камінь з утворенням тонкодисперсних продуктів руйнування каменю. В цей момент камінь піддається пружній деформації, а на контакті робочих граней зерна з каменем утворюється об'ємно-напружена зона.

На другій стадії під дією зусиль різання та подачі перед робочою гранню зерна, де формується ущільнене ядро з тонкодисперсних продуктів руйнування, надлишки якого вивільняється у вільний простір між поверхнею каменю і зв'язкою інструмента.

На третій стадії ядро впливає на нижче лежачу зону каменю. У результаті інтенсивного наростання напруг їхня величина досягає певної межі міцності каменю. Перед робочою гранню зерна з'являються тріщини, які спрямовані убік руху пилки.

Далі настає четверта стадія це відривання від масиву великого елемента стружки (виколювання) з одночасним викидом тонкодисперсних продуктів руйнування, що складають ядро. У цей момент зусилля різання на контакті алмазного зерна з каменем падає аж до нуля.

Цикл утворення подряпини періодично повторюється в міру просування зерна алмаза в напрямку різання камерю. Таким чином, робоче зерно, що дряпає

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

камінь, переміщається по ньому поштовхами, утворюючи навантаження, тобто його дія носить ударно-вібраційний характер, що підсилює нерівномірність напруженого та деформованого стану каменю.

При розпилюванні, в контакт з каменем одночасно вступає значна кількість алмазних зерен, що 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, які працюють одночасно й у безпосередній близькості друг від друга. Тріщини, що утворені сусідніми зернами, скупчуються, і увесь елемент відколюється від масиву і викидається з робочої зони.

Через хаотичне розташування алмазних зерен на робочій поверхні зв'язки інструмента в корисній роботі різання бере участь порівняно невелика кількість зерен (до 30—45%). При цьому одна частина зерен не працює через незначність вильоту над поверхнею зв'язки, а інша через те, що попадає у слід за працюючими зернами зв'язки.

Характерна риса при роботі алмазного інструмента це наявність між поверхнею каменю і зв'язки зазору, величина якого залежить від товщини шару, що знімається, зернистості інструмента і режиму розпилювання. Зазор забезпечує алмазним зернам інструмента режим вільного різання. Очевидно, що обсяг каменю, що руйнується, при цьому не повинен перевищувати об'єму вільного простору між зв'язкою інструмента та каменем.

Забезпечення ефективної роботи алмазних зерен зв'язки пилки, що ріжуть - перетин пропила повинен перекриватися алмазними зернами. Для виконання цієї умови необхідно правильно вибрати довжину елементів, що ріжуть, їхній крок, а також характеристику алмазоносного шару зв'язки.

Величезну роль в процесі алмазного розпилювання каменю грає вода, що подається в пропили під працюючий інструмент; вода не тільки охолоджує пилку, запобігаючи графітизацію (обвуглювання) алмазних зерен, але і сприяє своєчасному виносу продуктів руйнування каменю з пропилів. Кількість та рівномірний розподіл води також має велике значення для досягнення

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

максимального терміну служби алмазних пилок і одержання точного розпилю. Опір руйнуванню порід можна понизити, збільшивши стійкість інструмента шляхом введення в охолоджуючу рідину поверхнево-активні речовини, що, з одного боку, сприяють утворенню і поширенню мікротріщин у камені, що розпилюється, та з другої, знижує тертя на контакті каменю з інструментом. Як активну добавку можна використовувати, наприклад, сульфатне мило (до 1 %).

Великий вплив на процес алмазної обробки робить стан поверхні алмазних елементів, які ріжуть.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Розпилювання це початковий процес обробки облицювального каменю, який оснований на переробці блоків чи брусків переважно на пилені заготовки.

Розпилювання як початковий процес значною мірою визначає виробничі можливості кожного каменеобробного підприємства, про потужність якого звичайно судять по кількості розпилювальних станків, які працюють в технологічному процесі.

Поряд з цим розпилювання істотно впливає на ефективність усього технологічного процесу обробки каменю, у зв'язку з тим, що на частку розпилювання приходить до 30 - 40% загальних трудових та експлуаційних витрат, а якість розпила тісно пов'язана з продуктивністю та якістю шліфування і виходом продукції.

Розпилювання в порівнянні з наступними процесами супроводжується найбільшою кількістю відходів (майже до 40%), скорочення яких є важливим фактором подальшого підвищення ефективності виробництва та зниження матеріалоємності продукції.

При обробці природного каменю під терміном «розпилювання» мають на увазі два різних поняття:

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. комплексний виробничий процес, що складається з ряду взаємозалежних основних та допоміжних технологічних процесів та операцій по переробці блоків на пилені заготовки;
2. окремий технологічний процес, який має спрямоване руйнування каменю шляхом впливу на нього ріжучого інструмента (пилки).

В комплексному виробничому процесі можуть бути виділені наступні основні операції:

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

Процес розпилювання або будь-який інший технологічний процес задається та контролюється відповідною технологічною документацією підприємства. Технологічна документація підрозділяється на типову, яка розроблена базовими організаціями, та на документацію підприємств, яка розроблена окремими підприємствами на основі типової.

Технологічний регламент має загальну характеристику виробництва, номенклатуру продукції, схему виробництва, вимоги до основного технологічного устаткування, характеристики вихідної сировини, посадові обов'язки та вимоги до кваліфікації робітників, що обслуговують технологічний процес обробки каменю.

Карта технологічного процесу має опис послідовного процесу виготовлення виробів, характеристику основного технологічного устаткування, установлений режим та параметри роботи, перелік використовуваного технологічного оснащення та вимірювального інструмента тощо.

В технологічній інструкції дається перелік операцій, елементів операцій і переходів з викладом правил ведення процесу та обслуговування основного технологічного устаткування відповідно. У цей документ входять також перелік

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основних порушень технологічного процесу з їхніми причинами і способами усунення, а також, найменування професій, які обслуговують технологічний процес обробки каменю.

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

До складу додатків до технологічної документації звичайно включені вимоги по безпеці праці, правила аварійної зупинки основного технологічного обладнання, правила прийому-здачі зміни, методики виміру контрольованих параметрів, та також перелік нормативних документів, які використані при складанні комплекту технологічної документації.

Великі швидкості, що властиві алмазно-дисковому розпилюванню, накладають деякі особливості на характер процесу, а саме швидкості дискової пилки складають 30 м/с, що відповідає приблизно 20 тис. впливів алмазних зерен на одиницю площі забою в 1 с. Можна припустити, що на контакті інструмента з каменем поряд з явищами мікроцарапання та скобління (стирання) каменю працюючими зернами має місце і часткове дроблення його в пропилі.

Для установки пил на робочий вал станка застосовують систему фланців, які виконують кілька функцій:

- передачу обертання (та відповідного крутячого моменту) з робочого валу на інструмент;
- забезпечення необхідної твердості й стійкості інструмента;
- заданої товщини розпилювальних плит (на багатодискових станках).

Система фланців також сприяє подачі охолоджуючої рідини в зону різання.

Сучасне дискове розпилювання каменю є процесом, який характеризується великою технологічною різноманітністю, що обумовлена конструкцією

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

устаткування, яке використовується, видом сировини з відповідною характеристикою, необхідними розмірами заготовок тощо.

Незалежно від особливостей перерахованих різновидів процесу у всіх випадках для дискового розпилювання характерні чотири основні технологічні параметри:

- швидкість різання;
- швидкість робочої подачі;
- глибина різання;
- витрата охолоджуючої рідини (води).

Швидкість різання значною мірою обумовлена фізико-механічними властивостями порід, що розпилюються.

Вплив глибини різання та швидкості робочої подачі на продуктивність верстатів практично рівнозначна. Для збереження продуктивності на постійному рівні при зниженні швидкості подачі інструмента необхідно збільшувати глибину його різання та навпаки. З огляду на те, що збільшення глибини різання дозволяє скоротити витрати часу на виконання основних та допоміжних операцій, рекомендується по можливості приймати максимальні значення цього параметра. Практично глибина різання обмежується висотою (товщиною) заготовки, що розпилюється, розміром пили, вимогами до прямолінійності пропилу та площинності поверхні різа відповідно.

Витрати охолоджувальної рідини значно впливає на ефективність експлуатації пилок. Крім охолодження інструменту, рідина також служить для видалення з пропилу шламу. При недостатній кількості рідини, яка надходить в пропил, різко зростає витрата алмазів і відповідно знос інструмента. Надмірно малій подачі води свідчить поява пилу в зоні роботи інструмента, а також іскріння пил при різанні каменю високої міцності.

Для наближеного визначення раціональної витрати води потрібно розділити величину зовнішнього діаметра робочого інструмента на 30. При цьому робочий напір в системі повинен бути не нижче чим 0,3 МПа.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри режиму розпилювання та продуктивність розпилювальних верстатів

Кінематичні і деякі енергосилові показники процесу розпилювання каменю розглянемо на прикладі найбільш розповсюджених видів інструмента — дискових пилок. До основних кінематичних параметрів процесу розпилювання каменю звичайно відносять:

- товщину стружки (зрізу) каменю;
- ширину стружки, поперечний переріз стружки;
- кут контакту інструмента з оброблюваною поверхнею.

Ці параметри безпосередньо пов'язані з технологічними та енергетичними показниками процесу розпилювання. Вони дозволяють оцінити правильність обраних режимів розпилювання, установивши між ними визначені співвідношення, які забезпечують необхідну продуктивність різання при мінімальному зносі інструмента відповідно.

Один з головних кінематичних параметрів розпилювання це товщина стружки (зрізу) каменю, яка знімається робочим інструментом у процесі розпилювання.

Розрізняють стружку, яка знімається інструментом за один оборот, та стружку, яка знімається за один оборот одним ріжучим елементом та мікростружку, яка знімається за один вплив одним працюючим алмазним зерном.

Перший вид стружки являє собою суму стружок другого виду, а кожна стружка другого виду є сумою стружок третього виду відповідно.

Режимними параметри процесу різання є:

- глибина різання;
- довжина пропила;
- тиск різання;
- витрата охолоджувальної рідини.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Глибина різання це лінійний параметр відповідний висоті (товщині) заготовлі (її частини), що розпилюється за один прохід робочого інструмента. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність станка.

Довжина пропила це лінійний параметр, що представляє собою суму довжин контактів інструмента з каменю..

Тиск різання це питоме навантаження, що передається в процесі пиляння різальним інструментом за забій і яка забезпечує рух подачі. Даний параметр впливає на продуктивність розпилювання, тому що функціонально пов'язаний зі швидкістю робочої подачі.

Витрата охолоджуючої рідини це кількість рідини, яка подається на робочий інструмент (в пропил) в одиницю часу. Цей показник значно впливає на зносостійкість інструмента та енергоємність процесу розпилювання.

На підприємстві для забезпечення заданої продуктивності по пиляним заготовкам використовуються два мостові однодискові розпилювальні верстати з діаметром дискової пили 3000 мм, що представлені на рисунку 2.3.

