

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

ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(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 випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Обґрунтування технічних рішень з метою удосконалення процесів
фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Гроніс»

Виконав: студент 4 курсу, групи РР-44
Освітня програма 184 «Гірництво»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Зозуля В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Шлапак. В.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Соболевський Р.В.

(прізвище та ініціали)

Житомир – 2020

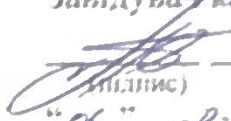
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вишого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірично-екологічний факультет
 Кафедра: _____
 Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
 Спеціальність: 184 «Гірицтво»
 Освітня програма: «Гірицтво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 (Підпис) (Прізвище та ініціали)
 «06» листопада 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА Зозуля Владислав Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування технічних рішень з метою удосконалення процесів фрезерування природного каменю в умовах ТОВ «Гроніс»

Керівник роботи к.т.н., доц. Шлапак Володимир Олександрович
 (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020

3. Вихідні дані до роботи: Пояснювальна записка проекту підприємства, технологічна схема процесів виробництва, паспорти устаткування, тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Дати характеристику сировині та описати місцевість де знаходиться підприємство. Описати технологічний процес виробництва. Описати основне устаткування та розрахувати їх продуктивність. Проаналізувати водопостачання та електропостачання. Розробити проект рішень для покращення процесу фрезерування та визначити його економічний ефект.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Генеральний план. План цехів із розміщенням устаткування. Загальний вигляд верстатів. Схема водопостачання та водовідведення. Схема електропостачання. Спеціальна частина проекту з наведеною схемою основних техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи:

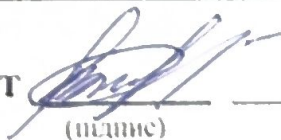
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Шлапак В.О.		
Розділ 2	Шлапак В.О.		
Розділ 3	Шлапак В.О.		
Розділ 4	Шлапак В.О.		

7. Дата видачі завдання 06.04.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання геологічного розділу	09.03-13.03	
2	Написання технологічних розділів	16.03-27.03	
3	Написання розділу охорони праці	30.03-01.04	
4	Написання спеціальної частини проекту	02.04-08.04	
5	Написання економічного розділу	09.04-17.04	
6	Написання вступу та висновку	18.04-19.04	
7	Оформлення пояснювальної записки	20.04-24.04	
8	Підготовка креслень	27.04-08.05	
9	Попередній захист	18.05	
10	Виправлення зауважень	19.05-09.06	
11	Захист	10.06	

Студент


(підпис)

Зозуля В.М.

(прізвище та ініціал)

Керівник роботи


(підпис)

Шлапак В.О.

(прізвище та ініціал)

Зміст

Вступ.....	6
Розділ 1	8
Загальні відомості про каменеобробне підприємство	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.....	8
1.2. Структура підприємства.	10
1.3. Характеристика сировини.	13
Розділ 2	17
Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві ...	17
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	20
2.2. Технологія шліфування та полірування плит заготовок.	26
2.3. Технологія окантування плит	31
2.4. Фрезерування та профілювання	37
2.5. Виготовлення складно профільних виробів	41
2.6. Заклучні операції.....	42
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання	44
2.8. Транспорт підприємства	47
2.9. Водопостачання та шламове господарство	52
2.10. Електропостачання.....	58
Розділ 3	62
Охорона праці.....	62
3.1. Заходи по захисту працівників від вібрації та шуму.....	64
3.2. Заходи по охороні навколишнього середовища	66
3.3. Заходи щодо пожежної і вибухопожежної безпеки	66

					РРКК.ДР20.06.3 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Зозуля В.М.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Акрушів		
Керівник.		Шлапак В.О						н		1	2	
Кер. розділу		Шлапак В.О						Житомирська політехніка,				
Н. Контр.		Башинський										
Зав.		Башинський										

Розділ 4	68
Економіка і організація виробництва.....	68
4.1 Склад працівників камінеобробного підприємства	68
4.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати.....	71
4.3 Розрахунок вартості обладнання	74
4.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	74
4.5 Розрахунок вартості сировини.....	75
4.6 Розрахунок вартості електроенергії.	75
4.7 Розрахунок вартості води	76
4.8 Розрахунок інших витрат.....	77
4.9 Розрахунок доходів підприємства	78
4.10 Техніко-економічні показники підприємства	78
Висновок.....	85
Список використаної літератури	86

					РРКК.ДР20.06.3 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Каменеобробне підприємство ТОВ «Гроніс» має великий досвід в сфері обробки природного каменю, так як почало свою діяльність ще з 2005 року та поступово розширювало свої виробничі потужності та вдосконалювало технологічні процеси протягом 15 років та продовжують це робити і сьогодні. Підприємство за роки існування набули велику кількість споживачів продукції, за рахунок високої якості виробів. Дане підприємство розташоване неподалік від автомагістралі М-06 Київ-Чоп в с. Великі Кошарища, Коростишівського району, Житомирської області за адресом вул. Київська 4-б. Підприємство спеціалізується на виготовленні та реалізації будівельної продукції з природного каменю.

Основною продукцією, яку виготовляє підприємство є:

1. Облицювальні плити різних розмірів та товщини;
2. Гранітні сляби;
3. Стільниці, підвіконня, та інші елементи інтер'єру;
4. Архітектурно будівельні вироби;
5. Елементи декору

Для виробництва на підприємстві використовують устаткування різного призначення, а саме: дискові та канатні каменерозпилювальні, шліфувально-полірувальні та фрезерно-окантовувальні верстати. Для такелажних робіт використовують козловий кран, мостові внутрішньо цехові кран-балки та навантажувач.

Фабрика каменю «Гроніс» в виробництві використовує габро, лабрадорит та граніт з різних родовищ. В основному це: покостовський, лезниківський, дідковицький, токівський, капустинський, новоданилівський, кишинський граніти.

					РРКК.ДР20.06.В ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП		
Студент		Зозуля В.М.					
Керівник		Шлапак В.О.					
Кер. розділу		Шлапак В.О.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					н	1	2
					Житомирська політехніка, 2014		

Будівництво нових цехів на території, закупівля нового обладнання, впровадження новітніх технологій для обробки каменю, залучення до процесу кваліфікованих спеціалістів з обробки каменю – є основними факторами, які можуть впливати на перспективи розвитку підприємства.

Основною метою дипломної роботи є покращення виробничого процесу, а саме процесу фрезерування, що збільшить продуктивність, номенклатуру та якість готової продукції.

Дипломна робота має загальний обсяг 83 сторінки, що включають в себе: зміст, вступ, загальну частину з 4 розділів, в яких містяться 18 таблиць та 5 ілюстрацій, висновка та списку використаної літератури.

					РРКК.ДР20.06.В ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Загальні відомості про каменеобробне підприємство

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Житомирська область розташована на правому березі України, в центральній частині Полісся. Житомирщина межує з Вінницькою, Рівненською, Київською та Хмельницькою областями, а також з Республікою Білорусь. Житомирська область розташована в межах двох ґрунтово-кліматичних зон: на півночі області – зона Полісся, а на півдні - зона Лісостеп. На півночі області підноситься Словечансько-Овруцький кряж, що утворений з докембрійських кварцитів. Найвищою його точкою його є 320 метрів над рівнем моря. Поверхня Поліської низовини плеската, в багатьох місцях має високу заболоченість. На півдні області в межах Придніпровської височини густо порізана ярами, річковими долинами, які місцями досягають глибини 60 метрів.

Для Житомирщини властивий високий рівень залягання кристалічних порід, які у багатьох місцях виходять на земну поверхню. Так як область багата на різноманітні корисні копалини та цінні будівельні матеріали її справедливо було названо „Урал в мініатюрі”.

Житомирська область належить до вологої, помірної кліматичної зони. Її географічне положення у помірному поясі північної півкулі пояснює клімат в цій місцевості як помірно-континентальний, з вологим і теплим літом та помірною, холодною зимою. Максимально низька температура яка може досягати зимою -40 градусів за Цельсієм, а максимально висока температура може сягати +40 градусів. Опади в області мають межу 550-650 мм на рік. Висота снігового покриву досягає більше 20 см.

					РРКК.ДР20.06.01 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Зозуля В.М.			Розділ 1 Загальні відомості про підприємство	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Шлапак В.О.				Н	1	8
Кер. розділу		Шлапак В.О.				Житомирська політехніка, —		
Н. Контр.		Башинський						
Зав.		Башинський						

Житомирський край багатий на річки. На її території протікає 2818 річок загальною довжиною майже 14000 км та близько 2500 струмків. Найбільшою річкою області є – р. Тетерів, загальна довжина якої сягає 365 км, з них в межах області – 276 км. На території області майже 1500 ставків та 43 водосховища.

Земельний фонд області за станом на 1 липня 2015 року становить 2982,7 тис. га. Значну його частину займають сільськогосподарські землі (553,3 тис. га) Понад третину земель становлять ліси та лісо вкритті площі (1050,2 тис. га). Лише 6 % земель області знаходяться у їх природному стані: озера, болота, ріки, відкриті (без рослинного покриву) землі. Близько 1 % або 10,9 тис. га зайняті водогосподарськими 1,6 % знаходяться під водою; 2,7 % — болота і заболочені землі; 3,0 % — забудовані; 14,8 тис. га займають промислові підприємства, надані громадянам землі для користування та у власність сягають 785 тис. га.

Серед загально відомих типів ґрунтів на території Житомирщини за площею переважають дерново-підзолисті ґрунти глинисто-піщаного піщаного, і супіщаного механічного складу (52,4% площі області). В долинах річок переважно дернові ґрунти, в заплавах і зниженнях рельєфу сформувалися торфово-болотні і болотні ґрунти, а також опідзолені чорноземи, Є невеликі масиви чорноземів мало гумусних глибоких і неглибоких вилугуваних (35% площі області). Глибина промерзання ґрунтів до 75,0 см.

