

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Розробка проекту виробництва складнопрофільних виробів з
каменю алмазно-канатним верстатом в умовах ПП «Даніїл»

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

 Виконавець: Остапчук Владислав Артурович

 Керівник: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

 Рецензент: Шандука В.Г.

Житомир – 2020

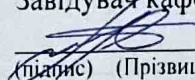
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

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

«06» квітня 2020 р.

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

Остапчука Владислава Артуровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проекту виробництва складнопрофільних виробів з каменю алмазно-канатним верстатом в умовах ПП «Даніїл»

Керівник роботи д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «06» квітня 2020 р.
№ 96

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Генеральний план каменеобробного підприємства. План цехів із розташуванням устаткування. Види й обсяги використовуваної сировини і виготовлюваної продукції. План водопостачання й водовідведення, розташування каналів та трубопроводів видалення шламу, шламовідстійників. Схема електропостачання підприємства.

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

Вибір блоків і комплектація ставок, процеси запилювання, розпилювання, допилювання, розбирання вставки. Технологічні особливості цих процесів на даному підприємстві. Технічна характеристика верстатів та інструментів, розрахунок параметрів режиму розпилювання. Розрахунок: продуктивності верстатів (технологічної, циклічної, експлуатаційної), часу розпилювання блоку, необхідної

кількості верстатів, витрати сировини, витрати технологічних матеріалів та інструменту.

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

Генеральний план каменеобробного підприємства. План цехів із розташуванням устаткування. План водопостачання й водовідведення, розташування каналів та трубопроводів видалення шламу, шламовідстійників. Запропоновані технічні та технологічні рішення, впровадження яких дозволяє покращити функціонування технологічної системи підприємства. Зведені техніко-економічні показники роботи кар'єру. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі

завдання 01.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	12.04.2020	
2	Написання розділу 2	25.04.2020	
3	Написання розділу 3	03.05.2020	
4	Написання розділу 4	15.05.2020	

Студент Осипчук В.І.  (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Коробійчук В. В. 

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.....	7
1.2. Характеристика сировини	8
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ	11
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	11
2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок	18
2.3. Окантовування плит-заготовок	22
2.4. Водопостачання і шламове господарство	41
2.5. Електропостачання	43
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	45
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	57

					РРКК. ДР.20. 11.3М. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Остапчук В.А.			Зміст		Літ.	Арк.
К.Розд.		Коробійчук В.						1
Керівник		Коробійчук В.						1
Н. Контр.		Башинський С.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44	
Затверд.		Башинський С.						

ВСТУП

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

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

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.ВС. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Остапчук В.А.			ВСТУП		Літ.	Арк.
К.Розд.		Коробійчук В.						Аркушів
Керівник		Коробійчук В.					1	2
Н. Контр.		Башинський С.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44	
Затверд.		Башинський С.						

Високопродуктивні каменеобробні підприємства устатковуються конвеєрними шліфувально-полірувальними лініями, що виконують одночасно операції обрізання за розміром, шліфування і полірування. На високопродуктивному шліфувально-полірувальному верстаті з програмним управлінням, що автоматично визначає траєкторію руху інструменту і його тиск на камінь. Каменеобробні верстати встановлюються в лінію, і матеріал, що підлягає обробці, проходить послідовно всі операції.

					РРКК. ДП.20. 11.ВС. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ПП «Даніїл» знаходиться в Житомирській обл. с. Довжик, вул. Нескорених 22. Основною сферою діяльності є обробка природного каменю, виробництво продукції із природного каменю під замовлення юридичних та фізичних осіб.

За рахунок вигідного розміщення, має великий ринок споживачів продукції. Транспортний зв'язок з постачальниками сировини та споживачами продукції встановлений за допомогою автошляхів. Підприємство забезпечене технічною привозною водою зі зворотнім водопостачанням, яке включає гідротранспорт шламу і систему відстійників-шламоуловлювачів. Опалення проводиться за допомогою двох вугільних печей. Зовнішнє електропостачання здійснюється від наявної трансформаторної підстанції.

Складські споруди представлені двома майданчиками – складом сировини, та складом готової продукції. В якості сировини використовують колоті блоки природного каменю III і IV. Фізико-механічні властивості сировини наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості сировини

Параметр	Значення
Об'ємна вага	2,7-3 т/м.куб
Пористість	0,3-0,7 %
Межа міцності	150-220 МПа

					РРКК. ДР.20. 11.01. ПЗ								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Остапчук В.А.			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО			Літ.		Арк.		Аркушів	
К.Розд.		Коробійчук В.								1			
Керівник		Коробійчук В.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44					
Н. Контр.		Башинський С.											
Затверд.		Башинський С.											

1.2. Характеристика сировини

Граніти являють собою повнокристалічну інтрузивну світло забарвлену гірську породу, що складається з польових шпатів (за об'ємом 60-70%), кварц (за об'ємом 30-40%).

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

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

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

Третя група – рожево-сірі, рожеві, сірувато-рожеві. Крупно – та середньо-зернисті, порфировподібні граніти.

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

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

Порода характеризується безладно-зернистою структурою з зернами мінералів, повністю або частково обмеженими власними гранями. Така структура має назву гіпідіоморфнозерниста. Відмінною особливістю гранодіоритів є ксеноморфність кварцу по відношенню до плагіоклаза.

Лабрадорити, є першосортним облицювальним каменем, що складається практично з одного польового шпату – лабрадору. Окрім плагіоклаза в лабрадориті присутній піроксен, авгіт, титаномagnetит, апатит, ільменіт, а інколи в невеликих кількостях калієвий польовий шпат, сульфід, біотит, кварц. Структура лабрадориту, як правило, панідіоморфозерниста, а текстура трахітоїдна або масивна, нерідко спостерігається іризація плагіоклазу. Тобто

					РРКК. ДР.20. 11.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переливи відблисків різноманітних кольорів (переважно блакитного, золотистого тонів).

Найбільш відомими родовищами облицювальних лабрадоритів є: Головинське, Камінобрідське, Слобідське, Городищенське (чорних), Федорівське, Ісаківське, родовище Кам'яна Піч (сірих), Васьковичі-Межиріцьке (білих).

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Номенклатура продукції, та об'єми виробництва наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Номенклатура продукції, та об'єми виробництва

Номенклатура продукції що виготовляється	Товщина, мм	Річний об'єм, м.кв/год полір./пил.пов	Вихід готової продукції, м.кв з 1 м.куб	Потрібний об'єм блоків, м.куб
Деталі пам'ятників	120	1810/1125	13,7	132,3
Облицювальні плити з пол. фактурою	30	532/395	19,4	27,5
Плити облицювальні з необрізаними гранями	30	212/-	13,7	11
Деталі пам'ятників обapolів	120	106/-	13,7	7,8
Всього		2660/1520		178,5

					РРКК. ДР.20. 11.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

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

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

Для здійснення технологічного процесу складається схема або технологічна карта, в якій описуються технологічні операції переробки сировини чи напівфабрикату в готову продукцію. Якісно-кількісною схемою називають технологічну блок-схему з нанесеними на ній відомостями про якість і кількість кожного із продуктів, які одержують в даному процесі. В технологічну схему (карту) входить також схема, в якій вказується послідовність розміщення обладнання, що застосовується в технологічному процесі (як основного так і допоміжного, включаючи і транспортне).

Згідно номенклатурі виготовляємої продукції, використані сировини і прийнятої технологічної схеми на підприємстві передбачається організація цеху,

у склад якого запроектовано:

- Розпилювально – обконтурвальна ділянка, обладнана верстатом для різки граніту типу 41 МС 740 і станком для обконтурвання каменю типу СМР 014;
- Шліфувально-полірувальна ділянка, обладнана станками для шліфування кам'яних плит БТ 123;
- Електрощитової;

➤ Кабіни операторів;					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Остапчук В.А.				ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ	Літ.	Арк.	Аркушів
К.Розд.	Коробійчук В.						1	
Керівник	Коробійчук В.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44 184 Г		
Н. Контр.	Башинський С.							
Затверд.	Башинський С.							