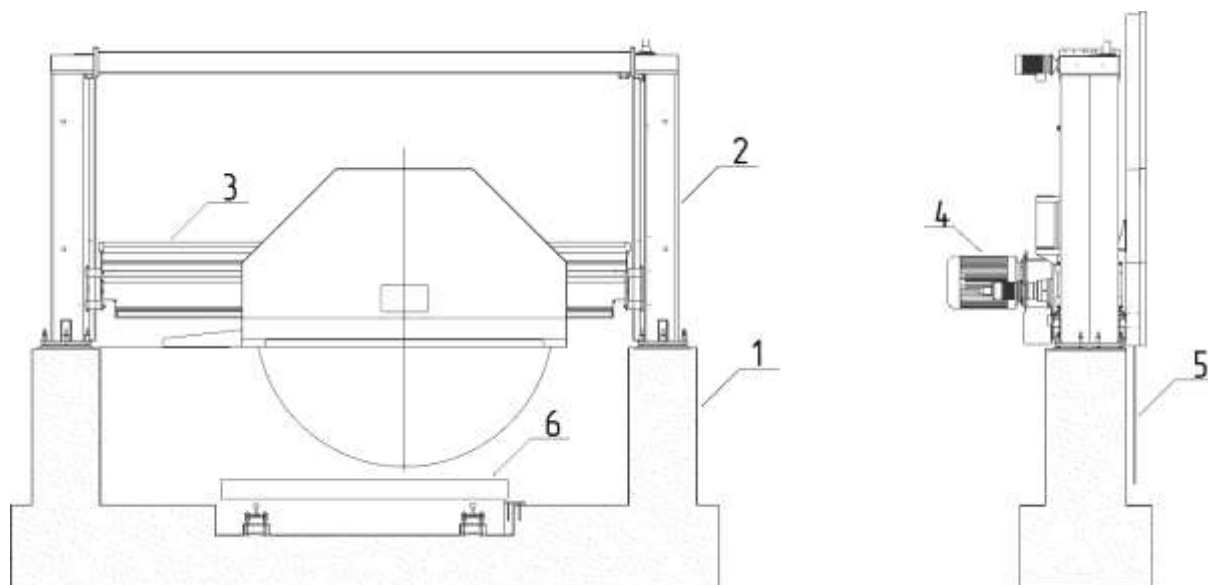


Рис. 2.3 Розпилювальний верстат

1 – фундамент, 2 – опори, 3 – траверса, 4 – привід, 5- розпилювальний диск, 6- візок

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики розпилювальних верстатів представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика каменерозпилювальних станків

Характеристика	
1	2
Найбільший розмір оброблювальних виробів, мм	
довжина	2000
ширина	2000
висота	600
Найбільший розмір оброблювальних виробів з перестановкою, мм	
довжина	2600
ширина	2600
висота	1100
Хід візку, мм	3775
Хід супорту по горизонталі, мм	2000
Вертикальне переміщення траверса, мм	1000
Поворот стола	Вручну на 360 ⁰ (фіксоване положення стола через 90 ⁰)
Розмір діаметра дискової пили, мм	3000
Швидкість різання, м/с	30
Швидкість переміщення візка, м/хв.	0...0,5
Швидкість переміщення супорта, м/хв.	1,1
Швидкість вертикального переміщення траверси, м/хв	0,45
Потужність приводу обертання дискової пили, кВт	55
Потужність приводу вертикального переміщення траверси, кВт	1,1
Витрати охолоджувальної рідини, м ³ /год	2
Габаритні розміри станка, мм	
Довжина	10400
Ширина	3910
Висота	4300

Розраховуємо продуктивність та кількість верстатів враховуючи технологічні параметри розпилювального станка

1. Швидкість різання інструмента:

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_p = \pi D n / 60 \quad (2.1)$$

де: D – діаметр інструменту, м; n – частота обертання, об/хв;

$$V_p = 3.14 \cdot 3 \cdot 475 / 60 = 74 \text{ м/с} \quad (2.2)$$

$$n = \frac{60 V_n}{\pi D} = \frac{60 \cdot 70}{3.14 \cdot 3} = 475 \text{ об/хв} \quad (2.3)$$

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

$$V_n = L_n / T \quad (2.4)$$

$$V_n = 2 / 4 = 0.5 \text{ м/хв}$$

де: L_n - шлях, що проходить візок; T - час, за який диск проходить цей шлях.

3. Кількість пропилів, яка необхідна для розпилювання блоку на заготовки товщиною 50 мм:

$$m = \frac{b}{b_n + b_{пл}} - 1 \quad (2.5)$$

$$m = \frac{2600}{50 + 9} - 1 = 43$$

де: $b_{пл}$ – товщина, 50 мм; b_n – ширина пропила, 9 мм; b – ширина блоку, 2600 мм.

4. Вихід плит з 1 м³ блока:

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{b_n + b_{ін} + b_з} \quad (2.6)$$

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0.7}{50 + 9 + 1} = 11,6 \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

де: $K_{вих} = 0.8 - 0.65$ – коефіцієнт виходу, що залежить від фізико-технічних властивостей породи; $b_{пл} = 50$ мм – товщина плит; $b_{ін} = 9$ мм – товщина ріжучого інструменту $b_з = 1$ мм – сумарна величина зазорів в одному пропилі.

5. Необхідна кількість блоків на рік виробництва:

$$V_n = S_0 / W_n \quad (2.7)$$

$$V_n = 5400 / 11,6 = 465 \text{ м}^3$$

де: $S_0 = 5400 \text{ м}^2$ – річна продуктивність; $W_n = 11,6 \text{ м}^2 / \text{м}^3$ – вихід готових плит з 1 м³.

6. Циклова продуктивність розпилювальних станків:

$$Q_u = Q_{tex} \cdot K_u, \text{ м}^2 / \text{Год} \quad (2.8)$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_u = 1,5 \cdot 0,96 = 1,44 \text{ м}^2/\text{год}$$

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

7. Фактична продуктивність розпилювальних станків:

$$\begin{aligned} Q_\phi &= Q_u \cdot K_\phi, \text{м}^2/\text{год} \\ Q_\phi &= 1,44 \cdot 1 = 1,44 \text{ м}^2/\text{год} \end{aligned} \quad (2.9)$$

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

8. Необхідна кількість розпилювальних станків для забезпечення продуктивності підприємства:

$$\begin{aligned} N_\phi^{poz} &= \frac{S_t}{F \cdot Q_\phi} \text{ шт} \\ N_\phi^{poz} &= \frac{5400}{2085 \cdot 1,44} = 2 \text{ шт} \end{aligned} \quad (2.10)$$

де: $F = 2085$ годин – річний фонд робочого часу; $S_T = 5400 \text{ м}^2$.

Прийmemo необхідну кількість станків 2.

9. Витрати води на роботу розпилювальних станків:

$$\begin{aligned} U_c &= m \cdot U \text{ м}^3/\text{год} \\ U_c &= 2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned} \quad (2.11)$$

де: $U = 2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один інструмент; $m = 2$ – кількість робочих інструменту.

Згідно теми дипломного проекту «Удосконалення процесу розпилювання облицювального каменю для підвищення техніко-економічних показників виробництва» пропонується впровадити у виробництво алмазно-канатний розпилювальний верстат.

Канатні верстати використовуються для розпилювання великогабаритних блоків і для виробництва слябів згідно зі світовими стандартами, також їх програмують на порізку по заданих кривих лініях. Сучасні верстати з числовим програмним управлінням застосовують для виготовлення всіляких фігурних виробів, нарізки плоских слябів, вирізання арок, колон, криволінійних поверхонь. Використання чавунних суцільнолитих колон і напрямних забезпечує високу жорсткість конструкції верстата, це в свою чергу гарантує точність різку і тривалий термін служби алмазного інструменту.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Алмазний інструмент тобто канат це різновид гнучкого абразивного витратного матеріалу, рекомендоване для використання при видобутку каменю в кар'єрах і його подальшої обробки. Являє собою сталевий трос з зафіксованим на ньому алмазними сегментами. Успішно застосовується при різанні будь-яких видів природного каменю. Обмежень по товщині матеріалу, який необхідно нарізати на фрагменти за допомогою каната, не існує. Важливо правильно вибрати довжину каната. Коротким ви не зможете пиляти товсті матеріали, а довгий незручний при роботі з тонкими.

Різняться товщиною, розміром алмазних зерен, кількістю сегментів на метр, типом зв'язки і встановленим виробником робочим ресурсом. Згідно характеристикам, алмазний канат може призначатися:

- для природного каменю;
- для сталі;
- для бетону (в тому числі і для армованого).

Чим менше товщина канату, тим менше його робочий ресурс. Важливо пам'ятати, що довговічність інструменту і якість виконуваних з його допомогою робіт в першу чергу залежить від правильного вибору. Алмазний канат не підлягає ремонту. Якщо в процесі вибору були допущені помилки, він швидко зноситься і вийде з ладу. Весь витратний матеріал маркується виробником, що спрощує його вибір. Виключити ризик помилки при виборі допоможе консультація грамотного фахівця.

Різка алмазним канатом має наступні переваги:

- висока продуктивність різання;
- практичність;
- економія;
- тиха робота;
- екологічність;
- якість різу.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До переваг відноситься і безпека для взаємопов'язаних (пов'язаних) конструкцій і можливість різання під водою. Якщо порівнювати продуктивність роботи з алмазним канатом і алмазним диском, то перший варіант істотно виграє.

Тому пропонується впровадити у процес розпилювання верстат китайського виробництва з канатно-алмазною пилою KXJ-1800 технічна характеристика якого представлена в таблиці 2.2 та на рисунку 2.4.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика канатного верстату

Характеристика	значення	KXJ-1800
Діаметр троса	мм	8,0-11,0
Довжина троса	мм	21350
Потужність двигуна	кВт	15,0
Розміри	мм	9800x7000x5200
Витрата води	м ³ /час	8
Вага	кг	8000
Лінійна швидкість	м/с	0,40
Висота підйому троса	мм	2200
Загальна потужність	кВт	18,49
Максимальний розмір заготовки	мм	3600x2000x2100

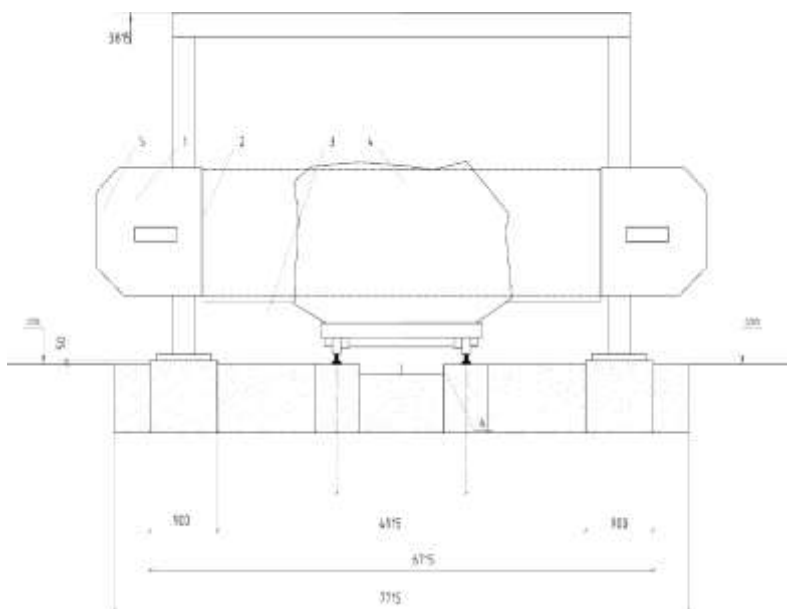


Рис. 2.4 Верстат канатно-розпилювальний KXJ-1800

1 - розпилювальний канат, 2 - блок, що розпилюється, 3 - підверстатний візок, 4 - станина верстата, 5 - привідний шків, 6 - фундамент верстата

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок канатного розпилювання:

1. Ширина пропилу:

$$\begin{aligned} b_n &= b_p + b_z, \text{ мм} \\ b_n &= 11 + 2 = 13, \text{ мм;} \end{aligned} \quad (2.12)$$

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

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

$$\begin{aligned} m &= \frac{B_0}{b_n + b_{nl}} - 1, \text{ шт;} \\ m &= \frac{1200}{13 + 30} - 1 = 21, \text{ шт} \end{aligned} \quad (2.13)$$

де B_0 – ширина блока; b_{nl} – 40 мм – товщина плити;

3. Об'єм одного стандартного блоку:

$$\begin{aligned} V_{\text{бл}} &= L_0 \cdot B_0 \cdot H_0, \text{ м}^3 \\ V_{\text{бл}} &= 1,9 \cdot 1,2 \cdot 0,8 = 1,8, \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (2.14)$$

де B_0 – ширина блока;

4. Вихід готових плит з 1 м³ блока:

$$\begin{aligned} W_{\text{п}} &= \frac{1000 \cdot k_{\text{вих}}}{b_{\text{пл}} \cdot b_{\text{п}}}, \text{ м}^2/\text{м}^3 \\ W_{\text{п}} &= \frac{1000 \cdot 0,7}{40 \cdot 13} = 13, \text{ м}^2/\text{м}^3 \end{aligned} \quad (2.15)$$

де $k_{\text{вих}}$ – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід. Для міцних порід приймаємо 0,7.