Житомирщина розташована у двох природних зонах – зоні мішаних лісів і лісостепу. Лісами вкрито більше третини всієї ділянки області. Завдяки сприятливим умовам тут росте більш ніж 100 різних видів дерев і чагарників. Найбільш поширенішими є береза, сосна, вільха, дуб.

Вигідне фізико-географічне та економіко-географічне положення сприяє компактному заселенню, господарському освоєнню території, створює передумови для життєвої діяльності людей. Особливості географічного

					РРКК.ДР20.06.01 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

положення і природних умов у поєднанні створюють сприятливі умови для розвитку промисловості та різногалузевого сільського господарства.

Знаходиться дане підприємство населених пунктах таких як село Великі Кошарища та в місті Коростишеві, тому проблем з такими комунікаціями як електрозабезпечення та водопостачання у даних підприємств немає.

1.2. Структура підприємства.

ТОВ «ГРОНІС» має два цеха: один з яких спеціалізується на виготовлення пам'ятників та меморіальної продукції, а інший на обробці природного каменю різного призначення. Вони не розташовані на одній території тому мають різну адресу та населені пункти. Цех меморіального призначення знаходиться безпосередньо в місті Житомирської області Коростишеві за адресом вул. Героїв Чорнобиля 52, а сама фабрика каменю розташована в селі Житомирської область, Житомирського району Великі Кошарища за адресом вул. Київська 4-б на якому безпосередньо проходила практика. Основною сферою діяльності двох підприємств є різання, оздоблення та оброблення декоративного, будівельного та природного каменю різного призначення, оптова торгівля в неспеціалізованих магазинах.

Цех який спеціалізується на виготовленні пам'ятників був відкритий ще у 2005 році та орієнтований на оптовому торгівлю різноманітної меморіальної продукції та деталей пам'ятників. Зручне місце розташування безпосередньо в місті дає змогу працівникам без проблем добиратись на роботу. На території знаходяться: виробничий цех, токарня, шламовідстійники, насосна станція, будівля загального вжитку яка налічує в собі: їдальню, гардероб, туалет, душову, сушку, котельню та приміщення майстра. А також в цій будівлі знаходяться кабінет директора та головно бухгалтера.

Фабрика каменю «Гроніс» було відкритого у 2018 році. На території підприємства розташована одна будівля площею 2698 метрів квадратних, яка вміщує: цех виготовлення будівельної продукції з граніту (він орієнтований на виробництво такої будівельної продукції, як гранітних слябів, стільниць, плит,

					РРКК.ДР20.06.01 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

облицювальних матеріалів, бруківки, , підвіконня, елементів декору тощо. Цех оснащений сучасним обладнанням, що забезпечують автоматизацію виробництва, завдяки чому підприємство здатне виготовляти великі об'єми продукції у визначені терміни), адміністративна кімната, кімната побутового характеру, склад готової продукції, гараж. Дане приміщення задовольняють рекреаційні та нормативно-санітарні потреби персоналу. Також на території присутні щламовідстійники, майданчик зневоднення шламу, малі очисні споруди, майданчик козлового крану, біотуалет, шахтний колодязь, майданчик зберігання блоків, майданчик околу, майданчик для контейнерів зі сміттям, майданчик для тимчасового паркування на 10 місць, майданчик відпочинку з місцем для паління та майданчик для протипожежних засобів. Територія з усіх сторін огорожена металевим парканом висотою близько 2 метри. В'їзд на територію підприємства Здійснюється через контрольно-пропускний пункт охорони.

За рахунок вигідного розміщення даних підприємств неподалік один від одного, власнику не завдає великих проблем при здійсненні контролю роботи та вирішення виробничих питань цих підприємств. Вагомою перевагою розміщення цих виробничих потужностей є те , що вони знаходяться неподалік від обласного центру та безпосередньо на автомагістралі М-06 Київ-Чоп, що має міжнародне призначення, надає значну перевагу для постачання різноманітної сировини та матеріалів для виробництва. Така транспортна розв'язка також надає підприємству великий ринок споживачів продукції. Важливо відмітити, що при проектуванні підприємства, ключову роль відіграла саме орієнтація на ринок споживачів.

					РРКК.ДР20.06.01 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Характеристика сировини.

Другим вагомим чинником при проектуванні підприємства було орієнтування на постачальників сировини. Дане товариство співпрацює з гірничо-видобувними компаніями, які займаються видобуванням гранітоїдних порід. В основному це габро, лабрадорити та українські граніти.

Природний камінь завжди був, є і буде мати великий попит як будівельний матеріал за його фізико-механічні, хімічні, будівельні, технологічні та естетичні властивості. Облицювальний камінь відіграє важливу економічну роль серед мінеральної сировини України. Понад 300 родовищ розвідано по всій території (близько 140 родовищ зосереджено на Українському щиту де видобувають граніти, габро та лабрадорити) Найбільші запаси цих корисних копалин знаходяться в Кіровоградській, Донецькій, Дніпропетровській області. Але найцінніші та найякісніші залягають на Поліссі (Рівненській, Житомирській, Хмельницькій області та Закарпатті). Габро і Граніти являють собою інтрузивні гірські породи магматичного генезису, але різні за мінеральним складом та властивостями. Габро – основна, рівно зерниста порода яка має в мінеральному своєму складі моноклінний піроксен, плагіоклаз рогову обманку або олівін. Колір залежить від польового шпату, тому зазвичай габро має чорне, темно-зелене, рідше плямисте забарвлення. Постачається габро для даного підприємства є Букинського родовища. Лабрадорит – аналог габро, що має в своєму мінеральному складі лабрадор, піроксен і авгіт, титаномagnetит, ільменіт та апатит. Повно кристалічна, крупнозерниста за структурою з сірувато-білим, темно-сірим, зеленуватим а іноді зовсім чорним забарвленням. Має цікаву характерну особливість – переливання кольорів. Граніт же являє собою рівномірно зернисту або нерівномірно зернисту породу кислого складу в мінеральній основі якого найбільшу частину займає польовий шпат та кварц. Може бути в багатьох кольорах але найчастіше зустрічається в білих, червоних та темно-сірих відтінках. Колір граніту залежить від кольору наявного в ньому

					РРКК.ДР20.06.01 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

польового шпату. Фізико-механічні властивості даних гірських порід наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості сировини

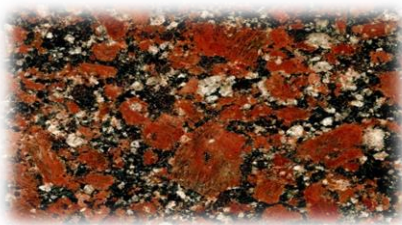
Гірська порода	Густина г/см ³	Міцність на стиск, МПа	Пористість, %	Морозостійкість, F	Водопроникність, %
Габро	2,8-3,2	200-350	До 1.5	До 200	0,07-1,2
Граніт	2,5-2,7	100-250	До 1,5	До 300	0,05-1,3

Фабрика каменю «Гроніс» в виробництві використовує габро, лабрадорит та велику кількість різноманітного граніту з різних родовищ (таблиця 1.2), що зумовлене особливостями розташування підприємства. В основному це: покостовський, ємельяновський, лезниківський, дідковицький, межиріцький, токівський, капустинський, човнівський, маславський, корнінський, василівський, новоданилівський, кишинський граніти.

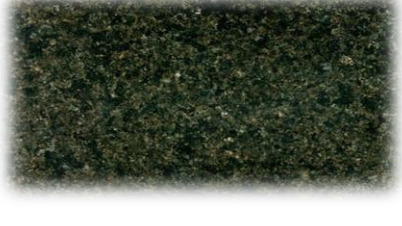
Таблиця 1.2

Родовища сировини яка використовуються на підприємстві

Назва	Приклад	Родовище
Покостовський граніт (Grey Ukraine)		Покостівське родовище (Житомирська область)
Ємельяновський граніт (Rosso Toledo)		Ємельяновське родовище (Житомирська область)

Новоданилівський червоний граніт		Новоданилівське родовище (Миколаївська область)
Капустинський граніт (Rosso Santiago)		Капустинське родовище (Кіровоградська область)
Дідковицький граніт (Star of Ukraine)		Дідковицьке родовище (Житомирська область)
Межиріцький граніт (Flower of Ukraine)		Межиріцьке родовище (Житомирська область)
Василівський граніт (Ukrainian autumn)		Василівське родовище (Житомирська область)
Токівський темно- червоний граніт		Токівське родовище (Дніпропетровська область)

				РРКК.ДР20.06.01 ПЗ	Арк.
Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Човнівський український граніт		Човнівське родовище (Житомирська область)
Корнінський граніт (Leopard of Ukraine)		Корнинське родовище (Житомирська область)
Маславський граніт (Verde oliva)		Маславське родовище (Житомирська область)
Кишинський граніт (Rosso Kyshyn)		Кишинське родовище (Житомирська область)
Лабродорит		Головинське родовище (Житомирська область)
Букинське габро		Букинське родовище (Житомирська область)

Розділ 2

Технологічна схема виробничого процесу обробки каменю на підприємстві

Технологічною схемою виробничого процесу називають впорядковану послідовність взаємопов'язаних дій та операцій, що виконуються над початковими матеріалами для отримання необхідного результату. На каменеобробних підприємствах використовують одну з двох виробничих схем обробки природного каменю. Виглядає це наступним чином:

Розпилювання > шліфування-полірування > окантовування

Розпилювання > окантовування > шліфування-полірування

Полірування а потім оконтурювання, проводиться в тому випадку, коли обробляються високоміцні, скельні, монолітні породи (граніт, гранодіорит, базальт). Річ в тому, що якщо їх спочатку оконтурити, а потім полірувати, то вони руйнуватимуться на торцях під дією сил тиску інструменту, яким обробляється порода. Друга схема, оконтурювання, а згодом полірування, є більш доцільна при обробці напів-скельних маломіцних порід, або порід середньої міцності (мармур). В процесі полірування їх торці лишаються неушкодженими, а також, зменшується площа полірування. Після всіх процесів плити заготовки відправляються на склад готової продукції. Вище сказані технологічні схеми виробничого процесу графічно зображені на рисунку 2.1.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА		
Студент		Зозуля В.М.					
Керівник		Шлапак В.О.					
Кер.		Шлапак В.О.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					н	1	44
					Житомирська політехніка, ДР 44		

Технологічна схема виробничого процесу

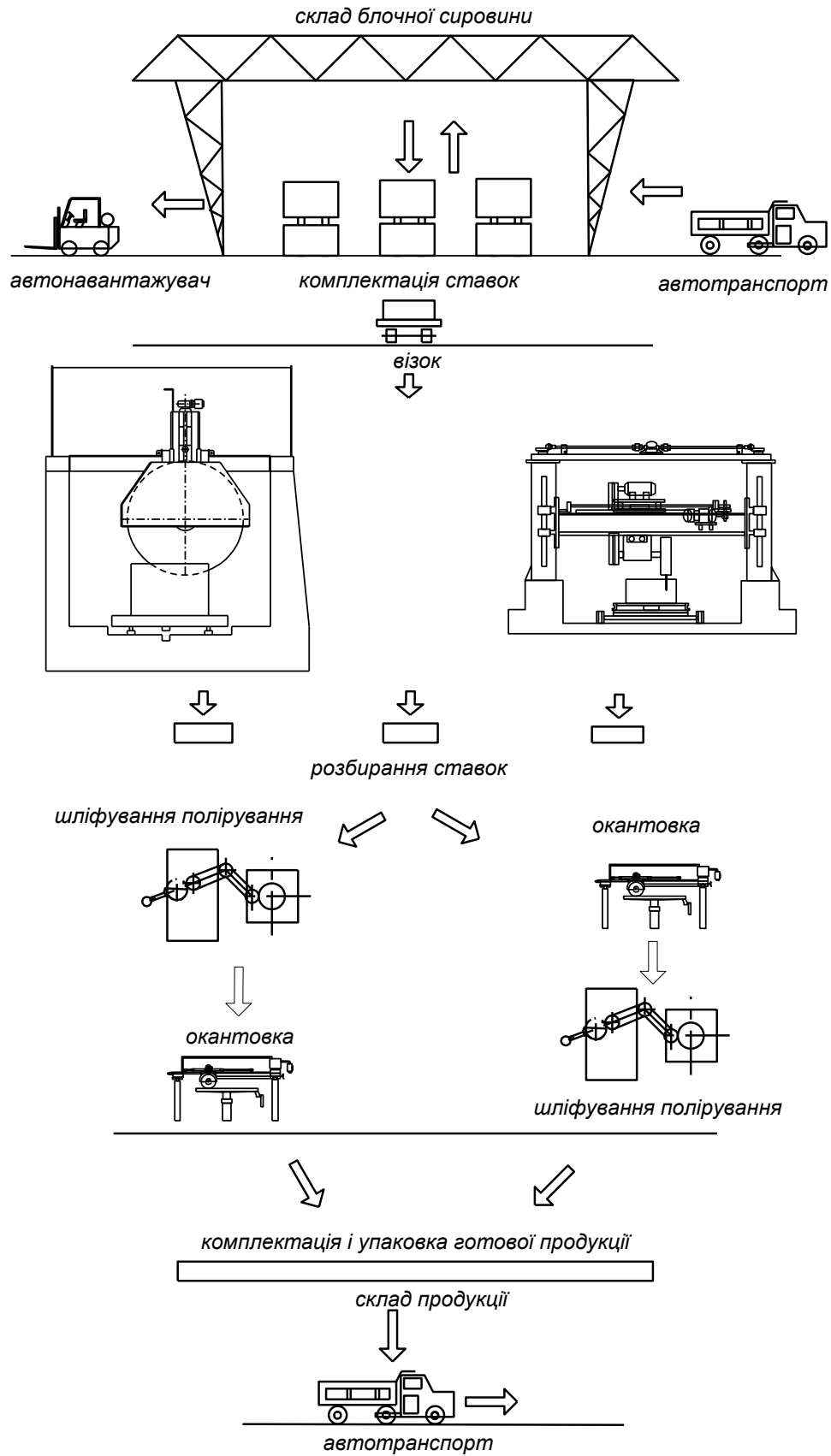


Рис. 2.1. Технологічна схема виробничого процесу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РРКК.ДР20.06.02 ПЗ

Арк.

2

ПП «ГРОНІС.» використовує першу технологічну схему, так як має справу з високоміцними породами. Так як підприємство почало свою роботу в 2018 році, то використовуються для всіх процесів обробки каменю на ньому високо технологічні устаткування різних виробників. Для різки блоків каменю на підприємстві використовують станки фірми: KXJ1800(3 шт.) і 1500(2 шт.) – канатного типу, та LZS1250(2 шт.), QJS180(1 шт.) – дискового типу. Для оконтурювання використовують верстат LZS-3000A(2 шт.) та QHW-1000, а для полірування, використовують шліфувально-полірувальний верстат MS-2600(2 шт.). Виробником вище вказаних моделей станків – є Китай. Також на підприємстві використовується козловий кран та навантажувач марки Yale GLP/GDP 55 VX.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Блоки які розпилюються, зберігаються на складі блочної сировини. Підприємства з якими співпрацює ТОВ «ГРОНІС», 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 перфораторів ударно-обертальної дії. Після виконання околу блоків, з метою доведення їх до правильної геометричної форми, блоки транспортують до розпилювального цеху за допомогою навантажувача Yale GLP/GDP 55 VX.

Розпилювання блоків є найбільш складний та затратний процес, так як велика частинна каменю перетворюється на шлам, що є звичним для дискових пил, так як вони мають доволі велику товщину пропилу. Також 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. Цей процес має цикл, який включає в себе такі основні операції:

1. Вибір блоку на складі каменю;
2. Встановленням блоку на візок верстату;
3. Підготовку верстату до роботи;
4. Розпилювання блоку;
5. Зупинку верстату;
6. Прибирання робочого простору.

Так як фабрика каменю «Гроніс» спеціалізується на виготовленні гранітних слябів, будівельних та облицювальних матеріалів, то в робочому цеху знаходять 3 верстати дискового типу QJS160 та LZS1250 і 5 верстатів з канатно-алмазними пилами KXJ1500/1800. Технічні характеристики даних верстатів описані в таблиці 2.1, 2.2.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Технічні характеристики дискових верстатів

Характеристика	Міра	LZS-1250	QJS-160
Діаметр пили	мм	1250	1600
Розмір стола	мм	1250x1250	1700x1700
Потужність двигуна	кВт	25	30
Розміри	мм	6500x4200x5500	7300x5150x5210
Витрата води	м ³ /год	4	5
Вага	кг	6000	7000

Таблиця 2.2

Технічні характеристики канатних верстатів

Характеристика	Міра	KXJ-1500	KXJ-1800
Діаметр троса	мм	8,0-11,0	8,0-11,0
Довжина троса	мм	17200	21350
Потужність двигуна	кВт	11,0	15,0
Розміри	мм	8200x6000x3800	9800x7000x5200
Витрата води	м ³ /час	6	8
Вага	кг	7000	8000
Лінійна швидкість	м/с	0-40	0,40
Висота підйому троса	мм	1600	2200
Загальна потужність	кВт	15,74	18,49
Максимальний розмір заготовки	мм	3000x2000x1500	3600x2000x2100

Всі верстати обладнані водопостачанням, щоб мінімізувати кількість пилу та запобігти швидкому зношенню деталей, так як під час роботи робочий орган

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

нагрівається а вода забезпечує її остигання. Не зважаючи на майже повну автоматизацію верстатів, для запобігання зношення окремих деталей та верстатів в цілому та для контролювання процесу в цілому, за кожним верстатом закріплюється працівник.

Етапи циклу розпилювання будуть описуватись для канатно-алмазних верстатів, так як вони є основними на даному підприємстві. Основною перевагою цих верстатів над дисковими є те що вони мають вищу швидкість різання, мають меншу енергоспоживання та в процесі менша витрата води. Але перевагою дискових є те, що вони дешевші та простіші в експлуатації.

На першому етапі циклу 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.

Після вибору блоку іде інший, не менш важливий етап– комплектація ставки. Від того як буде встановлено блок на верстатному візку буде залежати якість та продуктивність розпилення. При комплектуванні ставки потрібно якомога більше закрити габарити устаткування та повністю виключати зсув сировини при розпилюванні.

Наступним етапом після встановлення блоку на візок верстату – етап перевірки справності роботи верстату. При перевірці обстежують всі кріплення на верстаті, надійне та правильне розміщення та натягнення канату. Також перевіряють наявність мастил, механізму подачі та відсутність сторонніх предметів в верстаті та робочому місці. А остаточно перевірку проводять при холостому ході. Якщо ж верстат має ознаки несправності, то його не можна допускати до експлуатації, та потрібно покликати майстра. Якщо перевірка виявилася позитивною, остаточно закріплюється візок верстату, та запускається безпосередньо сам верстат.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після запуску верстату починається наступний етап – розпилювання блоку. Сам процес поділяється на 3 стадії: запилення, розпилювання та допилювання. Запилення – початок розпилення, при якому важливо спостерігати за прямолінійністю пропила, та станом канату. Не правильному заглибленні пили в камінь може вивести з ладу різальне обладнання, в гіршому випадку весь механізм. Після повного заглиблення канату починається друга стадія – розпилювання. Воно повинно задовольняти високу якість розпилювання, тому важливо перевіряти натягнення канату, і в процесі поступово потрібно збільшувати швидкість подачі, та особливо ретельно слідкувати, щоб не трапилось збою процесу і появи браку в продукті. Пиляння останніх 8-10 см – називають процесом допилювання.