- Котельня;
- Гардеробна з душовою і місцем прийому їжі;
- Кімната сушки спецодягу;
- Кімната майстрів.

Технологічна схема виробництва включає наступні основні принципи:

- доставка автотранспортом і розвантаження за допомогою автокрана чи автонавантажувача товарних блоків на складі сировини;
- доставка автонавантажувачем і встановлення за допомогою пневмоколісного крану КС-5363 на верстатні візки;
- закріплення блоків на верстатних візках для стійкості і для запобігання відвалу плити-заготівки при розпилюванні “до кінця”;
- розпилювання блоків;
- розбирання ставок і розбраковування плит;
- доставка транспортного візка і встановлення плит-заготівок на окантовувальні верстати;
- розробка і обкантовування плит-заготівок;
- доставка і встановлення плит на столи шліфувально-полірувальних станків за допомогою транспортних візків;
- абразивна обробка, яка складається із ряду послідовних операцій: калібрування, тонке шліфування, доведення і полірування;
- розробка, комплектація і упакування готової продукції;
- складування готової продукції на складі чи відвантаження споживачеві.

Розпилювання блоків проводиться за допомогою розпилювального верстата 41 МС 740.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Технічні характеристики розпилювального верстата

Параметр	Значення
Тип верстату	Стаціонарний
Макс. розміри заготовок :	
Довжина	2 000 мм
Ширина	2 000 мм
Висота	600 мм
Величина ходу візка-столу	3 775 мм
Хід супорту по горизонталі	2 000 мм
Вертикальне переміщення траверси	1 000 мм
Поворот столу	360° (фіксація через 90°)
Розміри фрези	900/1 200/1 500 мм
Швидкість різання	30 м/с
Швидкість переміщення візка-столу	0...0,5 м/хв
Швидкість переміщення супорту	1,1 м/хв
Швидкість вертикального переміщення траверси	0,45 м/хв
Потужність приводу обертання	25 кВт
Потужність приводу вертикального переміщення	1,1 кВт
Витрати охолоджувальної рідини	2 м.куб/год
Габаритні розміри верстату :	
Довжина	10 400 мм
Ширина	3 910 мм
Висота	4 300 мм
Маса	4,7 т

Блоки які розпилюються, зберігаються на складі блочної сировини. Підприємства з якими співпрацює ПП «Данійл», поставляють блоки обумовленого розміру. В деяких випадках, блоки мають неправильну геометричну форму, тому інколи їх обколюють, для отримання рівних граней, з метою полегшення виробничих процесів, та збільшення виходу готової продукції. Виконують дану операцію, за допомогою ручних перфраторів. Після виконання обколу блоків, з метою доведення їх до правильної геометричної форми, блоки розміщуються на візку (ставка), за допомогою кран-балки в/п 5 т.

Таблиця 2.2

Короткі технічні характеристики кран-балки:

Показник	Значення
Довжина крана	5,4 м
Проліт крану	4,2 м
Довжина консолі	0,6 м
База	900 мм
Ширина	1 856 мм
Висота	430 мм
Маса	1,6 т
№ профілю двотавра	30М; 36М; 45М
Навантаження на колесо	15 кН
Вантажопід'ємність	5т

Також, варто зазначити, що підібраний блок, перед розпилюванням, ретельно оглядають на наявність тріщин, для більш детальної інформації розкривають бокову поверхню блоку. Це дає додаткову інформацію, про те, в якому напрямку краще проводити розпилювання, та призводить до зменшення втрат, та збільшення коефіцієнту виходу готової продукції.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розпилювання блоків використовують порталний однодисковий верстат, з дисковими широкопазовими пилами. Алмазні дискові пили призначенні для розпилювання блоків природного каменю та гранітів різної міцності. Конструктивно, такі пили складаються з корпусу у вигляді диску, по периферії якого розміщені ріжучі елементи. Дискові пили кріпляться на робочому валу обладнання за допомогою пружинних фланців, шпонок та штифтів.

Також, варто зазначити, що процес розпилювання є найбільш матеріалозатратним, так як велика частинна каменю перетворюється на шлам, що є звичним для дискових пил, так як вони мають доволі велику товщину пропилу. Ще однією причиною великої кількості втрат є те, що блок, в початковому стані має значні дефекти, та нерівності на бокових гранях, що пов'язано з труднощами видобування.

Глибина різання — лінійний параметр відповідний висоті (товщині) заготовки (чи її частини), що розпилюється за один прохід інструмента. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність верстата.

Довжина пропила — лінійний параметр, що представляє собою суму довжин контактів інструмента з каменем. Цей показник особливо важливий при роботі на багатоштрипсових верстатах, де він так само, як і глибина різання для дискових верстатів, визначає разом зі швидкістю робочої подачі технологічну продуктивність верстата.

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

Витрата охолоджуючої рідини — кількість рідини, яка подається на робочий інструмент в одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента й енергоемність процесу розпилювання.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно технологічної схеми розрахуємо технологічні параметри дискового каменерозпилювального верстата.

1. Швидкість різання при обертальному русі інструмента постійна:

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

де D – діаметр інструмента, м;

n – частота обертання інструмента, об/хв;

$$V_p = \frac{3,14 \cdot 1400 \cdot 477}{60 \cdot 1000} = 39,9 \frac{м}{с};$$

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

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

2. Витрата охолоджуючої рідини:

$$V_{вод1} = \frac{D}{25} = \frac{1400}{25} = 56 \text{ л/хв.} \quad (2.2)$$

$$V_{вод2} = \frac{D}{25} = \frac{3000}{25} = 120 \text{ л/хв.}$$

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

$$S_D = K N S_D^{год} n = 0,8 \cdot 260 \cdot 8 \cdot 2 = 3328 \text{ м}^2/\text{рік}, \quad (2.3)$$

де: K – коефіцієнт запасу, $K = 0,75 - 0,85$;

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

$S_D^{год}$ – продуктивність дискового верстата за зміну, м²/год.;

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n – кількість змін на добу, $n = 2$.

Річна продуктивність підприємства становить 7600 м²/рік, два дискових верстати можуть виконати загальну продуктивність підприємства

2.2. Шліфування-полірування плит-заготовок

Після розпилювання блоку на плити-заготовки (сляби) необхідного розміру, розбирають став, та перевантажують сляби на візок і відправляють в цех для полірування. Для полірування, на підприємстві використовують шліфувально-полірувальний верстат БТ 123.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату БТ 123

Параметр	Значення
Продуктивність по граніту	1...1,25 м.кв/год
Макс. розміри заготовок :	
Довжина	2 000 мм
Ширина	1 000 мм
Висота	300 мм
Розміри робочого столу	2 150×1 100 мм
Вертикальний хід шпинделя	150 мм
Привід вертикального переміщення шпинделя	Гідроциліндр Ф 60
Сила тиску головки на поверхню шліф.	300 кг
Вертикальний хід коліно-ричажної системи	650 мм
Витрата охолоджувальної рідини	1,5...2 м.куб/год
Потужність шпиндельної головки	4,7...5,5 кВт
Швидкість обертання шпинделя	103,2 рад/с
Потужність гідронасосу	1,1 кВт

Операції шліфування-полірування, або абразивної обробки проводяться в декілька стадій: калібрування, тонке шліфування, доведення, та полірування.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожна з даних стадій обробки характеризується різними, притаманними лише для неї параметрами роботи, а також характеристиками робочого інструменту.

На стадії калібрування, заготовку обробляють за допомогою кола, з жорсткою зв'язкою, та розмірами зерен більше 600 мкм.

Стадія тонкого шліфування характеризується меншим, рівномірнішим діапазоном величин вершин мікрорельєфу заготовки. Стосовно робочого інструменту – алмазовміщуючим прошарком являється жорстка зв'язка, та алмази з розмірами зерен не більше 200 мкм.

Доведення – процес, в результаті якого, заготовка природного каменю набуває матової текстури. Даний процес характеризується практично ідеальним мікрорельєфом. Алмазовміщуюча частина робочого інструменту виконується з напівжорсткої зв'язки, та алмазів розміром не більше 70-80 мкм.