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

$$S_T = \frac{1000(m-1)V_{\text{пл}}}{B_0}, \text{ м}^2, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

6. Реальна кількість продукції після розпилювання:

$$\begin{aligned} S_1 &= S_T \cdot K_p, \text{ м}^2 \\ S_1 &= 631 \cdot 0,95 = 600, \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (2.17)$$

де K_p – коефіцієнт виходу продукції після розпилювання: для міцних порід

$K_p = 0,85$

7. Технологічна продуктивність верстату

$$\begin{aligned} Q_{\text{тех}} &= \frac{L_0 \cdot S_p \cdot m \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год} \\ Q_{\text{тех}} &= \frac{1900 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 0,85}{1000} = 0,48, \text{ м}^2/\text{год} \end{aligned} \quad (2.18)$$

де S_p – величина робочої подачі при розпилюванні порід: вибирається з врахуванням характеристик верстата та породи, що розпилюється. $S_p = 0,3$ м/год.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\phi} \cdot K_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.19)$$
$$Q_{\phi} = 0,48 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,44, \text{ м}^2/\text{год}$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт використання номінального річного фонду робочого часу: $K_{\phi}=0,95$;

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

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Процеси шліфування і полірування каменю полягає у вирівнюванні лицьової поверхні оброблюваної заготовки та надання їй декоративної фактури.

Для одержання лицьової поверхні каменю заданої фактури (шорсткості) шліфування виконують у кілька стадій, використовуючи інструмент із послідовно зменшуваною крупністю зерен. При цьому завданням кожної стадії шліфування є перетворення попереднього (більш грубого) мікрорельєфу поверхні в новий, використовуючи відповідний інструмент. В результаті впливу абразивних зерен на оброблювану поверхню наноситься велика кількість мікроподряпин, які формують мікропрофіль. Перехід від вихідної до встановленої шорсткості можна умовно представити зсувом в одну площину зерен контуру шліфувального круга, що проходить через певну ділянку оброблюваної поверхні за час її контакту з кругом. Встановлена шорсткість шліфованої поверхні каменю залежить від характеристики інструмента, режимів обробки, фізико-механічних властивостей каменю та формується після багаторазових проходів інструмента по оброблюваній поверхні.

Шліфувальність каменю – здатність каменю піддаватися обробці шліфувальному інструменту. Характеризується показником відносної стираності каменю, який встановлюється шляхом стирання

(зішліфовування) кам'яних зразків.

Полірування – це заключний цикл операцій фактурної обробки каменю, який являє собою комплекс взаємозв'язаних механічних (мікроабразивних) і

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізико-хімічних процесів, співвідношення між якими обумовлено видом полірувального інструменту.

Так, при обробці каменю алмазним полірувальним колом переважну роль відіграють механічні процеси, які протікають на контакті інструмента з поверхнею каменю: робота кожного окремо працюючого алмазного зерна подібна з дією алмазних зерен шліфувального кола. Відмінність полягає в тому, що зерна полірувального кола мають значно менший розмір та завдяки високій еластичності зв'язки в процесі роботи зерна вдавлюються в неї, впливаючи на камінь кінчиками вершин. В результаті сумарного впливу алмазних зерен полірувального кола відбувається виколювання мікроскопічних крупинок каменю, у зв'язку із чим на полірувальній поверхні не утворюється помітних подряпин, а вона покривається мікроскопічними виступами і поглибленнями з величиною нерівностей 0,01-0,001 мкм. При такому характері мікронерівностей величина яких на 1-2 порядку нижче величини нерівностей після останньої операції шліфування (лощіння), поверхня каменю стає блискучою, набуваючи високу світловідбивну здатність.

У процесі полірування каменю войлочним колом з вільною поліруючою суспензією або колом зі зв'язаною поліруючою речовиною на поверхні каменю утворюється новий шар - блискуча плівка товщиною до 0,1 мкм, що являє собою органічну сполуку. Така плівка утворюється в результаті хімічної взаємодії між поверхнею каменю, поліруючою речовиною і зв'язкою полірувального кола. Значну роль при цьому відіграє вода, що в силу своєї полярності може інтенсифікувати процес катіонного обміну. При поліруванні каменю карбонатного складу відбувається також часткове розчинення поверхневого шару, про що свідчить прискорення процесу полірування в легкому кислотному середовищі.

Полірувальність каменю оцінюється двома основними показниками: величиною граничного блиску і необхідним часом полірування. Дослідження показали, що кожний різновид облицювального каменю має здатність набувати при поліруванні її поверхні граничний блиск, що є для даного різновиду каменю

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постійною величиною та не залежить від режимів полірування. При ідентичних технологічних умовах полірування час досягнення граничного блиску для різних порід неоднаковий і знаходиться у зворотно-пропорційній залежності від значень їх граничного блиску, тобто чим вище граничний блиск каменю, тим менше час його досягнення.

Встановлено, що величина граничного блиску не пов'язана з фізико-механічними властивостями каменю, а обумовлена головним чином петрографічними особливостями породи. При цьому граничний блиск мармуру і аналогічних йому порід залежить в основному від ступеня перекристалізації породи, а також від вмісту некарбонатних включень. Граничний блиск граніту й інших вивержених порід визначається мінералогічним складом і залежить від вмісту кварцу і польових шпатів, а також від стану вивітреності окремих мінералів і ступеня тріщинуватості породи.

Процеси шліфування і полірування каменю виконуються на тих самих шліфувально-полірувальних верстатах. Однак є значні розходження, які обумовлюють різні вимоги до режимів шліфування і полірування та, в першу чергу, до тиску на інструмент, частоті обертання і швидкості його переміщення по оброблюваній поверхні.

Фактурна обробка виробів із природного каменю представляє собою процес точної обробки його лицьової поверхні шліфуванням, в результаті якого форма та лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова поверхня набуває вигляду, що визначається характером та висотою рельєфу, одержаним після обробки. Абразивні фактури поділяються на:

- поліровані;
- лощені;
- шліфовані.

Регламентовані вимоги до фактурної обробки наведені в таблиці 2.3.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

Найменування фактури	Характеристика фактури
Полірована фактура	Дзеркальний блиск на поверхні виробів. Чітке відображення предметів
Лощена фактура	Гладка матова поверхня без слідів обробки. Повний вияв рисунка каменю
Шліфована фактура	Рівномірно шерохвата поверхня з слідами обробки, а також з нерівностями рельєфу висотою до 0,5 мм

На підприємстві для виконання процесів фактурної абразивної обробки здійснюється на шліфувально-полірувальних станках радіально-консольної конструкції MS - 5B WANLONG.

Вихідною поверхнею для одержання абразивних фактур, є пиляна поверхня заготовок, що отримується після виконання розпилу в розпилювальних цехах. Пиляна фактура характеризується нерівно-шорсткою поверхнею рельєфу поверхні висотою до 3 мм.

Заготовки, що поступають для фактурної абразивної обробки, обмиваються водою від залишків шламу, що залишаються на них після розпилювання. На шліфувально-полірувальних станках для обробки виробів із природного каменю міцних порід застосовується алмазний інструмент із природніх алмазів на металічних зв'язках.

Зернистість і призначення інструменту приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Зернистість інструменту та його призначення

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

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочим інструментом шліфувально-полірувальних верстатів є знімний виконавчий орган, який безпосередньо впливає на камінь і здійснює відповідний процес його обробки (фрезерування, шліфування, полірування та інше). Робочий абразивний інструмент незалежно від конструктивного виконання і характеру обробки складається із двох основних частин: робочого елемента і корпусу.

Робочий елемент це та частина інструмента, ріжуча поверхня якої в процесі обробки безпосередньо контактує з каменем. У робочому елементі виділяють власне робочий шар, який складається із зерен абразиву, зцементованих зв'язкою, і неробочий шар (підложку), який складається з матеріалу зв'язки і не містить абразивних зерен (у деяких конструкціях інструмента неробочий шар взагалі відсутній).

Корпус це деталь, до якої кріпиться один або кілька робочих елементів. Зазвичай вона виконується зі сталі і рідше з легких сплавів. Корпус за допомогою фланців або інших засобів встановлюється на робочій головці шпинделя каменеобробного верстата і служить передавальною ланкою, яка передає робочим елементам необхідні для обробки каменю швидкості переміщення і тиск.

Робочий інструмент характеризується наступними основними параметрами: видом і маркою абразивних матеріалів, розміром ріжучих зерен (зернистістю), типом зв'язки, кількістю абразиву у зв'язці, конструкцією інструмента.

Фактурна обробка каменю на шліфувально-полірувальному станку складається з таких етапів:

- підготовка станку до роботи;
- запуск;
- зупинка;
- обслуговування станку в процесі роботи
- зняття продукції з робочого столу.

В станках радіально-консольної конструкції інструмент закріплюють

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шляхом введення трьох штифтів з головками, закріплених на зворотній стороні корпусу круга в фігурні пази фланця шпинделя з наступним розворотом круга у напрямку його обертання. Цю операцію, яка займає не більше однієї хвилини, виконують опускаючи шпиндель на шліфувальний круг, що лежить своєю робочою поверхнею на площині столу.

Плита-заготовка, яка потребує індивідуальної обробки, закріплюється на столі станку з її торців дерев'яними планками чи клинками, для запобігання зміщенню її в процесі шліфування-полірування.

Для визначення готовності станку до роботи перевіряють стан деталей кріплення і клинопасової передачі, затягнення болтів, готовність електрообладнання, справність заземлення і світової сигналізації, відсутність сторонніх предметів в робочому просторі станку, встановлення огорожі тощо. При негативних результатах перевірки, хоча б по одному з цих факторів, пуск верстатів категорично забороняється. Кінцева перевірка готовності станку здійснюється на холостому ході, під час якого встановлюють правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми, працездатність усіх підшипників, наявність змазки у рухомих з'єднаннях, справність усіх кнопок на пульті керування тощо.

Хід мосту і каретки обмежується за допомогою кінцевих вимикачів і пересувних упорів. В станок закладено декілька програм автоматичного переміщення шліфувальної головки по поверхні, що обробляється. Основні механізми мають ручний привід, полегшуючий регулювання і настройку станку.

Для попередження роздавлювання плити під час обробки нижня поверхня її повинна щільно прилягати до площини стола. Крім того, необхідно, щоб плита була встановлена в горизонтальній площині за рівнем, для чого використовують розпирні клини, які вводять між нижньою площиною заготовки і робочою поверхнею стола. Іноді для спрощення цієї операції плиту укладають на шар дрібного піску, який під її вагою перерозподіляється і рівномірно заповнює всі порожнини між плитою і поверхнею стола. На деяких каменеобробних підприємствах для прискорення установки плит-заготовок поверхню стола

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

покривають вологою повстю.

Основними завданнями шліфувальника-полірувальника є активне спостереження за процесом обробки і дотримання режимів, заданих у технологічній карті. Одночасно потрібно стежити за роботою верстата і правильністю взаємодії всіх його вузлів.