Після завершення розпилювання ставки, верстат виключають, та повертають пильну раму на початкове положення. Потім зі ставки видаляють залишки шламу та відкріплюють від візка та розбирають її. Верстат промивають, а робочу місце прибирають, що є завершальним і важливим етапом.

Розпилювання дисковими верстатами являє в собі всі ті ж самі робочі цикли, які виконуються в тій же послідовності. Після цього процесу отримуємо плити потрібного розміру та відправляємо на наступну стадію обробки.

Основними робочими інструментами на верстатах – алмазні канати та алмазні дискові пили. Алмазні канати використовують для різання каменю на кар'єрах та для прорізки плит-заготовок на стаціонарних канатних верстатах. Їх використовують для роботи з природним каменем різної міцності. Основою алмазного каната слугує сталевий трос, на яком фіксують алмазні втулки за допомогою гуми або пластику. На кар'єрних канатних машинах і в цехах використовують канати з різною кількістю втулок та різними діаметрами. Дискові пили діаметра 1250 мм та 1800 мм вважаються пилами великого діаметру. Вони виконані з спеціальними зубчиками для подальшого напаявання алмазних сегментів. Вони являються основною частиною ріжучого

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементу. Спеціальним обладнанням їх припаюють до робочої частини пилки. Виготовляються сегменти з суміші штучних алмазів і металевих порошків різного ступеня твердості, які перемішуються і пресуються при високій температурі, утворюючи зв'язку, яка утримує алмаз. Концентрація алмазів в зв'язці, а також твердість зв'язки визначають ресурс алмазних напайок, застосування сегментів в роботі з різними видами каменю і продуктивність ріжучого інструменту. Для твердих гранітів використовуються алмазні сегменти з м'якою зв'язкою, а для середньої і малої твердості каменю - напайки з більш зносостійкого. Таке застосування алмазних сегментів з різною щільністю зв'язки і концентрацією алмазів дозволяє ефективно використовувати інструмент, при максимальній продуктивності каменеобробного обладнання.

Розрахунок канатного розпилювання:

1. Ширина пропилу:

$$b_n = b_p + b_z, \text{ мм}$$

$$b_n = 11 + 2 = 13, \text{ мм};$$

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 40 мм

$$m = \frac{B_0}{b_n + b_{nl}} - 1, \text{ шт};$$

$$m = \frac{1200}{13 + 40} - 1 = 21, \text{ шт};$$

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

3. Об'єм одного стандартного блоку:

$$V_{\text{бл}} = L_0 \cdot B_0 \cdot H_0, \text{ м}^3$$

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{бл}} = 1,9 \cdot 1,2 \cdot 0,8 = 1,8, \text{ м}^3$$

де B_0 – ширина блока;

4. Вихід готових плит з 1 м^3 блока:

$$W_{\text{п}} = \frac{1000 \cdot k_{\text{вих}}}{b_{\text{пл}} \cdot b_{\text{п}}}, \text{ м}^2/\text{м}^3$$

$$W_{\text{п}} = \frac{1000 \cdot 0,7}{40 \cdot 13} = 13, \text{ м}^2/\text{м}^3$$

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

5. Об'єм блоків, необхідний для забезпечення річної потужності підприємства:

$$V_{\text{п}} = \frac{S_0}{W_{\text{п}}}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$V_{\text{п}} = \frac{5200}{13} = 400 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}}$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства по плитам товщиною 40 мм = 5200 м^2

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

$$S_{\text{т}} = \frac{1000(m-1)V_{\text{п}}}{B_0}, \text{ м}^2$$

$$S_{\text{т}} = \frac{1000 \cdot 20 \cdot 400}{1200} = 6066,6, \text{ м}^2$$

7. Реальна кількість продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_{\text{т}} \cdot K_{\text{р}}, \text{ м}^2$$

$$S_1 = 6066,6 \cdot 0,85 = 5156, \text{ м}^2$$

де $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт виходу продукції після розпилювання: для міцних порід $K_{\text{р}} = 0,85$

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

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{\text{сз}} \cdot H_{\text{зан}}}{H_0 - H_{\text{нед}}},$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{800 - 400 - 90 - 15 + (0,3 \cdot 40)}{800 - 15} = 0,85$$

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де H_0 – висота розпилюваного блока, мм;

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

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

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

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

9. Технологічна продуктивність верстату

$$Q_{\text{тех}} = \frac{L_0 \cdot S_p \cdot m \cdot K_{\text{доп}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год}$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{1900 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 0,85}{1000} = 0,48, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

10. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ф}} \cdot K_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{год}$$

$$Q_{\text{ф}} = 0,48 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,44, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

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

– для конвеєрних верстатів $K_{\text{ц}} = 0,98\text{--}1,0$;

– для верстатів з візками $K_{\text{ц}} = 0,95\text{--}0,98$.

11. Час що витрачається на розпилювання однієї ставки:

$$T = \frac{m}{m_1} \cdot \frac{H_0}{S_p \cdot K_{\text{доп}} \cdot 1000}$$

$$T = \frac{21 \cdot 800}{1 \cdot 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1000} \sim 7,2 \text{ год.}$$

2.2. Технологія шліфування та полірування плит заготовок.

Наступною операцією після розпилювання блоків іде процес полірування та шліфування. Його сутність закладається в тому, щоб надати каменю рівну лицьову поверхню, та максимально забезпечити його ознаками декоративності.

					ПРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для каменю, який проходить цей процес характерні показники: полірувальність і шліфувальність. Полірувальність каменю оцінюється кількістю витраченого часу на полірування та його блиском, а шліфувальність – це здатність каменю піддаватись обробці шліфувально-полірувальних верстатів. Вони виконують абразивну обробку каменю, надаючи йому товарного вигляду. Вони бувають таких видів: мостові, коліно-важільні, порталні, конвеєрні та переносні. На фабриці каменю «Гроніс» використовують тільки мостові та коліно-важільні верстати марки MS-2600 та CMR – 3000. Характеристики даних верстатів описані в таблиці 2.3. та 2.4.

CMR – 3000 – автоматизований верстат мостового типу для полірування слябів, який працює на базі системи управління і контролю PLS. Верстати мостового типу є зручними для полірування заготовок великих розмірів. Перевагою даної моделі є її моноблочна конструкція. Вона менше в габаритах, легко монтується та демонтується, забезпечує необхідну жорсткість, що гасить вібрації. За рахунок висоти робочого майданчику легко змінювати полірувальний інструмент. Похилий робочий стіл верстата спрощує навантаження і розвантаження великих слябів.

MS-2600 – верстат коліно-важільного типу, який кріпиться до стійки колони, що надає йому необхідної жорсткості. Головний мотор має дві швидкості, що допомагає підібрати необхідні обороти для робочої головки при різних процесах шліфування та поліруванню каменю. Використовується він для полірування архітектурно-будівельних виробів та деталей пам'ятників. Його проста конструкції надає такі переваги як: велика продуктивність, відносно низька ціна, висока якість полірування. Але недоліком є те, що збільшується обсяг ручної праці.

Таблиця 2.3

Характеристика полірувального верстату коліно-важільного типу

Характеристика	Одиниця вимірювання	MS-2600
----------------	---------------------	---------

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір оброблюючої поверхні	мм	2400x1000
Діаметр полірувального інструмента	мм	100 – 320
Вертикальний підйом ричагу	мм	0-1050
Потужність двигуна	кВт	5.5
Потужність	кВт	6.05
Розміри	мм	3500x650x1700
Вага	кг	700

Таблиця 2.4

Характеристика полірувального верстату мостового типу

Характеристика	Одиниця вимірювання	CMR – 3000
Швидкість обертів робочого інструменту	об/хв	560
Потужність двигуна	кВт	15
Розміри	мм	5800x2700x2500
Вага	кг	6400
Максимальний розмір заготовки	мм	3000x1800x120
Витрата води	м ³ /год	4
Вихід полірованої продукції	м ² /год	2.5-3.5

Робочий інструмент складається з двох частин: корпусу та полірувально-шліфувальний елемент. Корпус виготовлений зі сталі і до нього кріпиться полірувально-шліфувальний елемент. Він слугує передавальною ланкою необхідною для обробки каменю. Для полірування каменю на CMR-3000

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

використовують стандартний полірувальний елемент – алмазні фікerti, які закріплюють на корпусі. Вони широко застосовуються на каменеобробних підприємствах для досягнення високої якості полірування плит і слябів. Вони призначені для початкової "грубої" полірування і шліфування поверхні гранітних плит. Алмазні фікerti в своїй основі мають штучні алмази в металевій зв'язці. Основними перевагами їх: тривалий термін служби і висока ефективність, що забезпечує максимальну продуктивність процесу.

Процес полірування-шліфування має цикл, який включає в себе такі операції:

1. Підготовка робочого столу
2. Підготовка верстату
3. Полірування
4. Обслуговування верстату під час полірування
5. Знімання з робочого столу готової продукції

Після процесу розпилювання, готова заготовка іде на наступний етап – полірування. В першу чергу її встановлюють на робочий стіл лицьовою частиною до верху, закріплюють її, щоб не було зсувів під час полірування. Для запобігання продавлювання каменю під час роботи устаткування, поверхню на якій лежить заготовка посипають піскоподібною речовиною для заповнення порожнин на тильній стороні. Перевіряють чи не має дефектів, та приступають до підготовки верстату. Починають з встановлення робочого елемента на головку устаткування, потім налаштовують режим обробки та перевіряють технічну готовність верстату. Робочий елемент повинен відповідати міцності оброблюваного каменю та характеру операції.