Полірування – операція, в результаті якої, природний камінь здобуває глянцеvu фактуру. Даного результату, добиваються завдяки використанню алмазних зерен розміром не більше 30-50 мкм. Алмазовміщуючим шаром являються органічні зв'язки.

До режимних параметрів розглянутих процесів обробки відносять швидкість обертання інструмента (окружну), швидкість робочої подачі і глибину різання.

Швидкість обертання інструмента характеризує головний рух робочого інструмента верстата, призначений для зняття стружки каменю, і являє собою шлях переміщення в одиницю часу робочої кромки інструмента щодо оброблюваної поверхні. Для даного процесу швидкість обертання буде називатися швидкістю шліфування чи полірування.

Швидкість робочої подачі характеризує поступальний рух інструмента і представляє величину переміщення в одиницю часу робочої крайки інструмента в напрямку подачі. Рухом подачі, з одного боку, забезпечується товщина стружки, яка знімається, і, з іншого боку — зняття стружки по всій оброблюваній поверхні.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При шліфуванні-поліруванні в більшості випадків поряд з рухом подовжньої подачі (рівнобіжної довгої осі верстата) здійснюється і рух поперечної подачі (у напрямку, перпендикулярному першому).

Глибина обробки характеризує товщину шару каменю, який знімається за один прохід робочого інструмента. Для даного виду обробки цей параметр називають глибиною шліфування-полірування.

Технічна характеристика коліно-важільного шліфувально-полірувального верстата

Кількість шпиндельних головок – 1 шт.

Максимальні розміри оброблюваних виробів, мм:

- довжина – 2100;
- ширина – 1400;
- товщина – 500.

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

Діаметр круги, мм – 320.

Потужність електропривода головки, кВт – 5,5.

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

Максимальний кут повороту головки, град – 280.

Максимальний радіус роботи, м – 2,35.

Габаритні розміри верстата, мм:

- довжина – 2400;
- ширина – 1100;
- висота – 1400.

Маса верстата, т – 1,5.

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Технологічні параметри процесу шліфування-полірування:

1. Технологічна продуктивність верстата визначається за формулою:

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot b_{пл} \cdot S \cdot K_{дон}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год.}, \quad (2.4)$$

де: $b_{пл}$ – ширина плити, 1100 мм;

$S = 0,009$ м/хв. – робоча подача;

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

$K_{дон} = 0,8$.

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

2. Фактична продуктивність верстата:

$$Q_{\phi} = Q_{tex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_{\phi} \text{ м}^2/\text{год.}, \quad (2.5)$$

де: $\kappa_y = 1$;

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

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

3. Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F Q_{\phi}} \text{ штук}, \quad (2.6)$$

де: $F = 4380$ годин – фонд річного робочого часу при двохзмінній роботі.

$$N = \frac{11305}{4380 \cdot 0,43} = 6 \text{ штук.}$$

Прийmemo кількість необхідних верстатів рівною 6.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Витрати води на 6 верстатів:

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

$$U = N \cdot 1,4 \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (2.7)$$

де: N – кількість робочих верстатів.

$$U = 6 \cdot 1,4 = 8,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

5. Річні витрати алмазів на операції шліфування:

$$q_p = q \cdot S_1 \text{ карат}, \quad (2.8)$$

де:

S_1 – реальна кількість готової продукції після операції розпилювання;

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

$$q_p = 0,3 \cdot 11305 = 3391,5 \text{ карат.}$$

6. Річна продуктивність верстата:

$$Q_p = Q_\phi \cdot F \text{ м}^2/\text{рік}, \quad (2.9)$$

де:

F = 4320 годин – річний фонд робочого часу.

$$Q_p = 0,43 \cdot 4380 = 1883 \text{ м}^2/\text{рік.}$$

7. Річна продуктивність 3 верстати:

$$Q_p^3 = 3 \cdot 1883 = 5649 \text{ м}^2/\text{рік.}$$

2.3. Окантовування плит-заготовок

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Процес окантування блоків-заготовок проводиться на двох фрезерно-окантовувальних верстатах QJ-36 відрізними дисками: Ø 500–1000 мм і складається з наступних процесів:

1. Окантовування малогабаритних блоків на заготовки згідно заданої ширини виготовлюваної плитки (200–400 мм).
2. Нарізка плиток товщиною 20 мм з окантованої заготовки.

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

Оптимальні значення швидкості різання, які відповідають найменшому зносу алмазного інструмента, встановлені в залежності від міцності оброблюваного каменю, м/с.

Габро, лабрадорити, граніти пониженої міцності 25–35.

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

Габро: Слипчицьке, Головинське, лабрадорит: Головинський: $\Pi = 200\text{--}300 \text{ см}^2/\text{хв}$. Вплив на продуктивність верстата швидкості робочої подачі і глибини різання практично рівнозначно. Для забезпечення постійного рівня продуктивності при зменшенні швидкості подачі необхідно збільшити глибину різання і навпаки. Рекомендується приймати максимально допустиму глибину різання, так як в цьому випадку скорочуються витрати часу на виконання деяких допоміжних операцій. Вибір цього параметру при окантовуванні визначається міцністю оброблюваного каменю і товщиною плити-заготовки.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід відмітити, що збільшення глибини різання за 1 прохід при окантовуванні кам'яних плит часто приводить до засалення відрізного диска.

Важливим елементом технології окантовування є витрати охолоджуючої води, яка подається на робочий інструмент. Цей параметр суттєво впливає на ефективність експлуатування алмазного інструмента. Ознакою недостатнього надходження рідини є з'явлення пилу в зоні роботи відрізного диска і іскріння його при різанні міцного каменю. Раціональна витрата води, л/хв., на один диск можна отримати, розділив величину діаметру диска, мм, на цифру 25 при умови, що напір в водоподаючій системі складає не менше 0,3 МПа.

Фрезерно-окантувальні верстати призначені для окантовування виробів з каменю. Окантовування полягає з обрізки заготовок (облицювальних плит) по заданим розмірам і формі. По конструктивним признакам станки класифікуються на порталні, мостові, консольні і конвеєрні; по кількості встановлених на верстаті робочого інструменту (дискових пил) – на одно-, дво- і багатодискові; в залежності від ступені універсальності – на операційні (для виконання однієї операції) і універсальні (для виконання кількох операцій).

Мостові верстати характеризуються станиною, виконаною у вигляді моста – видовженої масивної балки, що лежить на двох опорних верстатах. Супорт шпиндельного вузла з робочим інструментом кріпиться до каретки, котра, переміщуючись в напрямку моста, забезпечує необхідну робочу подачу. На каретки монтується електропривід, який забезпечує обертання інструменту. Установочні переміщення інструменту досягаються за рахунок руху по опорним стінкам самого моста. Стіл, як правило, не переміщується, але має можливість фіксованого повороту на 90°, що необхідно для отримання прямокутних виробів. Верстати мають порівняно невелику металоємкість, невисоку вартість і допускають обробку габаритів значних розмірів. Головним чином вони використовуються для окантування плит з граніту, габро та лабрадориту. На підприємстві встановлені мостові окантувальні верстати: QJ-36 – 2 шт.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окантувальний універсальний верстат QJ-36 призначений для обробки деталей типу плит, брусків з природного каменю твердих і середніх порід.

Верстат випускається в 2-х виконаннях:

1-ше виконання - без додаткової поворотної головки;

2-ше виконання - з додаткової поворотної головою.

На верстаті 1-го виконання виконуються операції різання і окантовки виробів.

В якості ріжучого інструменту застосовується відрізний диск Ø 800 мм.

На верстаті 2-го виконання додатково виконуються операції зняття фаски і підрізки уступів, в якості ріжучого інструменту додатково застосовується диск Ø 320 мм.

Максимальні розміри виробів, які обробляються на даних окантувальних верстатах:

Довжина 2800 мм

Ширина 1800 мм

Товщина 270 мм

Таблиця 2.4

Технічна характеристика мостових фрезерно-окантувальних верстатів

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Алмазні відрізні диски, які використовуються на каменеобробних підприємствах, діляться на дві основні конструктивні групи:

- з переривчатою робочою кромкою (сегментні);
- з суцільною робочою кромкою.