На підприємстві знаходиться чотири шліфувально-полірувальних станків радіально-консольного виконання MS - 5B WANLONG. Верстати MS - 5B WANLONG призначений для шліфування та полірування плит, колон із каменю середніх і міцних порід, що мають шороховату поверхню з висотою нерівностей до 3 мм.

Таблиця 2.5

Карта контролю технологічного процесу фактурної обробки

№ п/п	Найменування операції	Характеристика поверхні	Контрольний параметр		Засоби виміру
			Чистота поверхні	Не площинність на 1 м довжини, мм	
1	Обдир	Вихідна	Пилена	До 5	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,8 мм	До 2	
2	Грубе шліфування	Вихідна	Пилена зі слідом розпилу до 0,5 мм	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,5 мм	До 2	
3	Шліфування	Вихідна	Відповідає після грубого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів розпилу, шорсткість до 0,2 мм	До 2	
4	Тонке шліфування	Вихідна	Відповідає після шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,05 мм	До 2	
5	Перше лощіння	Вихідна	Відповідає після тонкого шліфування	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка	До 2	

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6	Друге лощіння	Вихідна	Відповідає після першого лушіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка каменю, повне видалення мікротріщинуватості	До 2	
7	Поліру- вання	Вихідна	Відповідає після другого лушіння	До 2	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Рівномірний зеркальний блиск, чітке зображення предметів	До 2	

Конструкцію верстату MS - 5B WANLONG представлено на рисунку 2.5.

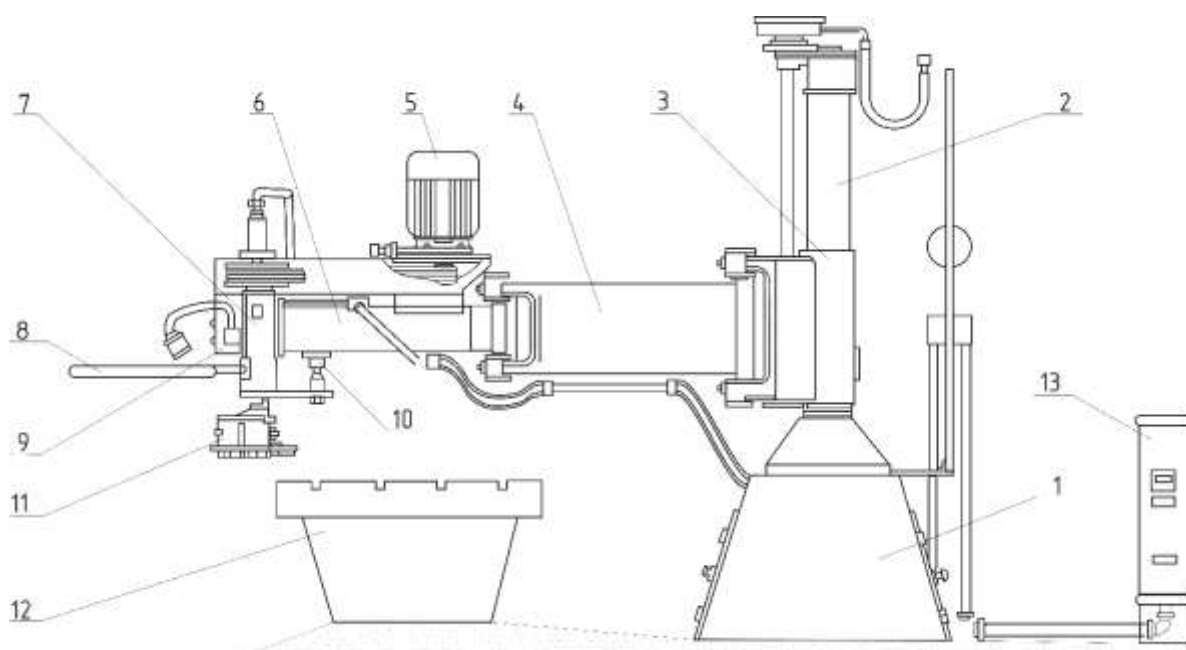


Рис 2.5 Шліфувально-полірувальний верстат MS - 5B WANLONG

1 – тумба верстату, 2 – колона, 3 – траверса, 4 – ричаг, 5 – привід, 6 – ричаг, 7 – головка шпинделя, 8 ручка-води́ло, 9 - панель керування, 10 – гідроприжим, 11 – робоча головко, 12 робочий стіл, 13 – насосна станція.

Верстат MS - 5B WANLONG це коліно-важільний шліфувальн-полірувальний верстат для обробки каменю. Верстат використовується для обдирання, шліфування й полірування природного каменю. Площа оброблюваної поверхні каменю до 2м².

Технічні характеристики верстату представлені в таблиці 2.6.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6

Найменування	Показник
Головний привід	YI32S - 4 5.5 кВт
Частота обертання шпинделя	700об / хв
Діаметр шліфувального круга	260 мм
Вертикальний хід основної частини, max	700 мм
Вертикальний хід шпинделя	450 мм
Габарити (LxWxH)	3100 x 650 x 1620 (мм)
Розміри оброблюваного сляба	3000 x 600 (мм)
Продуктивність	1.5 ~ 2 м ² / ч

Розрахунок параметрів станку MS - 5B WANLONG

1. Технологічну продуктивність станку приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю станками марки CMP-030:

$$Q_{tex} = 1,75 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.21)$$

2. Циклова продуктивність станку:

$$Q_{ц} = Q_{tex} \cdot K_{ц} \quad (2.22)$$

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

$$Q_{ц} = 1,75 \cdot 0,95 = 1,66 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.23)$$

3. Фактична продуктивність станку:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф} \quad (2.24)$$

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

$$Q_{ф} = 1,66 \cdot 0,85 = 1,41 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.25)$$

4. Загальна продуктивність всіх станків MS - 5B WANLONG:

$$Q_{заг} = Q_{ф} \cdot N_{с} = 1,41 \cdot 4 = 5,6 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.26)$$

де $N_{с} = 4$ станків.

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних станків:

$$S_{T} = N_{с} \cdot Q_{ф} \cdot F \quad (2.27)$$

де $F = 2085$ годин – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі; $N_{с} = 4$ станків;

$$S_{T} = 4 \cdot 1,41 \cdot 2085 = 11759 \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.28)$$

6. Річна витрата води на роботу станків MS - 5B WANLONG:

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_g = N_g \cdot U \cdot F \quad (2.29)$$

$$U_g = 6 \cdot 0,48 \cdot 2085 = 6004 \text{ м}^3/\text{рік}$$

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

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності станків MS - 5B WANLONG, для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного підприємства, відповідають 1-но змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна ділянка працює на потрібну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється в 1 зміну цілий рік.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантовування – це процес розкрою плит-заготовок по заданих розмірах і формі (як правило, прямокутної), що включає обрізку крайок плит, і виконується за допомогою відрізних алмазних кіл.

Технологія окантовування визначається залежно від твердості оброблюваного каменю, що обумовлює принципові відмінності в технологічному процесі окантовування заготовок. Закотівки подають, як правило, на верстат на піддонах пакетами і окантовують одночасно всі плити (5-8 шт.), у той час як гранітні плити окантовують поштучно..

Окантовування заготовок до шліфування-полірування більш економічне, оскільки сприяє зниженню браку дорогого шліфованого і полірованого каменю. Однак для заготовок такий порядок чергування суміжних процесів обробки в більшості випадків неприйнятний, оскільки спричиняє відколи гострих крайок таї завалювання кутів плити через підвищений тиск на неї шліфувального інструмента.

Технологічна схема окантовування включає такі основні операції:

- Підготовка станка до роботи
- Укладання заготовок на робочий стіл станка

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розмітка заготовок
- Виконання подовжнього розкрою
- Виконання поперечного розкрою
- Збирання околу
- Зняття заготовок зі столу

Для проведення окантовувальних робіт необхідно:

- включити насос масляної станції верстата
- включити приводи моста та каретки з кругом,
- підвести інструмент до наміченої лінії різку.
- включити головний двигун обертання відрізного диску
- включити подачу охолоджуючої рідини.
- виконати подовжній різ, що вибираючи оптимальні режими різання:
- глибина різку за прохід має бути не більше 20 мм,
- швидкості різання має бути $20 \div 25$ м/сек.
- швидкості робочої подачі має бути $0,1 \div 0,5$ м/хв.
- показником нормально обраної швидкості різання це відсутність іскріння диску.

Якщо товщина заготовки перевищує 40 мм, то різ виконують за декілька послідовних проходів відрізного круга з його опусканням за кожен прохід на 20 мм. Різи доцільно здійснювати за подачею, тобто щоб круг набігав на камінь. Для забезпечення високої якості плит (запобігання сколів на кромках) взаємне розташування робочого інструменту та заготовки в процесі окантовки має бути таким, щоб виліт ріжучої поверхні круга нижньою поверхнею заготовки складав не менше 5 – 10 мм

Стіл повертається на 90° та чітко фіксується. У пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки, що запобігають зсув плит при окантовці.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконання операції поперечного розкрою аналогічно подовжньому різі. Після закінчення останнього різку диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача рідини.

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

Окантовані вироби знімаються зі столу, при вазі менш 50 кг або за допомогою крана і при більшій вазі й укладаються в контейнери, або на піддони.

Для підготовки до наступного вантаження необхідно ретельно прибрати стіл.

Головними технологічними параметрами процесу окантовування є:

- швидкість обертання інструмента;
- швидкість робочої подачі;
- глибина різання.

Швидкість робочої подачі і глибина різання це взаємозалежні параметри, які визначають продуктивність верстата. Вибір їх проводиться виходячи з фізико-механічних властивостей оброблюваного каменю з урахуванням особливостей використовуваного верстата.

Вплив на продуктивність верстата швидкості робочої подачі і глибини різання практично рівнозначно. Для забезпечення постійного рівня продуктивності при зменшенні швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання і навпаки. Рекомендується ухвалювати максимально можливу глибину різання, тому що в цьому випадку скорочуються витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій. Вибір цього параметра при окантовуванні визначається міцністю оброблюваного каменю і товщиною плити-заготовки (або висотою пакета плит). Слід зазначити, що збільшення глибини різання за перший прохід при окантовуванні гранітних плит часто приводить до засалювання відрізного кола.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим елементом технології окантовування є витрата охолоджуючої рідини (води), яка подається на робочий інструмент. Цей параметр суттєво впливає на ефективність експлуатації алмазного інструмента. Ознаками недостатнього подачі рідини є поява пилу в зоні роботи відрізного кола та іскріння його при різанні міцного каменю. Раціональну витрату води (л/хв) на одне коло можна одержати, розділивши величину діаметра кола (мм) на цифру 25 за умови, що напір у водоподаючій системі становить не менше 0,3 МПа.

Для окантовування плит використовується фрезерно-окантовувальні станки типу LL– 30.

Технічна характеристика мостового фрезерно-окантовочного станка PELLEGRINI M940I представлений в таблиці 2.7.