Коли верстат налаштований починається безпосередньо процес. Шліфування виконується у декілька стадій. В цілому їх можна розділити на: грубе, середнє, та тонке шліфування. Вони відбуваються одна за одною. Стадії переходять з одної в іншу шляхом зміни насадки робочого інструменту.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Алмазні фікертти мають різну зернистість і тому в ході шліфування їх змінюють від більшої, до меншої.

Кожна стадія має своє певне призначення: грубе шліфування – виконує первинне шліфування, надає більш менш гладкого вигляду поверхні, вирівнюючи сліди розпилювання, середнє – призначене для видалення мікронерівностей, надаючи блиск, а тонке шліфування – є заключним, при якому досягається блиск, та надається товарний вигляд. На коліно-важільному верстаті використовується на останній стадії використовується шліфувальний баф, що надає лицьовій частині рівність та дзеркального блиску.

За процесом повинен слідкувати працівник, щоб не відбувалось збоїв процесу, механізми та вузли не виходили з ладу, відбувалось рівномірне шліфування. Також його завданням є вчасно змінювати робочий інструмент на потрібний розмір зерен, відповідних для кожної стадії обробки.

По завершенню полірування, верстат виключається, з плити заготовки видаляється залишок води, яка поступала під час полірування виймають саму плиту, та відправляють на інший процес. Розбирають робочий інструмент та прибирають навколо робоче місце.

Розрахунок продуктивності верстату:

1. Технологічна продуктивність верстату:

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot B_{пл} \cdot S \cdot K_{зaz}}{1000}, \text{ м}^2/\text{год},$$

$$Q_{tex} = \frac{60 \cdot 800 \cdot 0,1 \cdot 0,9}{1000} \approx 5 \text{ м}^2/\text{год},$$

де $B_{пл}$ – ширина плити при обробці порід середньої міцності або ширина слябу (висота блоку) при обробці високоміцних порід, мм;

S – робоча подача верстата, м/хв;

$K_{зaz}$ – коефіцієнт що враховує зменшення продуктивності за рахунок зазору між плитами, $K_{зaz} = 0,8-0,95$.

2. Циклова продуктивність верстату:

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi} = Q_{\psi} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год},$$

$$Q_{\psi} = 5 \cdot 0,98 = 4,9, \text{ м}^2/\text{год},$$

3. Фактична продуктивність:

$$Q_{\phi} = Q_{\psi} \cdot K_{\phi}, \text{ м}^2/\text{год},$$

$$Q_{\phi} = 4,9 \cdot 0,95 = 4,7, \text{ м}^2/\text{год},$$

4. Витрата алмазів на операцію шліфування-полірування:

$$q_{\text{ш}} = q_{\text{пит}} \cdot S_{\text{ш.п}}, \text{ карат/рік}$$

$$q_{\text{ш}} = 1,4 \cdot 5156 = 7\,219, \text{ карат/рік}$$

де $q_{\text{пит}}$ – питомі витрати алмазів на шліфування-полірування. Для гранітів питомі витрати алмазів становлять 1,4 карат/м².

5. Витрата води для одного верстата:

$$U_{\text{ш.п}} = m \cdot U, \text{ м}^3/\text{год},$$

$$U_{\text{ш.п}} = 1 \cdot 4, \text{ м}^3/\text{год},$$

де U – витрати води на одну шліфувальну головку, м³/год;

m - кількість робочих голівок.

6. Витрата води на 1 м² поверхні:

$$U'_{\text{ш.п}} = \frac{U_{\text{ш.п}}}{Q_{\phi}}, \text{ м}^3/\text{м}^2$$

$$U'_{\text{ш.п}} = \frac{4}{4,6} = 0,86, \text{ м}^3/\text{м}^2$$

2.3. Технологія окантування плит

Після полірування, плиту відправляють на наступний етап обробки, де проходить процес оконтурювання заготовок відповідно до необхідних розмірів, обрізання дефектів, та надання як правило прямокутної форми. Сама технологія залежить від твердості порід. Для мармуру та подібних йому порід окантування роблять відразу для декількох плит, в той же час як для міцних порід виконують цей процес для кожної плити окремо.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Характеристика окантувальних верстатів

Характеристика	Одиниця вимірювання	LZS-3000A	QHW-1000
Діаметр пили	мм	350-500	800-1000

Продовження табл. 2.5

Характеристика	Одиниця вимірювання	LZS-3000A	QHW-1000
Розмір стола	мм	3200x2000	3200x2000
Потужність двигуна	кВт	11	18,5
Розміри	мм	6000x5000x3000	6300x4700x2800
Витрата води	м ³ /час	3,5	5
Вага	кг	3800	6500
Частота обертання диска	об/хв	1200	1200

Для оконтурювання використовують верстат LZS-3000A(2 шт.) та QHW-1000 (табл.2.5). QHW -1000 – автоматизований верстат з регулюючою частотою обертів головного двигуна за допомогою спеціального регулятора, що дає можливість встановлювати та працювати з дисками різного діаметра від 600 до 1000 міліметрів. LZS-3000 А - сучасне устаткування портального типу для різання каменю, мармуру, пісковика. Верстат має моноблочну будову, що дозволяє вільно переміщувати його по цеху. Жорсткість його конструкції забезпечує високу точність різання, а максимальна довжина різання складає 3000 мм. Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:

1. Підготовка верстату до роботи
2. Укладання плит заготовок на стіл верстата
3. Розмітка плит
4. Виконання поздовжнього розкрою
5. Виконання поперечного розкрою
6. Збирання околу і зняття плит зі столу.

Як і у всіх етапах обробки природного каменю, перш за все перевіряється верстат на технічну справність, як візуально так і технічно. Аналогічно

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

дисковим верстатам для різання блоків, окантувальний верстат перевіряють на «холостому ході», звертаючи увагу на реагування кнопок «пуск» та «стоп», правильність роботи всіх вузлів, правильність подачі води, справність двигуна, безперебійний хід моста та самого диску. Особливо перевірити ріжучий інструмент, щоб не був затупленим. Якщо верстат справний, то переходять до укладання заготовок та їх розмітка. Фрезерувальник повинен нанести розмітку згідно специфікації. Від того як він це зробить залежить кількість околу після операції. Чим околу менше – тим економічно вигіднішим вважається процес. Після підготовчих процесів починається прорізання поздовжнього розкрою. Для гранітних порід різання проводиться максимум на глибину 40 мм. Якщо товщина слябу більше 40 мм, то різ виконується в декілька проходів з поступовою опусканням ріжучого кола. Після завершення поздовжнього розкрою, фрезерувальник виводить ріжучий інструмент із пропилу, виключає верстат та повертає робочий стіл на 90° . Фіксуючи заготовки для запобігання зсуву заготовки, починається поперечний розкрій. Виконується він так само як і поздовжній. Після завершення, з робочої поверхні забирають обкіл та дрібні залишки, фасуючи їх у спеціально відведені місця, та знімають самі плити-заготовки зі столу. Виконують промивання та прибирання робочого місця.

В обох випадках ріжучим інструментом є дискова пилка різних діаметрів з напаяними алмазними сегментами.

Розрахунок продуктивності:

1. Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}, \text{ мм/хв}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 350 \cdot 1200}{60 \cdot 1000} = 21,9 \text{ мм/хв.}$$

де: n – частота обертання диска, $n = 1200$ об/хв, D – діаметр ріжучого інструмента: приймаємо $D = 350$ мм.

2. Число одночасно працюючих відрізних кругів при поздовжньому окантуванні:

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_1 = \frac{H_0}{B_{пл}}, \text{ шт.}$$

$$m_1 = \frac{800}{800} = 1, \text{ шт.}$$

де $B_{пл}$ – ширина плити, мм. $B_{пл} = H_0$;

3. Число одночасно працюючих відрізних кругів при поперечному окантуванні:

$$m_2 = \frac{L_0}{L_{пл}}, \text{ шт.}$$

$$m_2 = \frac{1900}{1900} = 1, \text{ шт.}$$

де $L_{пл}$ – довжина плити, мм. $L_{пл} = L_0$;

4. Довжина робочого проходу інструмента

$$L_i = L_{ок} + L_{ер} + L_{пер}, \text{ мм,}$$

- При поздовжньому окантуванні: $L_1 = 1900 + 111 + 9 = 2020$, мм,

- При поперечному окантуванні: $L_2 = 800 + 111 + 9 = 920$, мм,

де $L_{ок}$ – довжина заготовки, що розпилюється, мм, при поздовжньому окантуванні $L_{ок} = L_0$, при поперечному окантуванні $L_{ок} = B_{пл}$;

$L_{ер}$ – величина врізання інструменту:

$$L_{ер} = \sqrt{D \cdot b_{пл} - b_{пл}^2}, \text{ мм}$$

$$L_{ер} = \sqrt{350 \cdot 40 - 40^2} = 111, \text{ мм}$$

$L_{пер}$ – величина перебігу інструмента, $L_{пер} = 0-30$ мм.

5. Сумарна поверхня плит-заготовок, отримана після окантування:

$$S_2 = S_1 \cdot K_{ок}, \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$S_2 = 5156 \cdot 0,95 = 4899, \text{ м}^2/\text{рік}$$

де $K_{ок}$ – коефіцієнт виходу продукції після операції окантування, для граніту, габро, лабрадориту, діориту, базальту $K_{ок} = 0,95$; для мармуру білого $K_{ок} = 0,90$, для мармуру кольорового $K_{ок} = 0,80$.