Основні параметри сегментних відрізних дисків по ГОСТ 16115-78 наведені в табл. 2.5.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

**Основні параметри алмазних сегментних відрізних дисків при
загальній висоті сегментів 7 мм**

Зовнішній діаметр, мм	Позначення	Діаметр отвору, мм	Товщина корпусу, мм	Розміри алмазних сегментів, мм		Кількість алмазних сегментів, шт.	Маса алмазів в каратах при концентраціях, %	
				ширина	довжина		25	50
250	2726 – 0701 (2726 – 0771)*	32	1,6	2,5	24	23	6,9	13,8
	2726 – 0702 (2726 – 0772)	32	1,8	2,5	24	23	6,9	13,8
315	2726 – 0705 (2726 – 0775)	63	2	3	24	30	12	24
	2726 – 0706 (2726 – 0776)	63	2,2	3	24	30	12	24
	2726 – 0707 (2726 – 0777)	63	2,5	4	24	30	15	30
	2726 – 0708 (2726 – 0778)	63	2,8	4	24	30	15	30

Продовження табл. 2.5

400	2726 – 0712 (2726 – 0782)	90	2,2	3,5	40	26	19,5	39
	2726 – 0713 (2726 – 0783)	90	2,5	3,5	40	26	19,5	39
500	2726 – 0714	90	2,8	3,5	40	26	19,5	39
	(2726 – 0784)	90	2,8		40	30	27	54
	2726 – 0718			4				
	(2726 – 0788)	90	3,0		40	30	27	54
630	2726 – 0719			4				
	(2726 – 0789)	90	3,2		40	30	27	54
	2726 – 0721			4				
	(2726 – 0791) 2726 – 0725	90	3,2		40	37	33,3	66,6
800	(2726 – 0795) 2726 – 0726	90	3,2		40	37	37	74
	(2726 – 0796) 2726 – 0727	90	3,6		40	37	37	74
	(2726 – 0728) 2726 – 0731	90	4	4,5	40	48	52,8	105, 6
	(2726 – 0801) 2726 – 0732	90	4,5	5	40	48	57,6	115,
	(2726 – 0807) 2726 – 0738	90	5	6	24	70	59,5	112
	(2726 – 0808) 2726 – 0739	120	4,5	6,5	24	70	56	119
	(2726 – 0809)			6				112

При окантуванні виробів з природного каменю використовують відрізні диски з алмазними сегментами діаметром 400–1250 мм. Алмазний інструмент характеризується такими параметрами:

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

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

Вміст алмазів в сегментних дисках залежить від діаметру диска:

Ø 500 мм – 54 кар.

Ø 600 мм – 74 кар.

Ø 800 мм – 96 кар.

Ø 1000 мм – 116 кар.

В наш час крім вказаного інструменту випускають партії алмазних сегментних дискових пил по ТУ 88 УССР ИСМ 445-79, котрі мають деякі відмінності: інша форма пазу і інші розмірні параметри. Дискові пили можна поділити на два види: з широкими міжсегментними пазами; з вузькими міжсегментними пазами. Цей інструмент складається з корпусу-диску, проміжних елементів і закріплених на їх периферії алмазних сегментів. Завдяки підвищеної поперечної жорсткості центральної частини пили, її робоча периферійна зона має незначну товщину, за рахунок цього досягається зниження розходу алмазів, енергії і втрат сировини при окантовуванні облицювальних виробів з каменю. Вони теж бувають двох типів: з широкими між сегментними пазами; з вузькими між сегментними пазами. Основні параметри цього інструменту приведені в табл. 2.6.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Основні параметри алмазних сегментних
відрізних дисків (дискових пил)**

Зовнішній діаметр, мм	Діаметр посадочного отвору, мм	Зовнішній діаметр кор-пусу, мм	Кількість про міжних еле-ментів, шт..	Ширина ал-мазних сег-ментів, мм	Кількість алмазних сегментів		Маса алмазів в каратах при концентрації, %			
					1	2	25		50	
							1	2	1	2
500	90	350	8	2,2	48	56	13,9	16,3	27,8	32,5
	90	350	8	2,6	48	56	16,5	19	33	38
630	90	350	8	2,6	61	72	22	24,5	44	49

Для окантування плит використовуються фрезерно-окантувальний верстат QJ-36.

Швидкість різання для цього верстата:

$$V = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с}, \quad (2.10)$$

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

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

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- зовнішній діаметр диска $D = 800$ мм;
- діаметр посадочного отвору $d = 63$ мм;
- товщина алмазонасучих сегментів $H = 4,0$ мм;
- довга сегменту $b = 24$ мм;
- кількість сегментів – 54 шт;
- відносна концентрація алмазів – 50%;
- вміст алмазів – 30 карат.

В алмазонасучому прошарку використовується зв'язка М6-05 і природні алмази А5 зернистістю 500/400.

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

$$S_c = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.11)$$

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

$$S_{\min} = \frac{2(L_{\min} + B_{\min})\epsilon_{\text{пл}}}{L_{\min} B_{\min}} = 0,48 \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.12)$$

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

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

$$S_{\max} = \frac{2(L_{\max} + B_{\max})\epsilon_{\text{пл}}}{L_{\max} B_{\max}}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.13)$$

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

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

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний об'єм робіт по окантуванню:

$$S_p^{ok} = S_2 S_c \text{ м}^2/\text{год.} \quad (2.14)$$

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

Технологічна продуктивність верстата QJ-36:

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

Фактична продуктивність верстата:

$$Q_\phi = Q_{mex} \cdot \kappa_y \cdot \kappa_q \text{ м}^2/\text{год.}; \quad (2.15)$$

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

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

Питома середня витрата алмазів:

$q_1^{ok} = 1,5$ карат/м² (порід I класу); $q_2^{ok} = 1,2$ карат/м² (II класу);

$q_3^{ok} = 1,0$ карат/м² (III класу);

Сумарні витрати алмазів на операцію окантування за рік.

— для порід I класу

$$q_{p1}^{ok} = q_1^{ok} S_p^{ok} = 1,5 \cdot 16719 \text{ карат/рік.} \quad (2.16)$$

$$q_{p1}^{ok} = 25078,5 \text{ карат/рік.}$$

- для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = q_2^{ok} S_p^{ok} \text{ карат/рік.} \quad (2.17)$$

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

- для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = q_3^{ok} S_p^{ok} \text{ карат/рік.} \quad (2.18)$$

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

Витрата води при окантуванні:

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{25}, \text{ л/хв.}, \quad (2.19)$$

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

m – кількість відрізних дисків, 1 шт.

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

Річні витрати води на окантування:

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

Однією з найбільших складових собівартості продукції є вартість розпилювання блоків декоративного каменю. Тому досить актуальним є зменшення вартості розпилювання за рахунок зменшення втрат і витрат на процес розпилювання за допомогою обґрунтування оптимальних параметрів розпилювання блоків природного каменю.

На підприємстві проводять розпилювання дисковими та штрипсовими верстатами. Зазвичай на штрипсових верстатах проводять розпилювання великорозмірних блоків каменю. Виникають проблеми при діагностиці блоків природного каменю перед комплектацією ставки. Відомо, що найкращими умовами для діагностики блоків на дефектність є оголені бокові поверхні блоків каменю. Обрізання обапелів у великорозмірних блоків каменю на дискових верстатах є складною технологічною операцією. Тому розв'язання цієї проблеми допоможе встановлення алмазно-канатного верстату Diamantfil-2500 складаються з жорсткої металевої конструкції з балкою коробчаго перетину. Вертикальні частини балок мають дві "V" - подібні напрямні. Diamantfil забезпечена колесами діаметром 2500 мм. Одне з яких є ведучим. Характеристики даної машини здійснюють довговічність роботи каната, точність різання і безпеку праці оператора. Версія TOP забезпечена інвертуванням (змінює швидкість руху каната) для обробки і різання різних типів каменю.

Технічні характеристики цього верстату наведені в табл. 2.7.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7.