Рисунок 2.6 представляє вигляд фрезерно-окантувального верстату

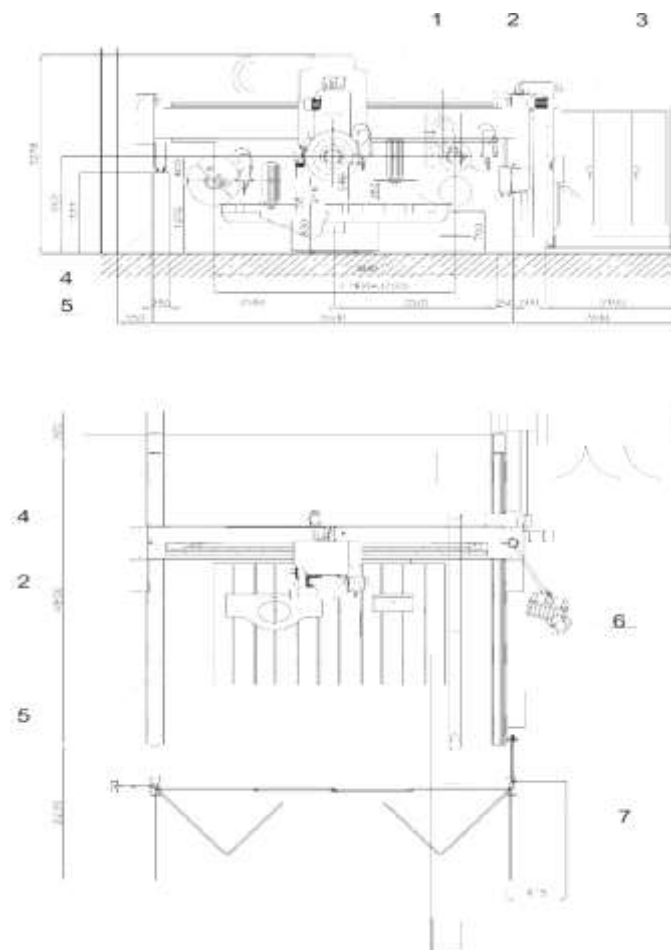


Рис. 2.6 Мостового фрезерно-окантовочного станка PELLEGRINI M940I

1 – шпіндель верстата, 2 – рама (міст), електрична шафа, фундаменти
опори, 5 – стіл верстата, 6 пульт керування, 7 – огорожа верстата

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика окантовочного станка PELLEGRINI M940I

Наменування	Показинки
Максимальний робочий хід при різанні вперед/назад(по осі X) без пристрою V940EM, мм	3750
Поперечний робочий хід мосту (ось), мм	3500
Вертикальний робочий хід диска (вісь Z), мм	400
Вертикальний робочий хід при похилому диску (ось2), мм	180
Нахил диска, °	90
Привод диска, кВт	22
Привод руху по осях, кВт	1,5
Привод руху по осі А з інвертером, кВт	0,25
Швидкість по осі А, об./хв	0,65
Діаметр диска, мм	400 - 825
Діаметр фланця диска, мм	248
Установлена електрична потужність, кВт	28
Витрата охолоджуючої рідини (при хв. тиску 1.5 бар), л/хв	50
Витрата стисненого повітря (при хв. тиску 6 бар), л/хв	10
Довжина станка (L), мм	6600
Ширина станка (W), мм	4650
Ширина станка при подвійному ході (W1), мм	8900
Висота станка (H), мм	3150
Приблизна вага (без стола), кг	5500
Максимальна вантажопідйомність, кг	5000
Вертикальний робочий хід, мм	400

Розрахунок параметрів мостового фрезерно-окантовочного станка PELLEGRINI M940I

1. Швидкість різання станка PELLEGRINI M940I

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

$$V = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 46,1 \text{ м/с} \quad (2.30)$$

де D – діаметр відрізного диска, $D = 600$ мм.

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

В якості ріжучого інструмента застосовують алмазний відрізний диск - зовнішній діаметр $D = 600$ мм.

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

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.31)$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min}) \times e_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.32)$$

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

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max}) \times e_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}} \quad (2.33)$$

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

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

Тоді:

$$S_c = \frac{0,48+0,05}{2} = 0,265 \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (2.34)$$

4. Річний об'єм робіт по окантовуванню:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c, \text{ м}^2/\text{рік} \quad (2.35)$$

$$S_p^{ok} = 6000 \cdot 0,265 = 1590 \text{ м}^2/\text{рік}$$

5. Технологічна продуктивність станків PELLEGRINI M940I:

$$Q_{\text{mex}} = 0,24 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.36)$$

6. Фактична продуктивність станків PELLEGRINI M940I:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{mex}} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q, \text{ м}^2/\text{год};$$

$$\kappa_y = 0,9; \kappa_q = 0,9 \quad (2.37)$$

$$Q_{\phi} = 0,24 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,2 \text{ м}^2/\text{год}.$$

7. Кількість фрезерувально-окантовувальних станків PELLEGRINI M940I:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi i}} = \frac{1590}{2085 \cdot 0,2} \approx 2 \text{ станка} \quad (2.38)$$

8. Витрати води при окантовуванні:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50}, \text{ л/хв.}, \quad (2.39)$$

$$U^{ok} = \frac{600 \cdot 3}{50} = 36 \text{ л/хв.} = 0,036 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

де $D = 600 \text{ мм}$ – діаметр відрізного диска, m – кількість верстатів 2 шт.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Фрезерування та профілювання

Виготовлення елементів архітектурних виробів з природного каменя полягає в профілюванні заготовок. Технологічне обладнання на підприємстві дозволяє здійснювати просте профілювання.

Простим профілюванням отримують вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, сходи різноманітних архітектурно-будівельних виробів тощо), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнізів, плінтусів тощо.

Прості криволінійні профілі отримують за допомогою ручного інструмента, в якості робочого інструмента використовують алмазний профілювальний інструмент.

Проведення декількох технологічних операцій, поступово підводять заготовку до виробу з необхідним профілем.

При виготовленні складнопрофільних виробів з глибоким профілем виконуються додаткові операції надрізу алмазними відрізними дисками заготовки, яка оброблюється по контуру найбільш складної частини профілю. Шліфування-полірування профільної поверхні здійснюється послідовним набором профілювальних кіл зі зменшуванням зернистості алмазів в інструменті, а потім доводять полірувальним колом.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Підприємство не виготовляє складно-профільні вироби на постійній основі. Можливі варіанти виготовлення таких виробів за умови тимчасового залучення спеціалістів відповідної кваліфікації. При виготовленні складно-профільних виробів застосовується інструмент і робочий матеріал виконавців роботи.

Підприємство буде мати змогу виготовляти такі вироби після вдосконалення розпилювальних робіт з застосування канатних розпилювальних верстатів.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Заключні операції

Для перевірки відповідності якості плит і виробів вимогам замовників проводять приймальний контроль. При приймальному контролі виробів визначають відповідність:

- геометричних розмірів і форму;
- фактуру поверхні;
- якість поверхні тощо.

Кожна партія виробів, що поставляється, повинна мати паспорт, в якому мають позначити:

- назву і адресу підприємства замовника;
- номер паспорта і дату виготовлення виробів, що замовлялися;
- дату відвантаження виробів;
- номер партії виробів;
- кількість виробів у партії і їх розміри;
- назву каменю та родовища;
- фактуру лицьової поверхні виробів;
- основні показники фізико-механічних властивостей породи.

Методи контролю.

Для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності та якості лицьової поверхні використовують:

- металеву лінійку довжиною 1 м та рулетку, які забезпечують виміри з похибкою 1 мм;
- кут металевий з кутом 90°;
- щуп.

Довжину та ширину визначають (вимірюють) по двом протилежним ребрам лицьової поверхні, товщину відповідно по двом діагонально розташованим кутам.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відхилення від номінальних розмірів оцінюють по кожному результату вимірювання.

Відхилення від прямого кута виробів визначають по двом діагонально розташованим кутам шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню виробу та стороною кута. Результат перераховують на 1 м довжини граней та оцінюють для кожного кута окремо.

Для визначення відхилення від площинності поверхні накладають сталеву лінійку по периметру та діагоналі виробу, вимірюють за допомогою щупа просвіт між поверхнею виробу та лінійки. Результатом вимірювання рахується найбільше відхилення (значення найбільшого просвіту).

Фактуру лицевої поверхні виробів оцінюють візуально.

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка.

Вироби транспортують автомобільним або залізничним транспортом. У відповідності діючими правилами навантаження, кріплення та перевезення вантажів, затвердженим у встановленому порядку здійснюється транспортування виробів.

Тара має бути пристосована до механізованого завантаження та розвантаження. При навантаженні, розвантаженні та транспортуванні виробів мають бути прийняті заходи, які запобігають їх забрудненню та руйнуванню.

Строповка виробів повинна виконуватись тросовими стропами з м'якими прокладками в обхват виробів знизу. Продукції, яка доставляється замовнику в контейнерах, за спеціальні строповочні пристрої.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність та дієздатність обладнання на увесь час встановленого строку служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту (ППР). Система ППР є комплексом організаційно-

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічних заходів по попередженню відмов, пошкоджень та підвищеного зношування деталей обладнання.

Організаційно-технічні заходи розроблюються та проводяться з обов'язковим врахуванням рекомендацій заводу-виробника, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації, а також вимог до технічного стану обладнання та правил безпечної експлуатації, що встановлені Держгіртехнаглядом України та діючими державними і галузевими стандартами.

Щозмінне технічне обслуговування здійснюється до початку, під час або після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом обладнанням, виконання вимог інструкції заводу або фірми – виробника.

Інше технічне обслуговування здійснюється в плановому порядку в поза змінний час або у вихідні дні.

Порушена працездатність обладнання відновлюється в процесі планового ремонту, що поділяється на текучий і капітальний.

Текучий ремонт забезпечує гарантовану працездатність обладнання до чергового планового ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих збірних одиниць (вузлів) і деталей в об'ємі, що залежить від технічного стану обладнання.

Капітальний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (або близько до повного) ресурсу обладнання шляхом ремонту і заміни збірних одиниць (вузлів) і деталей, включаючи базові.

На підприємстві розроблені річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування і ремонту обладнання.

Підприємство не має ремонтних майстерень для виконання запланованого об'єму робіт по технічному обслуговуванні і ремонту обладнання у відповідності з вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виробника, тому всі роботи проводяться на місті встановлення обладнання.

2.8. Водопостачання і шламове господарство

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Каменеобробне підприємство має своє шламове господарство.

Як джерело водопостачання використовується пожежна водойма та свердловина.

Внутрішня мережа водопроводу передбачена із пластикових труб діаметром від 15 до 50 мм з прокладанням та кріпленням їх по будівельним конструкціям. Для створення необхідного тиску води, передбачено встановлення відцентрового насоса та водонапірної башти.

Система гарячого водопостачання забезпечує подачу гарячої води до душових кабін і мийки в кімнаті приймання їжі. Гаряче водопостачання передбачається від електричного водонагрівача.

Внутрішні мережі каналізації виконуються із пластикових каналізаційних труб. Зовнішня самотісна мережа зроблена з пластикових труб.

Відведення побутових стоків передбачено на і очисні споруди:

- септик і поля підземної фільтрації.

Виробниче водопостачання дільниць забезпечується в повному обсязі оборотною водою. Поповнення системи, що викликане втратами води на випаровування та на не обраховані витрати має здійснюватися від існуючої свердловини.

Безпосереднє підключення верстатів до водопроводу здійснюється гнучкими пластиковими трубами.

Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по лотках з певною довжиною та відповідним нахилом. Відведення відпрацьованої води від верстатів здійснюється за рахунок нахилу підлоги та лотків. Лотки виконуються монолітними з залізобетону.