6. Кількість плит-заготовок, що поступають на операцію окантування:

$$z = \frac{S_1}{H_0 \cdot L_0}, \text{ шт.}$$

$$z = \frac{5156}{0,8 \cdot 1,9} = 3392, \text{ шт.}$$

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Сумарна площа пропилів при окантуванні плит–заготовок, м²/рік

– при поздовжньому окантуванні $S_{c1} = z \cdot m_1 \cdot b_{nl} \cdot L_0$,

– при поперечному окантуванні $S_{c2} = z \cdot m_2 \cdot b_{nl} \cdot B_{nl}$.

$$S_{c1} = 3392 \cdot 1 \cdot 0,04 \cdot 1,9 = 257,8, \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$S_{c2} = 3392 \cdot 1 \cdot 0,04 \cdot 0,8 = 108,5, \text{ м}^2/\text{рік}$$

– всього $S_c = S_{c1} + S_{c2}, \text{ м}^2/\text{рік}$

$$S_c = 257,8 + 108,5 = 366,4, \text{ м}^2/\text{рік}$$

8. Коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності

$$K_{\text{доп.1}} = \frac{L_0}{L_1} = \frac{1900}{2020} = 0,95,$$

$$K_{\text{доп.2}} = \frac{B_{\text{пл}}}{L_2} = \frac{800}{920} = 0,87,$$

9. Технологічна продуктивність верстата, м²/год

$$Q_{\text{mex1}} = \frac{60 b_{nl} \cdot S \cdot m_1 \cdot K_{\text{дон21}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{mex1}} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,95}{1000} = 0,9, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{mex2}} = \frac{60 b_{nl} \cdot S \cdot m_2 \cdot K_{\text{дон22}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{mex2}} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,87}{1000} = 0,83, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

10. Циклічна продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{mex}} \cdot K_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому окантуванні: $Q_{\text{ц}} = 0,9 \cdot 0,95 = 0,85, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

- при поперечному окантуванні: $Q_{\text{ц}} = 0,83 \cdot 0,95 = 0,79, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

11. Фактична продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому окантуванні: $Q_{\text{ф}} = 0,85 \cdot 0,85 = 0,72, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

- при поперечному окантуванні: $Q_{\text{ф}} = 0,79 \cdot 0,85 = 0,67, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

12.Річний об'єм сухого шламу, що утворюється після операції окантування плит-заготовок:

$$V_{шл}^{ок} = S_c \cdot b_n, \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$V_{шл}^{ок} = 366,4 \cdot 0,007 = 2,56, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де b_n – ширина пропилу, м: для пили діаметром 350 мм, $b_n=7$ мм.

2.4. Фрезерування та профілювання

В технологічному процесі фрезерування і профілювання не одержали такого широкого поширення в каменеобробному виробництві, як окантовка і шліфівка-поліровка. Але ці процеси відіграють важливу роль у виготовленні найбільш складних та найкоштовніших архітектурно-будівельних виробів і деталей, товарів народного вжитку.

Фрезерування виконується на тих же верстатах, що і окантовування з використанням у якості робочого інструменту алмазних відрізних кругів (дискових пил), алмазних периферійних (циліндричних) фрез і рідше торцевих (тарілчастих) фрез. Відрізними кругами прорізають пази, виконують вибірку полиць і кутів, зняття фасок, формуючи прямокутний профіль випробу. Застосування алмазних циліндричних фрез при фрезеруванні каменю таке ж, як і відрізних кругів. Фрези завдяки своїй великій ширині ріжучих елементів дозволяють виконувати вибірку великих об'ємів каменю за один прохід інструменту. В окремих випадках циліндричні фрези використовують для вирівнювання (планування або калібрування) лицьової поверхні заготовки.

Профілювання виробів в залежності від степені складності профілю поділяється на просте та складне.

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеного профілю, утворених перетином прямих ліній-різців (кути, фаски підвіконних плит, полички, ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів і ін.), або прості криві або дуги заокруглень, якими є округлення карнизів, плінтусів і ін. Для цих цілей застосовується фрезерно-окантувальний верстат QHW -1000.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Для виробництва складно профільних виробів у якості робочого інструменту використовують абразивні або алмазні периферійні профілювальні круги, циліндричні фрези, рідше відрізні круги. При цьому, як правило, застосовують комбінації різних інструментів, що працюють одночасно або послідовно. Характерним являється використання наборів алмазних профілювальних кругів, що дозволяють одержати складний профіль за одну технологічну операцію.

Процеси фрезерування та простого профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантувальному обладнанні, що і процес окантовування. Послідовність операцій і переходів при цьому в принципі залишаються такими, як і при окантовуванні.

Характер фрезерування залежить від заданої форми виробу і виду використовуваного обладнання. Для деяких заготовок, які потребують складного профілювання, перенаправляють в інший цех, який спеціалізується на виготовленні пам'ятників та меморіальної продукції, що знаходиться в Коростишеві, так як там є спеціальне обладнання. Це пояснюють тим, що дане підприємство спрямоване на виготовлення будівельних матеріалів, таких як кам'яних слябів плитки та інших будівельних матеріалів. Так як в них достатньо великі обсяги виготовлення будівельної продукції високої якості, вони мають великий ринок споживачів, постачаючи свою продукцію в різні міста України, Європи та навіть в Америку. Але фабрика каменю хоча і виготовляє елементи декору але не акцентує на цьому велику увагу. Тому при

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виготовленні деяких виробів, які потребують складнішої обробки на фрезерувальних станках, заготовки відправляють на відстань 15 кілометрів. Повністю виріб в таких випадках не виконуються так як інший цех працює з меншою кількістю видів каменю, яка більш притаманна ритуальній продукції. Весь блок економічно не вигідно транспортувати.

Для удосконалення процесу фрезерування пропонується встановити фрезерний верстат с ЧПК (числове програмне керування) українського постачальника «Vector 2513FK». Такий верстат використовується в іншому цеху підприємства для виготовлення ритуальних виробів за допомогою попереднього моделювання. Має наступні характеристики:

- Робочий хід 2500x1300x500
- Швидкість переміщення 1-20 м / хв
- Точність верстата 0.06 мм
- Шпиндель 3,2 кВт з водяним охолодженням
- Кінцеві датчики (індуктивного принципу дії)
- Сталевий стіл з Т-образним пазом (для фіксації заготовки)
- Аварійна кнопка зупинки
- Датчик напруги мережі та температури шпинделя
- Датчик висоти заготовки
- Вага верстата 900 кг

Розрахунок продуктивності фрезерного верстату

1. Довжина робочого проходу інструмента

$$L_i = L_{ок} + L_{пер}, \text{ мм},$$

- При поздовжньому окантуванні: $L_1 = 1900 + 20 = 1920$, мм,
- При поперечному окантуванні: $L_2 = 800 + 20 = 820$, мм,

де $L_{ок}$ – довжина заготовки, що розпилюється, мм, при поздовжньому окантуванні $L_{ок} = L_0$, при поперечному окантуванні $L_{ок} = B_{пл}$;

$L_{пер}$ – величина перебігу інструмента, $L_{пер} = 0-30$ мм.

2. Коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{доп.1}} = \frac{L_0}{L_1} = \frac{1900}{1920} = 0,98$$

$$K_{\text{доп.2}} = \frac{B_{\text{пл}}}{L_2} = \frac{800}{820} = 0,97$$

3. Технологічна продуктивність верстата, м²/год

$$Q_{\text{мех1}} = \frac{60b_{\text{пл}} \cdot S \cdot K_{\text{доп21}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{мех1}} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,2 \cdot 0,98}{1000} = 0,47, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{мех2}} = \frac{60b_{\text{пл}} \cdot S \cdot K_{\text{доп22}}}{1000}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{мех2}} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,2 \cdot 0,97}{1000} = 0,46, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

4. Циклічна продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{мех}} \cdot K_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому фрезеруванні: $Q_{\text{ц}} = 0,9 \cdot 0,95 = 0,85, \text{ м}^2/\text{ГОД}$
- при поперечному фрезеруванні: $Q_{\text{ц}} = 0,83 \cdot 0,95 = 0,79, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

5. Фактична продуктивність знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}}, \text{ м}^2/\text{ГОД}$$

- при поздовжньому фрезеруванні: $Q_{\text{ф}} = 0,85 \cdot 0,85 = 0,72, \text{ м}^2/\text{ГОД}$
- при поперечному фрезеруванні: $Q_{\text{ф}} = 0,79 \cdot 0,85 = 0,67, \text{ м}^2/\text{ГОД}$

Вартість такого верстату складає 14000 доларів, що в перерахунку на гривні 385000 гривень. Основною перевагою є повна автоматизація, що дозволить експлуатувати його без додатково найманого робітника. Верстат виготовлятиме продукцію складнішого типу, що приверне увагу нових споживачів, збільшить номенклатуру продукції, та зекономить витрати на транспортування та обслуговування вантажівки. Враховуючи всі фактори, даний верстат швидко себе окупить, та збільшить прибуток підприємства.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Виготовлення складно профільних виробів

Виготовлення складно профільних виробів починається з розробки художником моделі виробу, який буде виготовлятися при узгодженні з замовником розмірів та матеріалу з якого буде виготовлено виріб. Модель розбивається на деталі з визначеними розмірами та необхідною кількістю.

Після виконується складання карт розкрою плит-заготовок. При цьому деталі розміщують найбільш оптимально, максимально використовуючи площину заготовки, визначається потрібна кількість плит заготовок потрібної товщини.

Далі виконується процеси обробки каменю згідно технологічної схеми виробничого процесу. Так як граніти – високоміцні породи то обирається та проводяться вони в такій послідовності:



По завершенню всіх процесів, всі деталі перевіряються на наявність дефектів, упаковуються та відправляються замовнику.

2.6. Заклучні операції

Після всіх циклів обробки природного граніту, заготовки які призначені для облицювання підлоги, бордюрів проходять термообробку. Вона виконуються відкритим вогнем, за допомоги спеціальних пальників працюючих від пропан-бутанового балону. Майстер оброблює кожен сантиметр плити. Температура обробки може досягати 2500 градусів. При такому контакті з полум'ям з плити вилітають нестійкі мінеральні зерна. Для термообробки підходять лише камінь з високою термостійкістю, товщиною не менше 20 мм. Після термообробки майстер оброблює поверхню ручним полірувальним інструментом, очищаючи плиту від обгорілих мінеральних залишків. Після всього процесу плита має охолонути. Виконується термообробка для зменшення ризику ковзання по поверхності каменю, це важливо при заморозках та при вологій погоді.