Технічні характеристики

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

Алмазно-канатне розпилювання набуло домінуючого поширення при розпилюванні монолітів на блоки, пасеруванні блоків, випилюванні з них різноманітних заготовок. Найбільший ефект досягається при алмазно-канатному розпилюванні каменю середньої міцності і низькоміцного. В той же час дослідні роботи останніх років свідчать про велику перспективність застосування алмазних пил і для розпилювання міцних, зокрема вивержених гірських порід.

Канатне армоване розпилювання має переваги:

- більша швидкість різання порівняно з іншими технологіями;
- більша висота різання порівняно з дисковими алмазними пилками (вище 2 м);
- менша ширина різку (економія матеріалу);

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Параметри різання мають бути пристосовані до довжини блока, який розпилюють. Для блоків з малою довжиною задається більш висока швидкість і робоча подача. Для блоків з великою довжиною знижують лінійну швидкість та робочу подачу канату, щоб попередити засалювання канату. Залежність лінійної швидкості каната від довжини блока наведена в табл. 2.8.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8

Залежність швидкості різання алмазним канатом від довжини блока

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

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

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

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Значення продуктивності алмазно-канатної пили наведені в табл. 2.9. Існує залежність продуктивності розпилювання канатними армованими пилами від межі міцності на стиск каменю. Ця залежність має вигляд гіперболи. Зі зростанням межі міцності на стиск продуктивність падає.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9

Продуктивність розпилювання каменю канатними алмазними пилами

Група розпилюваності	Вид каменю, що розпилюється	Продуктивність розпилювання, м ² /год.
IX	Вапняк альмінський, жетибайський; туф арктикський, октемберянський	7–12
VIII	Травертин шахтахтинський	6–9
VII	Мармур коєлгінський, уфалійський, мраморський, газганський	5–7
VI	Мармур іджеванський, горовський, уле-нарошенський	4–5
V	Мармур кибік-кордонський, рускеальський, аримський, буровщинський	2,5–4
VI	Базальт паракарський, норський, берестовецький	1,6–2,5
III	Габро головинське, лабрадорит головинський	1,3–1,6
II	Граніт капустинський, корнинський, омелянівський	0,8–1,2
I	Граніт токівський, янцівський	0,6–0,9

Розрахунок продуктивності алмазно-канатного верстата

Необхідна кількість сировини для визначення заданого об'єму робіт:

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_n = \frac{S}{W}, \text{ м}^3, \quad (2.20)$$

де S – сумарна площа розпилу для отримання готової продукції;

W – вихід готових плит з 1 м³ блоку.

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

$$W = \frac{1000K_{вих}}{b_{ин} + b_{заз} + b_{пл}}, \text{ м}^2/\text{м}^3, \quad (2.21)$$

де $K_{вих}$ – коефіцієнт виходу, який залежить від фізико-технічних характеристик гірських порід (табл. 2.10);

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

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

$b_{заз} = 1 \text{ мм};$

$b_{пл}$ – товщина плити, мм (20 мм);

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

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10.

Значення коефіцієнтів виходу

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

Продуктивність верстату по гранітам другої категорії розпиляності складе:

$$P = p^{год} N m n k^{нер} = 1,1 \cdot 260 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,70 = 1602 \text{ м}^2/\text{рік},$$

де $p^{год}$ – годинна продуктивність верстату, $\text{м}^2/\text{год}$;

N – кількість робочих днів на рік, діб;

m – кількість робочих змін на добу;

n – кількість робочих годин в зміні, год;

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

Визначимо необхідну кількість блочної сировини для даного верстату:

$$V_n = \frac{P}{W} = \frac{1602}{25} = 64 \text{ м}^3. \quad (2.22)$$

2.4. Водопостачання і шламове господарство

Водопостачання є важливою ланкою для продуктивності роботи каменеобробного підприємства. Вода використовується для охолодження робочого інструменту в дискових пилах та шліфувальних колах.

Джерелом господарського питного водопостачання цеху є проєктований шахтний колодязь з очікуваним дебітом $2,5 \text{ м}^3/\text{добу}$. Забір води із колодязя передбачений автоматичною плаваючою установкою ПН-25С.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для створення запасу води і необхідного напору у внутрішній мережі водопроводу проектом передбачається встановлення водонапірних баків ємністю 1,0 м³ і утеплених будках на горищі. Внутрішня водопровідна мережа виконується із сталевих водогазопровідних труб, зовнішня мережа – із поліетиленових питних труб ПНП32С на глибині згідно профілю.

Гаряче водопостачання в побутових приміщеннях цехів здійснюється від електроводонагрівачів з розрахунковою витратою 0,54 м³/год.

Джерелом водопостачання для потреб технологічного процесу обробки каменю є привозна (із відкритих водойм) технічна вода оберненої системи водопостачання з розрахунковою витратою по цеху 51,5 м³/добу.

Поповнення системи, викликані втратами води на випаровування і невраховані витрати, передбачено технічною водою із місцевих поверхневих джерел.

Внутрішні трубопроводи технічного водопостачання виконуються із сталевих водогазопровідних труб діаметром 15-20 і прокладаються по будівельним конструкціям. Підключення станків проводиться гнучким резиновим шлангом високого тиску.

Відвід використаної води від станків проводиться за рахунок нахилу підлоги і системи збірних лотків. Лотки виконуються монолітними із бетону класу В15. Загальний добовий відвід води від станків становить 51,5 м.

Розміри водовідвідних лотків 300х300 мм з нахилом 0,03. Розміри лотків забезпечують пропуск розрахункової витрати прямотоків.

Стоки проходять очистку від шламу у відстійниках, після чого освітлена вода збирається у водозабірному колодязі, звідки продається на повторне використання в технологічному процесі.

Забір води передбачений самовсмоктуючим насосом НЦС, встановленим в цеху.

Очищена вода відповідає допустимим нормам по крупності зважених частинок 0,05 мм і вмісту твердих частинок в воді 500мг/л.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для отриманої освітленої води зі змістом суспензій не більше 250 мг/л при крупності частинок не більше 0,01 мм (вимоги до води для полірування) можливе використання коагулянтів чи флокулянтів.

В якості коагулянтів використовуються сірчанокисле залізо чи сірчанокислій алюміній. В якості флокулянтів використовується 0,1% розчин поліакриламід.

Побутові стоки відводяться самотікливою мережею із керамічних труб діаметру 150 мм по в зливні колодязі- вигрібною ємністю 5,0 м³.

Шлам, який збирається у відстійниках-шламоуловлювачах, по мірі накопичення вибирається, зневоднюється на спеціальних майданчиках і використовується в якості наповнювача при виробництві бетону, або вивозиться в місця, відведених СЕС.

2.5. Електропостачання

Зовнішнє електропостачання передбачено від існуючої трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ потужністю 2х630 кВА.

Лінії живлення 0,38 кВ передбачені кабелями АВВГ, прокладених в траншеї.

Перетини кабелів вибрані по нагріву, перевірені на втрату напруги і спрацювання захисту при однофазних коротких замиканнях.

Встановлена потужність – 232,71 кВт.

Розрахункова потужність – 99,8 кВт.

Річна витрати електроенергії 119, 76 тис.кВт.год/рік.

Передбачена компенсація реактивної потужності за допомогою комплексних конденсаторних установок.

Облік витрат активної електроенергії відбувається лічильниками, встановленими на вході мережі 0, 38 кВт в будівлю.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система внутрішнього електроосвітлення прийнята комбінована. Робоче освітлення виконується світильниками з лампами розжарювання. Місцеве освітлення виконано з допомогою прожекторів і світильників типу ОУ-3, встановлених на шліфувальних станках.

					РРКК. ДР.20. 11.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Безпечні умови праці працівників забезпечені за рахунок розміщення ділянок, розстановки обладнання, вибору оптимальної висоти приміщення – яка відповідає прийнятому технологічному обладнанню і підйомно – транспортним засобам.

Для освітлення робочих місць використовується природне і штучне загальне і комбіноване освітлення у відповідності до ДБН.

На підприємстві у відповідності до державних будівельних норм для працівників передбачені санітарно-побутові приміщення: гардеробні з душовими, місце і кімната прийому їжі, приміщення для сушки спецодягу і комори спецодягу.