Параметри шламовідвідних лотків:

- глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- розмір лотка, мм – 500х500;
- нахил лотків і фундаментів складають 0,04 %;

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- швидкість руху шламу по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с

В ємності для накопичення шламу, шлам відстоюється і очищена вода подається насосом у водонапірну башту. З водонапірної башти технологічна вода потрапляє у каменеобробні цехи.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Визначимо сумарні річні потреби технологічної води для обладнання каменеобробки:

$$\sum U^{pik} = U_{MS-5B WANLONG}^{pik} + U_{PELLEGRINI M940I}^{pik} + U_{розпил}^{pik} \quad (2.39)$$

$$\sum U^{pik} = 6004 + 8340 + 4503 = 18847 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $U_{MS-5B WANLONG}^{pik} = 6004 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна витрата води на виконання шліфування-полірування станками MS - 5B WANLONG; $U_{розпил}^{pik} = 8340 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна витрата технологічної води каменерозпилювальними станками;

$U_{LPELLEGRINI M940IL-30}^{pik} = 4503 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна витрата технологічної води окантувальним станком PELLEGRINI M940I;

2. Знайдемо річний об'єм шламу, що утворюється при роботі станків каменеобробного цеху :

$$\sum V_{шл.}^{pik} = V_{шл.}^{MS-5B WANLONG} + V_{шл.}^{PELLEGRINI M940I} + V_{шл.}^{розпил} \quad (2.40)$$

$$\sum V_{шл.}^{pik} = 127,24 + 339,9 + 142,3 = 409,44 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Згідно технологічної документації підприємства:

$V_{шл.}^{MS-5B WANLONG} = 127,24 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річне утворення шламу при роботі станків MS - 5B WANLONG (шліфування-полірування); $V_{шл.}^{розпил} = 142,3 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річне утворення шламу при роботі розпилювальних станків; $V_{шл.}^{PELLEGRINI M940I} = 339,9 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річний обсяг утворення шламу при роботі фрезерно-окантовувального станку PELLEGRINI M940I;

3. Глибина шламовідстійника:

$$H = h_{шламу} + h_{води} = 0,4 + 0,6 = 1,0 \text{ м} \quad (2.42)$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $h_{\text{шламу}} = 0,4\text{м}$ – товщина шару шламу у відстійнику; $h_{\text{води}} = 0,6\text{м}$ – товщина шару води у відстійнику.

4. Нормований об'єм води у шламовідстійнику:

$$V_{\text{вод.шлямовід.}} = h_{\text{води}} \cdot A_{\text{шлямовід.}} \cdot B_{\text{шлямовід.}} \quad (2.43)$$

$$V_{\text{вод.шлямовід.}} = 0,6 \cdot 21 \cdot 10 = 126 \text{ м}^3$$

де $A_{\text{шлямовід.}} = 21\text{м}$ – довжина шламовідстійника; $B_{\text{шлямовід.}} = 10\text{м}$ – ширина шламовідстійника;

5. Нормований об'єм шламу у шламовідстійнику:

$$V_{\text{шл.шлямовід.}} = h_{\text{шламу}} \cdot A_{\text{шлямовід.}} \cdot B_{\text{шлямовід.}} = 0,4 \cdot 21 \cdot 10 = 84 \text{ м}^3 \quad (2.44)$$

6. Повний об'єм шламовідстійника:

$$V_{\text{шлямовід.}} = V_{\text{вод.шлямовід.}} + V_{\text{шл.шлямовід.}} = 126 + 84 = 210 \text{ м}^3 \quad (2.45)$$

7. Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_0 = \frac{V_{\text{шлямовід.}}}{\sum v_{\text{шл.}}^{\text{рік}}} = \frac{210}{409.44} = 0.51. \quad (2.46)$$

Тобто відстійник очиститься 2 рази на 1 рік.

2.9. Транспорт підприємства

Транспортування блоків зі складу сировини у розпилювальний цех (тобто завантаження на візки каменерозпилювальних верстатів), котрий розташований на території здійснюється автокраном КС-1502, вантажопідйомність складає 20т, який встановлений безпосередньо між складом і цехом.

Кількість візків прийнята з розрахунку для кожного станка - один візок.

Для транспортного сполучення між розпилювальною, шліфувально-полірувальною та фрезерно-окантувальною ділянками застосовують навантажувач TOYOTA вантажопідйомністю 5т. Транспортування готової продукції з відповідних ділянок на склад готової продукції здійснюється тим самим навантажувачем. Кількість навантажувачів каменеобробного підприємства складає 1 шт.

Доставка сировини, що закуповується на кар'єрах Здійснюється автотранспортом кар'єрів або найманим автотранспортом.

Технічна характеристика автокрана КС 1502 представлена в таблиці 2.8.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика автокрана КС 1502

Показники	Значення
довжина стріли	25 м
виліт стріли	6.5...2.0 м
вантажопідйомність крану	9.0...20 т
максимальна висота підйому	24.5...16.4 м
швидкість підйому вантажу	5.2 м/хв
швидкість пересування крану	150 м/хв
тривалість повороту крану на 135°	0,68 хв
тривалість повороту крану на 30°	0,45 хв

Визначення продуктивності автокрану на пневмоходу

Продуктивність крану визначаємо за формулою:

$$Q_k = \frac{60GT_c K_i K_{гр}}{t_{ц}} = \frac{60 \cdot 19 \cdot 8 \cdot 0,35 \cdot 0,35}{6,2} = 176 \text{ т/зміну}, \quad (2.47)$$

де G –вантажопідйомність крану, т; T_c –тривалість зміни, $T_c=8$ год; K_i – коефіцієнт використання крану в часі, $K_i=0.35...0.5$; $K_{гр}$ –нормативний коефіцієнт використання вантажопідйомності крану, $K_{гр}=0.35...0.8$, $t_{ц}$ – тривалість робочого циклу, хв;

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 2.0 + 1 + 0,6 + 1 + 1,2 + 0,4 = 6,2 \text{ хв}, \quad (2.48)$$

де t_1 –тривалість зацепки блоку, $t_1=2.0...0.5$ хв; t_2 –тривалість підйому вантажу, хв, $t_2=1$ хв; t_3 –тривалість робочого повороту крану, $t_3=0.6$ хв; t_4 – тривалість опускання вантажу, $t_4=1$ хв; t_5 –тривалість розвантаження, $t_5=1.2...1.5$ хв; t_6 –тривалість холостого повороту крану, $t_6=0.4$ хв.

Визначаємо масу одного блоку за формулою:

$$M = V\rho = 4 \cdot 2.95 = 11,8 \text{ т} \quad (2.49)$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де V – об’єм товарного блоку, м^3 ; ρ - середня густина порід, $\rho = 2.95 \text{ т/м}^3$.

Вантажозахватне обладнання при завантаженні блоків

Для завантаження та розвантаження блоків використовують універсальні стропи, що представляють собою гнучкий несучий елемент із сталюого проволочного канату. Використовують стропи із довжиною замкнутої петлі до 30мм. Кінці канату в петлевій стропі з’єднуються відповідною заклепкою на довжину рівну 40 діаметрам канату. При використанні петлевого стропа строповку блока здійснюють в обхват через нижню грань блока.

Основною перевагою канатних строп є можливість навантаження блоків різних габаритів та маси. Їх недоліком є необхідність виконання додаткових операцій при заводці строп за нижню грань блоку.

2.10. Електропостачання

Електрозабезпечення підприємства здійснюється від мережі 10 кВ через понижуючу підстанцію 10/0,4 кВ потужністю 250 кВт, що представлена в таблиці 2.9. Трансформаторна підстанція містить спеціальні пристрої, що забезпечують надійний захист від виникнення в електромережі короткого замикання і перевантажень.

Живлення трансформатора здійснюється трифазною лінією електропередачі (АСБ 3 х 50).

Аварійне знеструмлення трансформатора здійснюється вимикачами ВМГ-133 для запобігання виникнення електричної дуги в момент розмикання при наведенні ЕРС індукції. При знеструмленні трансформатора вимикачами ланцюга живлення здійснюється також дублююче розмикання вимикачами РВФ-10.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні технічні показники КПТ

Показники	Значення
Номінальна напруга електричних мереж, кВ: • більше 1000 В • до 1000 В	10 0,4
Повна потужність, кВт	250
Максимальне активне навантаження , кВт	до 250
Максимальне реактивне навантаження, кВа	250
Кількість і потужність силових трансформаторів, шт/кВт	1 x 250

Визначення потужності трансформаторів

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА} \quad (2.50)$$

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{250}{0.96 \cdot 1.2} = 217, \text{кВ}$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1.1 - 1.3$ — коефіцієнт перевантаження; $S = 600$ розрахункова потужність трансформатора, кВА.

Приймаємо комплектну трансформаторну підстанцію ТП-250, 10/0,4 кВ зі з'єднанням до схеми повітряної мережі. По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачів КОП відносяться до 3-ї категорії.

Освітлення будівель та споруд підприємства виконується від однофазної напруги в 220 В люмінесцентними лампами та світлодіодними лампами. Територія підприємства освітлюється також світлодіодними лампами.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок повітряних ліній електропередачі

Вибір дротів повітряних ліній електропередач розподільних мереж виконуємо за наступними показниками:

- а) вартість дроту;
- б) втрата напруги;
- в) нагрівання дроту під напругою;
- г) механічна міцність дроту.

Вибір перерізу дроту ВЛ напругою 10 кВ.

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \phi}, A$$
$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot P_c \cdot \cos \phi} = \frac{440 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 6000 \cdot 0,95 \cdot 0,8} \quad (2.51)$$

де $P_c = 0,95$ — к.к.д мережі; $\cos \phi = 0,8$ — коефіцієнт потужності обладнання;

Переріз дротів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{55,8}{1,1} = 51, \text{ мм}^2 \quad (2.52)$$

Розрахунок дротів з урахуванням втрати напруги.

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

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

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U_n} \quad (2.53)$$

де M — момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км); $Z_\phi = r \cdot \cos \phi + j \cdot \sin \phi$ — повний опір 1 км лінії (ом/км) — 0.929; U_n — номінальна напруга, В;

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{10 \cdot U} = \frac{400 \cdot 0,929 \cdot 2}{6 \cdot 100} \approx 1,24\% \quad (2.54)$$

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок дротів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі знаходження підприємства:

- товща ожеледиці 15 мм;
- питома вага ожеледиці 0.92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний потік при ожеледиці 40 Н/м²;
- теж без ожеледиці 14 Н/м².

По механічній стійкості приймаємо дріт АС-120. ЛЕП змонтовані на залізобетонних опорах. Відстань між стовпами становить 50 м.

Вибір кабелю

Для одного розпилювального станка

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68A \quad (2.55)$$

Приймаємо кабель АВВГ 3х25+1х10 довжиною 200 м.

Для одного шліфувально-полірувального станка

$$I_p = \frac{4 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 7,6 \text{ ,} A \quad (2.56)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х6+1х2,5 довжиною 50 м.

Для одного фрезерно-окантувального станка

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65, A \quad (2.57)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х25 + 1х10 довжиною 100 м.

Заземлення електроприладів

Для забезпечення безпеки людей всі металеві частини електроприладів та корпусу обладнання, які не знаходяться під напругою, але які можуть у випадку

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пошкодження виявитися під напругою, приєднуються до спеціально створеним заземлюючих пристроїв.

Загальний опір заземлюючого пристосування в будь-якій точці мережі не має перевищувати 4 Ом.

В якості магістральних заземлюючих провідників, які прокладаються є сталевалюмінієвий дрот АС-35; для пересувних електроприладів є заземлююча жила кабелю живлення.

Конструктивно заземлююче устаткування складається з спеціальних устаткувань, що влаштовані в межах підприємства.

Заземлююче устаткування (центральне)

Опір заземлюючого устаткування КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування представлене п'ятьма незафарбованими стержнями-заземлювачами з кутової сталі 50x50x5 мм і довжиною 2.5 м, які розташовані на відстані 5 м один від одного по колу радіусом 4.5 м з центром в геометричному центрі основи КТП і з'єднаних між собою послідовно протяжним заземлювачем з стрічкової сталі перетином 20x4 мм. Стержневі та протяжні заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання і заглиблюються мінімум на 0.7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП у двох місцях з протилежних сторін сталевією стрічкою 20x4 мм, прокладеною на глибині 0.7 м шляхом зварювання.

					РРКК.ДР21.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

Для забезпечення безпечних умов праці співробітників, запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням працівників велике значення має загальне улаштування підприємства тобто планування, конструкція будівель, вентиляція, освітлення тощо.