Після процесів розпилювання каменю залишається відходи від сировини – обкіл, який фасують в спеціально відведені місця. Для того щоб зменшити кількість відходів та збільшити прибуток на підприємстві, з нього роблять колоту бруківку за допомогою каменекольного преса марки PS – 50 (табл 2.6). Даний прес може розколювати камінь до 30 см. Його продуктивність складає до 3 тон колотої бруківки за зміну.

Таблиця 2.6

Характеристики каменекольного преса

Характеристика	Показник
Максимальний тиск, т	50
Довжина леза, мм	200
Максимальна висота заготовки, мм	300
Потужність, кВт	7,5
Обсяг масляного бака, л	280
Вага станка, кг	600

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Все що не підлягає для виготовлення бруківки, продається підприємством як бут, для облицювання цоколів та парканів.

Дрібні залишки реалізується підприємством як відсів для будівництва та ремонту доріг.

Перед тим як запакувати та відправити готову продукцію на склад, її ретельно перевіряють на відсутність дефектів.

Контроль за якістю продукції, що випускається здійснює ВТК (відділ технічного контролю) підприємства, який безпосередньо підпорядкований Державному Комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації. До його обов'язків належить:

- ❖ Забезпечувати вдосконалення та розвиток системи технічного контролю;
- ❖ Виконувати випробування готової продукції, пред'явлення заказнику.
- ❖ Виконувати нагляд за якістю готової продукції, умов збереження, упаковки, тощо.
- ❖ Виявляти причини браку, винуватців.
- ❖ Аналізувати дефекти та розроблювати заходу щодо їх ліквідації.

За для збереження цілісності готової продукції при транспортуванні, її запаковують в картону обгортку та фіксують дерев'яним каркасом, для того, щоб уникнути зсувів плит. Бруківку упаковують на піддони, також фіксуючи їх дерев'яним каркасом. Плити зберігають та транспортують на спеціальних стелажах.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Робота на будь-якому каменеобробному верстаті включає такі основні операції: оснастка верстату інструментом, встановлення заготовки, що обробляється, підготовку верстату до пуску, запуск, обслуговування його в процесі обробки каменю, зупинку верстату і зняття готової продукції або напівфабрикату.

Оснастка верстату інструментом в першу чергу залежить від виду інструменту. Дискові пили встановлюють на пильному валу за допомогою фланців, що кріпляться до валу шпонками. Шліфувальні круги зміцнюють на валу шпинделя за допомогою спеціальних шарнірних перехідників і планшайб.

Заготовка, що обробляється встановлюється на спеціальний стіл, що може бути рухомим або стаціонарним.

Підготовка до пуску полягає в перевірці справності верстату спочатку шляхом огляду, після цього при роботі на холостому ходу. Перевіряється надходження води для охолодження інструменту, наявність мастила в рухомих частинах верстату, правильність взаємодії всіх вузлів його кінематичної схеми. Визначається якість робочого інструменту і правильність його встановлення на верстаті. На холостому ходу обов'язково перевіряється справність кнопок «Пуск» і «Стоп».

Запуск верстату починається з натиску кнопки «Пуск» головного приводу. Після цього в залежності від конструкції верстату і виду інструменту включають вузол розподілу води, що охолоджує, робочий інструмент і т. д.

Обслуговування верстату в процесі обробки каменю полягає в спостереженні за правильною роботою верстату і в відповідному управлінні верстатом за допомогою кнопок, важелів, маховиків і інших приладів, що містяться на основних пультах і пультах, що дублюють управління.

Зупинка верстату здійснюється за допомогою кнопки «Стоп» в порядку, звичайно зворотному його запуску. Зняття готової продукції або напівфабрикату виконується після зупинки верстату за допомогою

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажопідійомних засобів і залежить від конструкції стола або верстатного візка.

Продуктивність, точність і інші показники будь-якого верстату, що обслуговуються в першу чергу його конструкцією, в більшості випадків залежать також від якості технічного обслуговування верстатів і своєчасності їх ремонту. Технічне обслуговування і ремонт верстатів на каменеобробному підприємстві повинен відповідати «Положенню о планово-предупредительном ремонте оборудования предприятий промышленности нерудных строительных материалов».

Система планово-запобіжного ремонту обладнання (ПЗР) представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів, направлених на тривале збереження верстатів в робочому стані. Ці заходи забезпечують вчасну заміну і ремонт зношених деталей і вузлів верстату. Всі роботи проводяться по графіку ПЗР, що складається заздалегідь відділом головного механіка (ВГМ) підприємства.

Система ПЗР охоплює як технічне обслуговування, так і ремонт верстатів, передбачаючи проведення профілактичних оглядів і планових ремонтів після обробки кожним агрегатом певної кількості годин. Технічне обслуговування поділяється на щозмінне і періодичне, а ремонт на поточний, середній і капітальний.

Щозмінне обслуговування виконується на протязі всієї зміни під час зупинки верстату або агрегату без порушення виробничого процесу. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстату, виконання вимог інструкції заводу-виробника по його експлуатації, виявлення дрібних несправностей, регулювання механізмів і змащення частин, що піддаються тертю. Результати огляду верстату при здачі зміни заносяться в спеціальний журнал, котрий проглядається черговим персоналом. Відміченні в журналі неполадки верстату усуваються в неробочий час.

Періодичне обслуговування проводиться між ремонтами після обробки агрегатом певної кількості годин. Детальний перелік робіт по періодичному обслуговуванню приводиться в інструкції заводу-виробника по експлуатації верстату. До них відносяться роботи по регулюванню основних механізмів верстату, заміні зламаних частин, ременів, дрібних деталей і т. п.

Технічне обслуговування є важливою профілактичною операцією в системі ПЗР. Воно сприяє збільшенню строку служби верстатів і міжремонтного періоду їх роботи, скорочує обсяги і вартість ремонтних робіт. Особливе місце в технічному обслуговуванні займає змащення частин верстату, що труться, істотно впливатиме на його надійність в роботі і довговічність. До оливи кожного верстату подаються індивідуальні вимоги. Вони містяться в інструкції заводу-виготівника і в карті оливи, що додаються до технічної документації на даний верстат.

В інструкції встановлюються терміни і вказуються засоби заміни або поповнення змащувальних матеріалів, а також засоби перевірки наявності і достатності змащення. В карті змащення вказуються: всі точки і місця змащення, засоби змащення кожного місця, вид масла і його одноразова витрата в кілограмах на кожне місце, періодичність змащення і робітничий, відповідальний за неї.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8. Транспорт підприємства

Для покращення ефективності виробничого процесу, та для зменшення фізичного навантаження на працівників використовують транспортувальні та навантажувальні механізми для внутрішньо цехового та зовнішнього транспортування. Правильний вибір обладнання та його розміщення в цеху дозволяє зменшити не потрібне переміщення вантажів, та збільшити об'єми виробництва за рахунок зекономленого часу. Транспортна система виробництва залежить від розміщення устаткування в цеху та послідовності технологічної схеми виробництва. Вона повинна виконувати такі операції:

- доставка вантажів на підприємство;
- доставка сировини на необхідний етап виробництва;
- транспортування заготовок між операціями;
- транспортування готової продукції на склад.
- відправка готової продукції до споживача.

На підприємстві транспортно-технологічна схема на етапі проекту була раціонально підібрана та спроектована, тому вона задовольняє наступні вимоги:

1. Мінімальна кількість операцій;
2. Мінімальна кількість перевалювань та відстані транспортування;
3. Забезпечена автоматизація кожної операції транспортування;
4. Поєднання транспортної системи з виробничим процесом;
5. Безпечності та охорони праці;
6. Ремонтопридатності;
7. Економічної ефективності.

На Фабриці каменю «Гроніс» для внутрішньо цехового і складського транспорту використовують: козловий кран, спецтехніка марки Atlas та JCB, навантажувач марки Yale, та мостові кран-балки та вантажівка Mercedes.

Коли на територію підприємства постачальники привозять сировину (блоки), вантажівки розвантажують за допомогою козлового крана ККС-10 (табл.2.7) вантажопідйомністю 10 тон, який знаходиться на території складу

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

блочної сировини. Для цього використовують універсальні вантажозахватні пристрої – стропи, що являють собою двухпетлевий сталевий дротяний канат (рис 2.2) діаметром 30мм. Також можна використовувати зварений ланцюг. Строповку блока проводять через нижню грань в обхват (рис. 2.3)

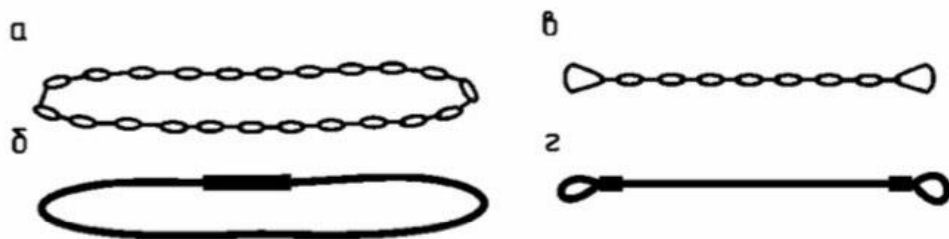


Рис. 2.2 Універсальні захватні стропи

*а – кільцевий строп зі зварного ланцюга; б – кільцевий строп зі сталевго каната
в – двухпетлевий строп зі зварного ланцюга; г – двухпетлевий строп зі сталевго каната*