Також враховані правила техніки безпеки і виробничої санітарії при обробці природнього каменю:

- Передбачені закриті канали для гідротранспортування шламу;
- Відстійники – шламоуловлювачі закритого типу або мають по периметру огорожу;
- У випадку припинення подач охолоджуючої рідини передбачається автоматична зупинка обладнання;
- На робочих місцях у каменеобробних верстатах укладені дерев'яні настили;
- Заміна ріжучих інструментів виконується при повному відключенні від електромережі двигуна приводу з видаленням запобіжників і встановлення запобіжного знаку;
- Переміщення передавальних механізованих візків супроводжується звуковим попереджувальним сигналом;

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Остапчук В.А.						
К.Розд.		Коробійчук В.					1	
Керівник		Коробійчук В.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44 184 Б		
Н. Контр.		Башинський С.						
Затверд.		Башинський С.						

- Конструкціями верстатів передбачені суцільні металеві кожухи для алмазних дискових пил;
- При знятій або неправильно встановленій знімній огорожі приводів подачі верстат автоматично зупиняється;
- Забороняється використання фрез з поламаними зубками і алмазно-відрізних кругів з тріщинами в корпусі;
- Столи верстатів для шліфування і полірування плит обладнуються бортами на менше 250 мм, які захищають працівників від бризок води, абразиву і частинок оброблюваного каменю;
- В основі безпеки безаварійної роботи на підприємстві лежить знання і виконання всіма працівниками правил техніки безпеки, які включають:
- Проходження медоглядів для визначення придатності до виконання обов'язків по професії;
- Проведення всіх видів інструктажів у відповідності до типового положення;
- Наявність на робочих місцях інструкцій заводів – виробників по експлуатації і що до безпечного виконання робіт;
- Регулярний огляд технічного стану обладнання і справності огорожувальних пристроїв;
- Забезпечення працівників спецодягом і засобами індивідуального захисту згідно дійсних норм;
- Раціональне кольорове забарвлення приміщень і технолічного обладнання, частин.

При обробці виробів щільно розміщують на спеціальні підставки, щоб виключити додаткові вібрації. Забороняється утримувати деталі, що обробляються рукою і обробляти частини деталей, які значно звисають з упору.

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Роботи з вібраційним інструментом проводяться в рукавицях з подвійною підкладною по долонній поверхні. При роботі в умовах вібрації використовуються підставки, що амортизують.

Рівень шумового тиску, що створюється технологічним обладнанням, не перевищує допустимий рівень і складає 80ДБА. Згідно довідковим і паспортним даним шумові характеристики для дискових каменерізних і фрезерно-обконтурвальних 85...90 ДБА, верстатів шліфувально – полірувальних 80...85 ДБА.

Також передбачено розподіл ділянок з різними рівнями шумового тиску звукоізолюючими стінами. Для зменшення шуму від розпилювальних верстатів на обслуговуючий персонал передбачаються звукоізолюючі кабінки з оглядовими вікнами, куди поміщені органи дистанційного управління і контрольні прилади. Облаштування кабін операторів забезпечує зниження шумового тиску на 25...30 ДБА.

Обслуговуючий персонал обконтурвальних і шліфувально – полірувальних верстатів використовує засоби індивідуального захисту.

Ведеться регулярний нагляд за всіма дійсними агрегатами з ціллю своєчасного усунення всіх дефектів, які визивають збільшення шуму таких як знос з'єднувальних деталей, порушення в збірці і встановленні вузлів агрегату, несвоєчасна або недостатня змазка.

До організаційних заходів по зменшенню шкідливого впливу шуму відноситься зміна режиму праці.

Передбачена посадка будівель з забезпеченням нормативних розривів від існуючих і перспективних будівель. Є можливість під'їзду пожежних машин до будь-якої ділянки будівлі. На ділянці передбачене встановлення інвентарних засобів для пожежогасіння і вказівник пожежних водойм.

Зовнішнє пожежогасіння цеху вирішено із 2-х резервуарів ємністю 50м³ з забором води через колодязі. Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння – 10 л/с.

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішнє пожежогасіння гаражу, топкових з газовими тепло агрегатами передбачається двома струменями виробничої води продуктивністю 2,5 л/с кожна з забором води із системи оборотного водопостачання через пожежні крани.

Будівельні конструкції цеху забезпечують основній будівлі II ступінь вогнестійкості. Цех забезпечений нормативним числом евакуиходів, двері на шляхах евакуації відчиняються назовні. В протипожежних перегородках встановлюються протипожежні двері з межею вогнестійкості більше 0,6 годин. Виробничі приміщення, шляхи переміщення працівників забезпечені природнім освітленням. Дерев'яні конструкції піддаються обробці вогнезахисними засобами типу "МС".

Стоки проходять очистку від шламу у відстійниках, після чого освітлена вода збирається у водозабірному колодязі, звідки продається на повторне використання в технологічному процесі.

Забір води передбачений самовсмоктуючим насосом НЦС, встановленим в цеху.

Очищена вода відповідає допустимим нормам по крупності зважених частинок 0,05 мм і вмісту твердих частинок в воді 500 мг/л.

Для отриманої освітленої води зі змістом суспензій не більше 250 мг/л при крупності частинок не більше 0,01 мм (вимоги до води для полірування) можливе використання коагулянтів чи флокулянтів.

В якості коагулянтів використовуються сірчанокисле залізо чи сірчанокислий алюміній. В якості флокулянтів використовується 0,1% розчин поліакриламиду.

Побутові стоки відводяться самотівною мережею із керамічних труб діаметру 150 мм в зливні колодязі- вигрібною ємністю 5,0 м³.

Підприємство розміщене в промисловій зоні с. Довжик з санітарним розривом від існуючих підприємств і житлової забудови. Передбачено:

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відвід поверхневих і талих вод по рельєфу;
- озеленення території, вільної від забудов;
- встановлення конструкцій покриття, які перешкоджають пилоутворенню;
- встановлення ділянок зневодення шламу з підключенням їх до відстійників оберненого водопостачання;
- максимальне збереження існуючого рельєфу.

При поліруванні каменю використовується виключно алмазний інструмент і алмазні пасти. Всі процеси обробки каменю розпилювання, окантування і полірування – являються “мокрими”, що виключає забруднення повітряного басейну абразивним пилом. Підвищене вологовиділення видаляється із робочої зони загально-обмінної вентиляції.

Для охорони підземних вод і їх раціонального використання передбачені наступні заходи:

- місце розміщення шахтного колодязя відповідає вимогам ДБН
- організований відвід поверхневих вод з території підприємства
- встановлення системи оборотного водопостачання для повторного використання води для технологічних потреб з витратою води 51,5 м³/добу
- встановлення очисних споруд для механічного очищення стічних виробничих вод
- встановлення непроникних колодязів для збору господарсько-побутових стоків і з подальшим вивозом їх в місця, відведені СЕС.

З метою зменшення шкідливої дії на навколишнє середовище речовин, які містяться в димових газах топкових, передбачається встановлення димових труб перерізу $D=0,28$ м, висотою 6 м.

В димових газах при роботі топкових на газовому паливі містяться двоокис азоту і окис вуглецю.

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачаються заходи по розсіюванню шкідливих речовин в атмосфері, які забезпечують значення приземної концентрації шкідливих речовин нижче допустимої межі.

Отриманий при обробці каменю окіл, обрізки і брак, складується на спеціальному майданчику і реалізується населенню в якості буту для фундаментів будівель і т.п. Крім того, бокові поверхні блоків (корки) використовуються для встановлення декоративних доріжок і підлягають реалізації.

					РРКК. ДР.20. 11.03. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок.

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

Загальна кількість працюючих на підприємстві – 20 чол.

Середня заробітна плата – 13200 грн.

Розрахунок річного фонду заробітної плати

1. Річний фонд заробітної плати основних виробничих працівників:

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

де: $T = 12$ місяців;

k_i – чисельність робітників, чол.;

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

$$З_{осн.} = 12 \cdot 20 \cdot 16000 = 3840000 \text{ грн.}$$

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Остапчук В.А.						
К.Розд.		Коробійчук В.					1	
Керівник		Коробійчук В.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44 104 Б		
Н. Контр.		Башинський С.						
Затверд.		Башинський С.						