Планування підприємства має відповідати виробничим, транспортним, економічним, гігієнічним та іншим вимогам. Виробничі ділянки підприємства мають задовольняти санітарним вимогам у відношенні прямого сонячного випромінювання, природного провітрювання, має відносно рівну поверхню і схил, що забезпечує відведення поверхневих і стічних вод.

У санітарно-захисній зоні підприємства розташовані пожежний щит, гараж, склади, адміністративні приміщення, виробничі ділянки та інші.

Працівники, яких приймаються на підприємство, мають проходити попередній інструктаж з питань охорони праці. Вступний інструктаж ознайомлює їх з засобами індивідуального захисту та засобами по зниженню професійних захворювань, санітарної профілактики, власної гігієни тощо.

На підприємстві існують відповідно обладнані адміністративне та побутові приміщення. До складу побутових приміщень входять: гардероби для робочого і верхнього одягу, приміщення для сушіння і знепилення робочого одягу, туалет, душ тощо.

На роботах із небезпечними і шкідливими умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, чи таких, що виконуються в несприятливих температурних умовах, працівникам видається за встановленими нормами одяг і спецвзуття, інші засоби особистого захисту.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Джврко М. О.				Охорона праці і навколишнього середовища	Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.	Коробійчук					н		
Керівник	Коробійчук					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							

На підприємстві ведеться звіт щодо розслідування професійних захворювань у відповідності з відповідними положеннями. За останні три роки професійних захворювань зареєстровано не було.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях:

- температура в холодний період менше $17 - 23^{\circ} \text{C}$, а в теплий період більше 28°C ;
- відносна вологість не вище 75 %;
- швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с;
- рівень шуму в цеху не перевищує 85 дБ;
- рівень вібрації не перевищує 6 дБ/хв;
- вміст пилу в повітрі робочої зони не перевищує 2 мг/м^3 .

Джерелом травматизму на підприємстві є:

- при обробці природного каменю на станках є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;
- недостатньо закріплена заготовка;
- візок, який транспортує блок до станків необладнаний закріпними зажимами;
- оголені електричні дроти можуть привести до травматизму людини від ураження струмом.

Всі каменеобробні процеси супроводжуються значним пилоутворенням. Кількість пилу в міліграмах в 1 м^3 повітря у відповідності до «Санітарних норм проектування промислових підприємств» під час роботи верстатів повинні бути не більше за наступні величини :

- пил, який складається більш ніж з 70% вільного двоокису кремнію SiO_2 в його кристалічній модифікації – 1 мг/м^3 ;
- пил, який складається з 10 – 70% вільного двоокису кремнію – 2 мг/м^3 .

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі каменеобробні станки в процесі роботи створюють шум. Вплив шуму згубно діє на здоров'я людей: викликає погіршення слуху, прискорює стомлюваність, знижує увагу та послаблює реакцію організму, а отже, зменшується працездатність, що сприяє виникненню травматизму.

Використання багатьох верстатів супроводжується вібрацією. Вібраційна характеристика верстату або його вузла визначається сукупністю діючих величин коливальної швидкості, зусилля натиску та утримуючої руками оператора ваги машини в тому випадку, якщо вона ручна).

Охорона праці при експлуатації машин і механізмів

Дуже важливо дотримуватися умов охорони праці при експлуатації каменеобробних станків, конструкція яких повинна забезпечувати безпечні умови праці робітників. Всі каменеобробні станки під час роботи повинні задовольняти санітарним нормам щодо вмісту пилу в повітрі, виробничого шуму, вібрації та освітлення робочого місця тощо.

Пилопридушення потрібно здійснювати за допомогою зрошення водою та пиловловлюванням вентиляційною установкою з фільтром-пиловловлювачем. Найбільш ефективним є зрошення тобто пилопридушення, коли водою під високим тиском до 25 Н/см^3 гаситься до 60 – 70% технологічного пилу. Менш ефективним є пиловловлювання. При повітряно-водяному очищенні повітря вся вода повітряно-водяної суміші витрачається на поверхневе змочування частинок дріб'язку і на коагуляцію з пилом.

Важливим фактором є нормальне освітлення робочого місця, особливо при шліфуванні-поліруванні заготовок в другу (вечірню) зміну. Для оцінки освітленості необхідно використовувати люксметр, а ступінь освітленості визначати в люксах (лк) відповідно.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електробезпека

Електробезпека це система організаційних, технічних заходів та засобів, які забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики тощо.

Опір захисного заземлення нормується за відповідними правилами і в електроустановках він повинен бути не більше 4 Ом, а якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше 100 кВА допускається до 10 Ом.

Для освітлювальних мереж підприємства використовується мережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі не вище ніж 220 В. При використанні спеціальних видів освітлення допускається також напруга понад 220 В.

Пожежний захист

Основними причинами пожеж є:

- неправильне ведення вогневих і зварювальних робіт;
- порушення правил експлуатації опалювальних пристроїв електричних мереж і електроустаткування;
- несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту тощо.

Пожежна безпека забезпечується завдяки створенню системи заходів пожежного захисту.

Для запобігання пожежам та їх гасіння передбачаються спеціальні організаційні, технічні, тактико-профілактичні, будівельно-конструкторські та інші заходи, що повністю виключають можливість виникнення іскор і полум'я та контакту нагрітих деталей устаткування з горючими матеріалами тощо.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охорона навколишнього середовища

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

Норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Норми водовикористання і водовідведення

Показник	на 1000 м ² заготовок
Система водопостачання	Оборотна
Середньорічна витрата оборотної води, яку послідовно використовують, м ³	6000
Свіжої з джерела	95
У тому числі:	70
технічної	15
питної для виробничих цілей	10
те ж, для господарчо-побутових потреб	
Середньорічна кількість стічних вод, що випускаються у водойму, м ³	20
В тому числі, які необхідно очищувати:	
виробничі	2
побутові	10
Такі, які не потребують очищення	8
Безповоротне користування та витрати води	75

Виробничі та стічні води характеризуються кількістю, фізико-хімічними властивостями (зважених) і розширених речовин, твердістю (властивістю, обумовленою присутністю в воді розчинних солей кальцію і магнію), лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Якісні показники води, що використовується на каменеобробних підприємствах, при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфовці-поліровці, а також при гідроприбиранні приміщень і гідрозмиванні шламу повинні бути в наступних межах:

- температура, С⁰ до 40
- зважені речовини, мг/л.....50 – 2000
- ефіророзчинні речовини, мг/л 20

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- запах. бал 3
- РН.....6,5-8,5
- твердість загальна, мг-екв/л.....5
- сухий залишок.....1500

Дане підприємство оснащене системою водопостачання оборотного типу.

Всю оборотну воду для повторного використання з вмістом зважених частинок до 2000 мг/л отримують з стічних вод підприємства, відстоюючи пульпу в спеціальних відстійниках.

					РРКК.ДР21.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок робочого часу, визначення потрібних професій робітників, компонування технологічної чисельності основних робітників здійснюється виходячи з прийнятого режиму роботи технологічного обладнання у виробничих процесах. Розрахунки чисельності всіх основних робітників складаються у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості основних робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	розряд робочого	тарифна ставка грн./год	кількість людино-змін на одиницю обладнання	кількість даних станків або обладнання	кількість людей на даному типі обладнання
Розпилювальний станок	каменерозпилювач	IV	43,5	1	2	2
Шліфувально-полірувальний станок	шліфувальник-полірувальник	III	42,8	1	6	6
Фрезерувально-окантовувальний станок	фрезерувальник	III	42,8	1	2	2
Навантажувач	Водій	IV	38,5	1	1	1
Кран	Машиніст	IV	38,5	1	1	1
	Стропальник	II	38,7	1	1	1

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Джврко М. О.							
Кер.розд.	Коробійчук							
Керівник	Коробійчук							
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський							
					Економіка і організація виробництва			
					Літ.	Арк.	Акрушів	
					н			
					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1			

На каменеобробному підприємстві для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1-ну зміну

Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 2+6+2+1+1+1 = 13 \text{ чоловік} \quad (4.1)$$

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

$$K_{don} = 0,18K_0 = 0,18 \cdot 13 = 3 \text{ чоловік.} \quad (4.2)$$

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

$$K_{enn} = 0,02(K_0 + K_{don}) = 0,02(13 + 3) = 1 \text{ чоловік} \quad (4.3)$$

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

$$K_{imp} = 0,1(K_0 + K_{don}) = 0,1(13 + 3) = 2 \text{ чоловіки} \quad (4.4)$$

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

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{don}) = 0,05(13 + 3) = 1 \text{ чоловіки.} \quad (4.5)$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{zag} = K_0 + K_{don} + K_{enn} + K_{imp} + K_c = 13+3+1+2+1 = 20 \text{ чол.} \quad (4.6)$$

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

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

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

$$Z_{осн} = 261 \cdot 8 \cdot (43,5 \cdot 2 + 42,8 \cdot 9 + 38,5 \cdot 2 + 36,7 \cdot 1) = 1204120 \text{ грн} \quad (4.8)$$

2. Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці 30 грн/год:

$$Z_{don} = N \cdot T_c \cdot K_{don} \cdot t_{III} \quad (4.9)$$
$$Z_{don} = 261 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 = 187920 \text{ грн}$$

3. Місячна зарплата МОП приймається рівною 6000 грн..

4. Річний фонд зарплати МОП (1 чол):

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{впн} = 12 \cdot 6000 \cdot 1 = 72000 \text{ грн} \quad (4.10)$$

7. Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 20% фонду зарплати основних робітників:

$$Z_{імп} = 0,25 \cdot Z_{осн.р} = 0,2 \cdot 1204120 = 240824 \text{ грн} \quad (4.11)$$

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

$$Z = 1204120 + 187920 + 72000 + 240824 = 1704864 \text{ грн} \quad (4.12)$$

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

- збір на Єдиний соціальний податок (22 %);

12. Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$Z_{заг} = Z + (0,22) \cdot Z = 1704864 + (0,22) \cdot 1704864 = 2079934.08 \text{ грн} \quad (4.13)$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних станків:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.} = 725000$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 245000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних станків:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 725000 + 245000 = 970000 \text{ грн} \quad (4.14)$$

2. Вартість одного візка для штрипсового станка – 3800 грн, вартість одного вилочного навантажувача – 20000 грн; вартість одного 20 – ти тон-ного крана – 67000 грн. Вартість козлового крана – 30000 грн, вартість мостових кранів – 14000 грн.

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 4 \cdot 3800 + 1 \cdot 20000 + 1 \cdot 67000 + 1 \cdot 30000 + 1 \cdot 14000 = 146200 \text{ грн} \quad (4.15)$$

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

$$P_{дон} = 0,2 P_{вер} = 0,2 \cdot 970000 = 194000 \text{ грн} \quad (4.16)$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

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

$$P_m = 0,1(970000 + 146200 + 194000) = 131020 \text{ грн} \quad (4.17)$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу:

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

$$P_{об} = 970000 + 146200 + 194000 + 131020 = 1441220 \text{ грн.} \quad (4.18)$$

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

$$P_{меб} = 0,02(970000 + 146200) = 22324 \text{ грн} \quad (4.19)$$

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

$$P_{осн} = 0,12(P_{вер} + P_{н.тр}) = 0,12(970000 + 146200) = 133944 \text{ грн} \quad (4.20)$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

по породам III класу:

$$P_{ал.з} = q_{рз}^{ок+роз.277} \cdot P_{алм} = 2750 \cdot 21,86 = 60115 \text{ грн} \quad (4.21)$$

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

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

$$P_{шл.ін} = U_{рік}^{№2+№3+№4+№5+№6} \cdot P \quad (4.22)$$

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

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

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

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

$$P_{роз.з} = 5216,5 \cdot 5,5 = 28691 \text{ грн} \quad (4.23)$$

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

$$P_{інс.III} = P_{ал.з} + P_{шл.ін} + P_{роз.з} = 60115 + 67310 + 28691 = 156116 \text{ грн} \quad (4.24)$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

1. Перша група – промислові будівлі та споруди;

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Друга група – автомобільний транспорт та запасні частини, меблі, устаткування та приладдя до них.