Розрахунок вартості устаткування

Ціни на обладнання і автомобільний транспорт:

Вартість каменеобробного обладнання – 1400000 грн.

Вартість автотранспорту – 75000 грн.

Вартість приміщень та цехів – 2300000 грн.

Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень:

$$P_{\text{меб}} = 16340 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

1. Річні норми амортизаційних відрахувань на:

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

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

$$A_{\text{бюд}} = 0,05 \cdot 2300000 = 115000 \text{ грн.}$$

- каменерозпилювальні верстати (15 %):

$$A_{\text{вер.}} = 1400000 \cdot \frac{15}{100} = 210000 \text{ грн.}$$

- інвентар, меблі (25 %):

$$A_{\text{інв.}} = 16340 \cdot \frac{25}{100} = 4085 \text{ грн.}$$

- автомобілі (25 %):

$$A_{\text{авт.}} = 0,25 \cdot 75000 = 18750 \text{ грн.}$$

- загальна вартість амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{бюд.}} + A_{\text{вер.}} + A_{\text{авт.}} + A_{\text{інв}} = 115000 + 210000 + 4085 + 18750 = 557835 \text{ грн.}$$

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок річної вартості електроенергії

1. Розрахунок річної вартості електроенергії можна визначити за формулою:

$$P_{\text{сум}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot n_i, \quad (4.31)$$

де: $S_s = 0,4$ грн/год - вартість 1 кВт-ч силової електроенергії;

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

η_z - коефіцієнт завантаження верстату, враховуючи затрати часу на ремонт і допоміжні операції, $\eta_z = 0,85$;

T_i - річний фонд робочого часу (для розпилювальних

P_i - сумарна паспортна потужність, кВт:

- розпилювальні верстати = 64 кВт та 90 кВт;

- окантувального верстата = 34,1 кВт;

- шліфувально-полірувального = 5,5 кВт.

n_i - кількість верстатів даного типу.

$$P_{\text{сум}} = 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (5,5 \cdot 6 \cdot 4380 + 6 \cdot 34,1 \cdot 4380 + (64 + 90)4380) = 250632 \text{ грн.}$$

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

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

де: S_2 - вартість 1 кВт-год енергії освітлення, $S_2 = 0,45 \text{ грн./кВт} \cdot \text{год}$;

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

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

$$P_{\text{осв}} = 0,45 \cdot 0,02 \cdot 2480 \cdot 4380 = 97761 \text{ грн.}$$

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ел} = P_{сил} + P_{осв} = 250632 + 97761 = 348393 \text{ грн.} \quad (4.5)$$

Таблиця 4.1

Сума всіх витрат до впровадження

Стаття витрат	Сума, грн.
Фонд зарплатні основних працівників	571776
Накладні витрати:	
Вартість електроенергії	348393
Амортизаційні відрахування	557835
Всього	1439604

Вартість реалізованої продукції:

$$B_n = 3340000 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції $B_c = 1654780$ грн.

Загальні затрати становлять:

$$З = 1439604 + 1654780 = 3097384 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток від реалізації блоків визначається за формулою:

$$\Pi = B_n - З; \quad (4.6)$$

$$\Pi = 3340000 - 3097384 = 245616 \text{ грн.}$$

2. Розрахуємо рентабельність підприємства

$$P_p = \frac{\Pi}{З} \cdot 100\% = \frac{245616}{3097384} \cdot 100\% = 7,93 \text{ \%}.$$

Впровадження дипломним проектом передбачає встановлення алмзно-канатного верстата вартість якого 60 000 грн. Очікується економічний ефект 50000 грн. за рахунок збільшення пиляної продукції.

Річні амортизаційні витрати на галтувальний верстат (15 %):

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_k = 60000 \cdot \frac{15}{100} = 9000 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2

Сума всіх витрат після впровадження запропонованих дипломним проектом

Показники	Одиниця	Кількість
Річна продуктивність цеху	м ²	2800
Цехова собівартість продукції	грн./м ²	156,69
Рентабельність підприємства	%	9,7
Прибуток підприємства	грн	295616
Загальна чисельність працюючих,	чол.	20

Вартість реалізованої продукції:

$$B_n = 3340000 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції $B_c = 1154780$ грн.

Загальні затрати становлять:

$$З = 1439604 + 1154780 = 3047384 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток від реалізації блоків визначається за формулою:

$$\Pi = B_n - З; \quad (4.6)$$

$$\Pi = 3340000 - 3047384 = 295616 \text{ грн.}$$

2. Розрахуємо рентабельність підприємства

$$P_p = \frac{\Pi}{З} \cdot 100\% = \frac{295616}{3047384} \cdot 100\% = 9,7 \%. \quad (4.7)$$

Таблиця 4.3

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведені техніко-економічні показники

Найменування показників	Од. вим	До удосконалення	Після удосконалення	Відхилення	
				+	%
				—	
Річна продуктивність підприємства	м ²	7600	8300	+700	+9,69
Чисельність працюючих	чол.	20	22	+2	+10
Фонд заробітної плати	грн.	533376	571776	+38400	+7,1
Амортизація	грн.	557835	566835	+9000	+1,6
Електроенергія	грн.	348393	349893	+1500	+0,43
Прибуток	грн.	245616	295616	+50000	+20,35
Собівартість продукції	грн./м ²	163,8	156,69	-7,11	-4,34
Рентабельність	%	7,93	9,7	+1,77	

					РРКК. ДР.20. 11.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Калюжна В. В., Романчук О. В. Обґрунтування вибору варіантів розкриття родовищ природного облицювального каменю в умовах ринкової економіки // Вісник ЖДТУ. – 2003. – № 3 (27). – С. 184–186.
2. Галета О. Статистичні дані експорту та імпорту декоративного каміння в Україні у 2006 році // Коштовне та декоративне каміння. – 2007. – № 2 (36). – С. 15–18.
3. Галецький Л. С. Стратегія і проблеми реалізації природних ресурсів кольорового каменю України // Бюлетень першої міжнародної конференції “Коштовне та декоративне каміння”. – 2001. – С. 53–54.
4. Бакка Н. Т. Природные камни Житомирщины в архитектурных сооружениях. – Житомир: Знание, 1983. – 26 с.
5. Коробийчук В.В., Зубченко Е.А. Особенности горной экспертной квалиметрии // Добыча, обработка и применение природного камня. – Магнитогорск, 2006. – С. 270–274.
6. Бакка Н. Т. Основные направления развития камнедобычи и камнеобработки Украины // Горный журнал. – 2004. – № 1. – С. 35–37.
7. Бакка Н. Т. Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. – 2001. – № 3. – С. 17–18.
8. Савельев Г. П. Индустрия строительного камня. Проблемы и задачи ее практического решения на предприятиях Южного Урала // Добыча, обработка и применение природного камня. – Магнитогорск, 2004. – № 4. – С. 14–34.
9. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. – М., 1979.
10. Ломоносов Г. Г. Горная квалиметрия. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. – 201 с.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Остапчук В.А.						
К.Розд.		Коробійчук В.					1	
Керівник		Коробійчук В.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-44 184 Б		
Н. Контр.		Башинський С.						
Затверд.		Башинський С.						

11. Коробийчук В.В., Зубченко Е.А. Особенности горной экспертной квалиметрии // Добыча, обработка и применение природного камня. – Магнитогорск, 2006. – С. 270–274.
12. Азгальдов Г. Г., Гличев А. В. Квалиметрия – наука об изменении качества прдукции // Стандарты и качество. – 1968. – №1.– С. 34–40.
13. Букринский В. А. Геометрия недр. Учебник для ВУЗов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. МГУ, 2002. – 549 с.
14. Агошков М. И., Рыжов В. П., Гринёв Р. М. Изменение качества руды в процессе выпуска и управление им при системах разработки с обрушением руды и вмещающих пород // Горный журнал. – 1968. – № 4. – С. 25–29.
15. Рижов П. А. Геометрия недр. – М.: Недра, 1964. – 365 с.
16. Солод Г. И. Основы квалиметрии. – М.: Из-во МГИ, 1991. – 186 с.
17. Грачёв Ф. Г. Управление качеством сырья на горнорудных предприятиях. – М.: Недра, 1977. – 286 с.
18. Азгальдов Г.Г., Азгальдова Л.А. Количественная оценка качества (квалиметрия). – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 160 с.
19. Амиров Ю. Д. Стандартизация и проектирование технических систем. – М.: Из-во стандартов, 1985. – 312 с.
20. Андрианов Ю. М., Тихоненкова Е. Н. Оценка результативности разработок и её применение в новых условиях экономического стимулирования // Совершенствование качества исследований, разработок, проектов / МДНТП. – М., 1987. – С. 21–25.
21. Иванов С. Б., Швец В. Е. Определение целевых нормативов для региональных программ повышения качества продукции // Методология и практика оценки качества продукции на ленинградских предприятиях / ЛДНТП. – Л., 1986. – С. 20–23.
22. Матвеев А. П., Тилевич М. Е. Методика оценки и прогнозирования технического уровня промышленной продукции на ленинградских предприятиях / ЛДНТП. – Л., 1988. – С. 38–42.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Ржевский В. В. Открытые горные работы: в 2 ч. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. – 549 с.

24. Ржевский В. В. Процессы открытых горных работ. – М.: Недра, 1978. – 547 с.

25. Ржевский В. В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. – М.: Недра, 1975. – 574 с.

26. Кутузов Б.Н., Валухин Ю.К., Давыдов С.А., Каменко И.Б., Коренистов А.В., Рубцов В.К., Страусман Р.Н. Проектирование взрывных работ. – М.: Недра, 1974. – 328 с.

27. Кутузов Б.Н., Тарасенков В.П. Физика взрывного разрушения горных пород. – М.: Изд. МГИ, 1975. – 152 с.

28. Бакка Н.Т. Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород: Дисс... д-ра техн. наук. – Житомир, 1986. – 378 с.

29. Бакка Н.Т., Ильченко И.В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М.: Недра, 1992. – 303 с.

30. Бакка Н.Т. Прогнозирование блочности на месторождениях облицовочных гранитов горногеометрическими методами: Дисс... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 1974. – 166 с.

31. Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. – С-Пб.: Изд-во Санкт-Петерб. горного ун-та, 1997.

32. Жуков С.А., Федоренко С.А. Особенности технологии добычи природного камня // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. научно-техн. сб. – Кривой Рог Изд-во КТУ, 1999. – Вып. 68.

33. Кучерявый Ф.И., Крысин Р.С., Бурков В.П. Совершенствование технологии разработки гранитных карьеров. – К.: Техника, 1966. – 267 с.

34. Синельников О.Б. Добыча облицовочного камня – М.: Изд-во РАСХН, 2005. – 245 с.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Гелета О.Л. Художньо-естетичні якості декоративного каміння і їх прогнозне значення //Коштовне та декоративне каміння.– 2000.– №3(21). – С. 23–26.

36. Гелета О. Л. Оцінка декоративної якості гірських порід при геолого-розвідувальних роботах на родовищах Українського щита: Автореф. дис... канд. геолог. наук. – К., 2001. – 11 с.

37. Добыча и обработка природного камня: Справочник / Д 57 Под общ. ред. А. Г.Смирнова. – М.: Недра, 1990. – 445 с.

38. Бакка Н.Т. Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород: Дисс... д-ра техн. наук. – Житомир, 1986. – 378 с.

39. Смирнов А.Г., Воробьев В.Д., Громов В.А. Добыча и переработка нерудных строительных материалов. – К.: Будівельник, 1984. – 96 с.

40. Повзик А.І. Декоративно-облицювальні камені України // Час відродження / Коштовне та декоративне каміння. – 1999. – №1 – С. 16–18.

41. Ломаев Н.А. Геологическое обследование и оценка месторождений облицовочного камня Украины / Укргеоинформ. – №8756. – К., 1987. – 210 с.

42. Жуков С.А., Ефименко В.И., Жукова В. С. Природный камень в зодчестве на территории Украины. – Кривой Рог: Минерал, 2001. – 256 с.

43. Жуков С.А. Разработка технологии добычи природного камня как попутного сырья в действующих карьерах: Дисс... д-ра техн. наук. – Кривой Рог, 1998. – 298 с.

44. Жуков С.О. Розробка технології видобутку природного каменю як попутної сировини в діючих кар'єрах: Автореф. дис... д-ра техн. наук. –Кривий Ріг, 1998. – 35 с.

45. ДСТУ Б В. 2.7-59-97 "Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. ЗТУ". – Вид-во стандартів, 1997.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

46. Кисель О.О. Розробка методичних основ оцінки та обліку втрат декоративного каменю при його видобуванні: Дис... канд. техн. наук. – Житомир, 2007. – 181 с.

47. Ідутний В.В. Порядок оцінювання якості декоративного каміння в блоках // Коштовне та декоративне каміння. – 1996. – №3. – С. 14–21.

48. Бакка М.Т., Кузьменко О.Х., Сачков Л.С. Видобування природного каменю: Ч. 1. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ природного каменю: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 352 с.

49. Ямщиков В.С. Дефектоскопия блоков природного камня // Строительные материалы. – 1975. – С. 25–27.

50. Криворучко А.О. Обґрунтування методики геометризації габроїдних порід на основі визначення та оцінки показників структури та декоративності: Дис... канд. техн. наук. – Житомир, 2006. – 183 с.

51. Коробийчук В.В., Соболевський Р.В., Зубченко О.А. Зменшення втрат блочної сировини за допомогою ефективних методів кваліметричної оцінки монолітності облицювальних порід // Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції "Практична космонавтика і високі технології", присвяченої 100-річчю з дня народження академіка С.П. Корольова, 9–11 січня 2007 року. – Житомир: ЖДТУ, 2007 – С. 94.

52. Коробийчук В.В. та ін. Розробка методики визначення геометричних ознак тріщинуватості зразків декоративного природного каменю / В.В. Коробийчук, Ю.О. Подчашинський, О.О. Ремезова, Р.В. Соболевський // 7 ежегодная Международная промышленная конференция и блиц-выставка «Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях», 12–16 лютого 2007 року. – Славское, 2007. – С. 298–300.

53. Корянин А.В., Боровиков А.С. Люминесцентная и цветная дефектоскопия. – М.: Машиностроение, 1972. – 256 с.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

54. Калюжна В.В., Романчук О.В. Обґрунтування вибору варіантів розкриття родовищ природного облицювального каменю в умовах ринкової економіки // Вісник ЖДТУ. – 2003. – № 3. – С. 184–186.

55. Болк Р. Структурные особенности изверженных горных пород. – М.: Госкомиздат, 1946. – 212 с.

56. Бакка М.Т., Кузьменко О.Х. та ін. Видобування природного каменю: Ч.2. Технологія та комплексна механізація видобування природного каменю. Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1994. – 384 с.

57. Бакка Н.Т. Добыча и обработка природного камня в Украине // Горный журнал. – М.: ГУП Издательский дом „Руда и металлы“, 2000. – № 6. – С. 174–175.

58. Бакка М.Т., Кісель О.О. Класифікація втрат і збіднення облицювальних гранітів // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – № 2 (33). – Житомир, 2005. – С. 133–135.

59. Латышев О.Г., Анохина О.О. Пути повышения эффективности добычи природного камня // Добыча, обработка и применение природного камня. – Магнитогорск, 2005. – № 5. – С. 88–95.

60. Бакка Н.Т. Прогнозирование блочности на месторождениях облицовочных гранитов горногеометрическими методами: Дисс... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 1974. – 166 с.

61. Кісель О.О. Дослідження закономірностей утворення і формування втрат природного каменю при його видобуванні // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів / Матеріали третьої Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2005. – С. 123–124.

62. Бакка Н.Т. Рациональное использование сырья и пути снижения потерь при добыче и обработке облицовочного камня // Промышленность нерудных и неметаллорудных материалов. – М.: ВНИИЭСМ, 1980. – № 1. – С. 40–44.

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					РРКК. ДР.20. 11.ЛТ. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		