3. Третя група – станки важкого, середнього та легкого типу.

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

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

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

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

$$A_{б\text{уд}} = 0,05 \cdot 550000 = 27500 \text{ грн} \quad (4.25)$$

- каменерізальні станки важкого типу (15 %):

$$A_{в\text{ер.в}} = 725000 \cdot 0,15 = 108750 \text{ грн} \quad (4.26)$$

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

$$A_{в\text{ер.с}} = 0,15 \cdot 245000 = 36750 \text{ грн.}$$

- козловий кран вантажопідйомністю 5т (25 %):

$$A_{к\text{оз}} = 30000 \cdot 0,25 = 7500 \text{ грн} \quad (4.27)$$

- крани (25 %):

$$A_{м\text{ос}} = 1 \cdot 14000 \cdot 0,25 = 3500 \text{ грн} \quad (4.28)$$

- автотранспортувачі (25 %)

$$A_{ав.н} = 1 \cdot 20000 \cdot 0,25 = 5000 \text{ грн} \quad (4.29)$$

- вартість 20-ти тонного крана на пневмо ходу (25 %):

$$A_{к\text{р.гус}} = 0,11 \cdot 67000 = 7370 \text{ грн} \quad (4.30)$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{б\text{уд}} + A_{в\text{ер.в}} + A_{в\text{ер.с}} + A_{к\text{оз}} + A_{м\text{ос}} + A_{ав.н}$$
$$A = 27500 + 108750 + 36750 + 7500 + 3500 + 5000 + 7370 = 196370 \text{ грн} \quad (4.31)$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

$$P_{\text{сил}} = 3,0 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 2085(18 \cdot 3 + 55 \cdot 2 + 5,5 \cdot 6) = 890289,7 \quad \text{грн} \quad (4.32)$$

де $S_i = 3,0$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії; $K_n = 0,85$ – коефіцієнт навантаження станка, що враховує недовантаження двигунів за потужністю; $\eta_z = 0,85$ – коефіцієнт завантаження станка, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції; T_i – річний фонд робочого часу 2085 год; P_i – сумарна паспортна потужність - 197, кВт.

2. Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = S_2 r S_{\text{общ}} T_2 \quad (4.32)$$

де $S_2 = 3,0$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год електроенергії освітлення; $r = 0,02 - 0,022$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1м² площі; $S_{\text{общ}} = 1640$ м² – загальна освітлювальна площа включаючи нічне освітлення; $T_2 = 3132$ годин – річний фонд часу освітлення; $P_{\text{осв}} = 3,0 \cdot 0,02 \cdot 1640 \cdot 3132 = 308188,8$ грн.

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 890289,7 + 308188,8 = 1198477 \text{ грн} \quad (4.33)$$

Розрахунок вартості інших витрат

1. Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{\text{об}} \quad (4.34)$$

$$P_{\text{в.т}} = 24(3820 + 2025 + 17496) \cdot 0,2 = 112036,6 \text{ грн}$$

де V_i – річні витрати даного станка, м³/год визначаються з паспортних даних станка, а також нормам технологічного проектування; n_i – кількість станків даного типу, штук; $K_{\text{об}} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води; $S_m = 24$ грн – вартість 1 м³ технічної води;

2. Вартість питної води:

$$P_{\text{в.п.}} = N_{\text{дн}} S_n K_{\text{общ}} V_n \quad (4.35)$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $N_{\text{дн}} = 261$ днів – кількість робочих днів на рік; $S_{\text{п}} = 1,8$ грн – вартість 1 м^3 питної води; $V_{\text{н}} = 0,025 \text{ м}^3/\text{зміну}$ – нормативний об'єм води на одного працюючого за зміну:

$$P_{B.П} = 261 \cdot 36 \cdot 0,025 \cdot 21 = 5637.6 \text{ грн} \quad (4.36)$$

3. Повна вартість води:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т.}} + P_{\text{в.н.}} = 112036 + 5637 = 117673 \text{ грн} \quad (4.37)$$

Основні техніко-економічні показники

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

$$\begin{aligned} \sum P_c &= V_B \cdot P_{\text{бл}} \\ \sum P_c &= 315 \cdot 4000 = 1260000 \text{ грн} \end{aligned} \quad (4.38)$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_{\text{б}} = 315 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4000$ грн – вартість 1 м^3 сировини;

2. Собівартість продукції:

$$\begin{aligned} C_{\text{цi}} &= \frac{\sum B}{S_o} \\ C_{\text{цIII}} &= \frac{5011570}{5400} = 928 \text{ грн/м}^2 \end{aligned} \quad (4.39)$$

де $\sum B = 5011570$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції (табл. 4.3); $S_o = 5400 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{\text{г.н}} = \frac{S_o}{K_{\text{общ}}} = \frac{5400}{21} = 257 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.40)$$

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{1198477}{5400 \cdot 0,72} = 308 \text{ кВтгод/м}^2 \quad (4.41)$$

5. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_o = 1050 \cdot 5400 = 5670000 \text{ грн} \quad (4.42)$$

де $C_{\text{пр}} = 1050 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.н.}} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{5670000 - 5011570}{5011570} \cdot 100\% = 13,2\% \quad (4.43)$$

де $\sum B = 5011570$ грн – сума усіх витрат на виробництво продукції.

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
Річна продуктивність підприємства	м ²	5400
Річний об'єм споживаної сировини	м ³	315
Собівартість продукції	грн./м ²	928
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	257
Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	308
Сумарна чисельність працівників	чол.	21

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.
Вартість сировини (блоків)	1260000
Фонд зарплатні основних робітників	2079934
Вартість електроенергії	1198477
Вартість інших витрат	117673
Додаткові витрати (інструмент)	156116
Амортизаційні відрахування	196370
Всього витрат	5011570
Виручка від реалізованої продукції	5670000
Рентабельність, %	13,2

Техніко-економічні показники після удосконалення процесів розпилювання**Загальний фонд зарплати**

Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

$$Z_{\text{заг}} = 3 + (0,22) \cdot 3 = 1824864 + (0,22) \cdot 1824864 = 2226334 \quad (4.44)$$

грн

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = 3,0 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 2085(18 \cdot 3 + 55 \cdot 2 + 5,5 \cdot 6) = 890289,7 + 3 \cdot 1,5 \cdot 3,0 \cdot 2085 = 890289 + 28147 = 918436 \text{ грн} \quad (4.45)$$

де 1,5 - потужність двигунів, кВт; 3 – кількість двигунів, шт; 3,0 - вартість електроенергії, грн; 2085 робочий час установки в рік.

2. Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

$$P_{\text{осв}} = 3,0 \cdot 0,02 \cdot 1640 \cdot 3132 = 308188,8 \text{ грн} \quad (4.46)$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 918436 + 308188,8 = 1226624 \text{ грн} \quad (4.47)$$

Основні техніко-економічні показники

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

$$\sum P_c = V_{\text{б}} \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.48)$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини; $V_{\text{б}} = 350 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини; $P_{\text{бл}} = 4000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини:

$$\sum P_c = 350 \cdot 4000 = 1400000 \text{ грн} \quad (4.49)$$

2. Собівартість продукції:

$$C_{\text{ц}} = \frac{\sum B}{S_0} \quad (4.50)$$

де $\sum B = 5130037 \text{ грн}$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції; $S_0 = 6000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством:

$$C_{\text{ц}} = \frac{5130037}{6000} = 855 \text{ грн/м}^2 \quad (4.51)$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{\text{г.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{обц}}} = \frac{6000}{21} = 285 \text{ м}^2/\text{чол} \quad (4.52)$$

4. Енергоемність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{1226624}{6000 \cdot 0,72} = 283 \text{ кВт/м}^2 \quad (4.53)$$

5. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 1050 \cdot 6000 = 6300000 \text{ грн.} \quad (4.54)$$

					РРКК.ДР21.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $C_{np} = 1050$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{6300000 - 5130037}{5130037} \cdot 100\% = 22\% \quad (4.55)$$

де $\Sigma B = 5130037$ грн – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Таблиця 4.4

Зведені основні техніко-економічні показники підприємства

Показники	Одиниці вимірювання	Кількість	
Річна продуктивність підприємства	м ²	5400	6000
Річний об'єм споживаної сировини	м ³	315	350
Собівартість продукції	грн./м ²	928	855
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	257	285
Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	308	283
Сумарна чисельність працівників	чол.	20	21

Таблиця 4.5

Зведені показники витрат та рентабельності підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.	
Вартість сировини (блоків)	1260000	1400000
Фонд зарплатні основних робітників	2079934	2226334
Вартість електроенергії	1198477	1226624
Вартість інших витрат	117673	117673
Додаткові витрати	156116	103036
Амортизаційні відрахування	196370	196370
Всього витрат	5011570	5130037
Виручка від реалізованої продукції	5670000	6300000
Рентабельність, %	13,2	22

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши всі основні процеси обробки природного облицювального каменю на каменеобробному підприємстві було запропоновано удосконалити процес розпилювання.

Однією з головних задач, яка вирішується в даній кваліфікаційній роботі є застосування сучасного обладнання для удосконалення основного процесу обробки природного облицювального каменю – розпилювання. Впровадження такого обладнання значно розширить номенклатуру продукції, зменшить собівартість процесу розпилювання, що підвищить техніко-економічні показники підприємства.

Також в даному дипломному проекті вирішуються наступні завдання: необхідність зниження витрат і збільшення продуктивності на стадії розпилювання каменю, а також розширення номенклатури продукції за рахунок складнопрофільних виробів.

					РРКК.ДР21.08.ВН.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Джурко М. О.			Висновки		Літ.	Арк.	Акрушів
Кер.розд.		Коробійчук					н		
Керівник		Коробійчук					«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1		
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бакка М. Т., Лягутко А. С., Пчолкін Г. Д. Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 430 с.
2. Бакка Н. Т., Ильченко И. В. Облицовочный камень. Геолого-промыш-ленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992. – 303 с.: ил.
3. В.В. Коробийчук, В.А. Шлапак, А.Н. Сидоров, Р.В. Соболевский Технология и механизация распиловки камня : учебник. - International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group, 2019. 240 с.
4. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
5. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
6. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 р.
7. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
8. Іськов С. С., В. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II [Електронний ресурс] : навчальний посібник / С. С. Іськов, В. В. Коробійчук, В. Г. Кравець, Р. В. Соболевський, А. О. Криворучко, О. М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с.
9. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. - Житомир : ЖДТУ, 2016. -228 с.

					РРКК.ДР21.08.ЛТ.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Джврко М. О.				Література		Літ.	Арк.
Кер.розд.	Коробійчук						н	Акрушів
Керівник	Коробійчук							
Н. Контр.	Башинський						«Житомирська політехніка» 184 «Гірництво» ЗРР-17-1	
Зав.каф.	Башинський							

10. Картавий Н. Г. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н. Г. Картавий, Ю. И. Сычев, И.В. Волуев – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.

11. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий.- М.: Высшая школа, 1979.- 431с.

12. Коробійчук В.В. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах [Текст] : навчальний посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак. - Житомир : ЖДТУ, 2017. - 440 с.

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

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

15. Нормы проектирования предприятий промышленности по добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня. Ленинград, 1976.- 230с.

16. Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для средних проф.-техн. училищ. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с., ил.

17. Сычев Ю.И., Берлин Ю.Я. Распиловка камня. - М: Стройиздат, 1989. - 320 с.

					РРКК.ДР21.08.ЛТ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		