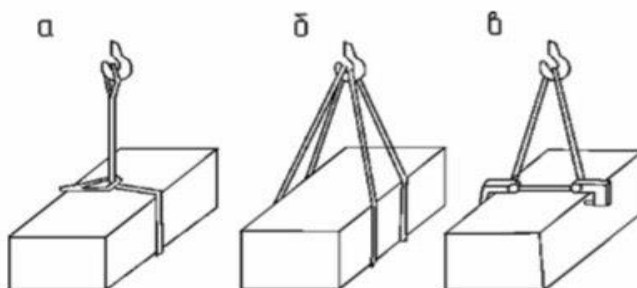


Рис. 2.3 Схеми строповки блоків канатними пристроями

а – кріплення стропа на удав; б – кріплення блока на обхват; в – кріплення блока спеціальним пристроєм

Таблиця 2.7

Технічна характеристика козлового крану ККС-10

Найменування показників	Міра	Показник
Вантажопідйомність	т	10

Продовження табл. 2.7

Найменування показників	Міра	Показник
Проліт мосту (розмір колій)	м	32
Робочий виліт консолі	м	8
База крана	м	14
Висота підйому	м	10
Швидкість - підйом вантажу - пересування візка - пересування крана	м/хв	15 40 30
Потужність двигунів	кВт	42
Маса крана	т	39,5

Для складських робіт використовують телескопічний навантажувач JCB 535-95 2011 року випуску, який має наступні характеристики:

- Паливо – дизель;
- Об'єм двигуна – 4,4 л (102 к.с / 74 кВт);
- Вантажопідйомність – 3500 кг;
- Висота підйому – 9500мм;
- Коробка передач – автомат;
- Привід – повний.

Для господарських та допоміжних робіт використовують екскаватор Atlas 1404 з наступними характеристиками:

- Паливо – дизель;
- Об'єм двигуна – 4,4 л (102 к.с / 74 кВт);
- Об'єм ковша – 1 м³;
- Довжина стріли – 7400 мм;
- Коробка передач – автомат;
- Привід – повний.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також транспортний парк має у наявності автомобіль для вантажоперевезення між складами Mercedes-Benz Sprinter 316 р з такими основними характеристиками:

- Паливо – дизель;
- Двигун – 2,2 л (160 к.с / 120 кВт)
- Вантажопідйомність – до 3.5 тон;
- Коробка передач – механіка;
- Привід – задній;
- Довжина кузова – 4300 мм.

Для внутрішньо цехового транспортування використовують навантажувач марки Yale GLP/GDP 55 VX технічні характеристики якого наведені в таблиці 2.8. Він транспортує стелажі та піддони з заготовками на наступні етапи обробки та готовою продукцією на склад. Піддони виготовлені з дерева та використовуються для складання бруківки. Стелажі використовуються для складання та зберігання плит заготовок на складі, та для транспортування готової продукції споживачу. Місце контакту стелажів футерований гумою, між плитами розміщують лист картону для запобігання пошкодженню поверхні каменю. Є стелажі рухомі (рис. 2.4) та нерухомі (рис. 2.5) на підприємстві. Рухомі стелажі оснащені колесами, за допомогою яких легко переміщувати стелаж по цеху. Нерухомі стелажі та піддони транспортуються тільки за допомогою навантажувача, тому вони мають спеціальне місце для вилючного навантажувача. Заготовки надійно кріпляться перед транспортуванням, задля запобігання їх пошкоджень.

Таблиця 2.8

Технічна характеристика Yale GLP/GDP 55 VX

Характеристика	Показник
Тип палива:	Газ
Коробка передач:	Автоматична

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Максимальна висота підйому:	3.4 метри
Максимальна вага підйому:	6 тон
Двигун:	GM V-6



Рис. 2.4 Рухомий стелаж

1– стояки, покриті гумою; 2–кріплення для вилочного навантажувача; 3–колеса стелажу.

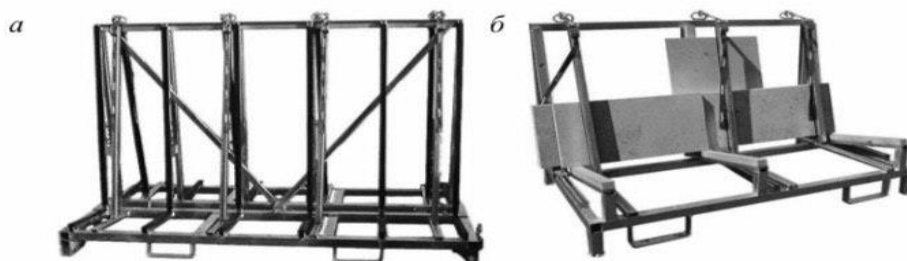


Рис. 2.5 Нерухомі стелажі

а – з двостороннім розміщенням плит; б – з одностороннім розміщенням плит

Також в цеху для знімання та навантаження заготовок на верстати використовуються кран балки. Цех оснащений трьома кран балками вантажопідйомністю 3,2 та 2 тони. Для розвантаження та завантаження верстатів заготовками, використовують механічні захвати. Незважаючи на переваги в швидкому кріпленні та зручності використання вакуумних захватів, їх не використовують на виробництві через їх високу вартість та через ризик відмови кріплення. Для малогабаритних (не тяжких) полірованих плит заготовок використовують ручні вакуумні захвати.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.9. Водопостачання та шламове господарство

Водопостачання для даного підприємства було розроблено відповідно діючих норм:

- ДСТУ-Н Б В.1. 1-27:2010 "Будівельна кліматологія і геофізика"
- ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід і каналізація"
- ДБН В.2.5-75:2013 "Каналізація зовнішні мережі та споруди"
- ДБН В.2.5-74:2013 "Водопостачання зовнішні мережі та споруд."

Водопостачання включає в себе: господарсько-питне водопостачання і водовідведення, промислове водопостачання та зовнішнє пожежогасіння.

Господарсько-питне водопостачання і водовідведення та зовнішнє пожежогасіння.

Витрати води на побутові потреби визначені по ДБН В.2.5-64:2012.

Побутове водопостачання цеху із витратами $1,55\text{м}^3/\text{добу}$ передбачено від проектуемого шахтного колодязя, дебіт якого $2,0\text{м}^3/\text{доб}$, питна вода привозна.

Джерелом гарячого водопостачання є 2 електробойлера V-100л та V=150л. Внутрішні мережі водопроводу виконані із труб PVC-C хлорованого поліхлорвінілу для систем холодного та гарячого водопостачання і прокладаються з кріпленням до будівельних конструкцій. Зовнішні мережі водопроводу виконані із поліетиленових 100 SDR 17. Витрати побутових стічних вод визначені за даними ДБН В.2.5-64:2012 і складають $1,35\text{м}^3/\text{добу}$. Внутрішня мережа каналізації виконана із поліетиленових каналізаційних труб по ГОСТ 22698.02-89.

Зовнішня самотливна мережа виконана із труб ПВХ SDR 41 для зовнішньої каналізації діаметром 160мм.

Оглядові колодязі самотічних ліній виконані зі збірних з/б елементів за типовим проектом 902-09-22.84

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Побутові стоки відводяться на малі очисні споруди: септик продуктивністю $1,5\text{ м}^3/\text{доб}$, $V_p = 4,5\text{ м}^3$ з подальшим відводом їх до колодязя очищених стоків $V = 4,5\text{ м}^3$. Очищені стоки вивозяться на місце погоджене з санепідемстанцією м. Коростишів.

Зовнішнє пожежогасіння здійснюється з існуючої відкритої водойми яка знаходиться на відстані 150 метрів від цеху обробки природного каменю. Витрата води для пожежогасіння дорівнює 15 л/с.

Промислове водопостачання та водовідведення.

Промислове водопостачання забезпечується зворотною водою в повному обсязі.

Світла вода використовується тільки на наповнення системи, викликані витратами з відстійника на випаровування та непередбачені витрати.

Поповнення системи проводиться привозною водою з водоймищ. Внутрішні трубопроводи промислового водопостачання виконуються із поліетиленових напірних труб ПЕ 100 SDR17 Обв'язка насосів із сталевих електрозварних труб. Трубопроводи прокладені по будівельних конструкціях.

Підводки до верстатів від магістрального трубопроводу прокладені по будівельних конструкціях. Безпосереднє підключення верстатів виконане гнучкими гумовими шлангами високого тиску.

Відведення відпрацьованої води від верстатів проводиться за рахунок нахилу підлоги та збірних лотків.

Загальні витрати промислової води становлять: $562,8\text{ м}^3/\text{добу}$, $70,4\text{ м}^3/\text{год}$, $18,6\text{ л/сек}$, в тому числі на поповнення системи: $26,8\text{ м}^3/\text{доб}$.

Відведення стоків здійснюється в систему зворотного водопостачання.

Витрати виробничих стоків з урахуванням режиму роботи визначені за даними технологічної частини проекту та наведені в таблиці водовідведення (табл. 2.11) Характер забруднення промислових стоків: завислі речовини 1204 мг/л . Відведення відпрацьованої води від верстатів здійснюється по існуючим лоткам. Розміри водовідведних лотків: ширина 200-300мм, висота-

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінна, на вході з нахилом $i=0,015$. Розміри лотка забезпечують потрібні розрахункові витрати промислових стоків.

Промислові стоки надходять у відстійники-шламоуловлювачі, де проходять механічне очищення,

На підприємстві передбачено 3 відстійники шламоуловлювача з наступними характеристиками: L-8,0м В-3,0м $h_{\text{осв}}=2,0$ м. Вони з'єднані трубами ПВХ SDR 41 діаметром 160мм, в яких здійснюється механічне очищення виробничих стоків. Очищена вода з 3-го відстійника подається в систему виробничого водопостачання відцентрованими консольними насосами К-20/30а, $Q = 25\text{м}^3$, $H = 22$ м, $N = 4$ кВт (один робочий, другий резервний) та К-20/45а, $Q = 35\text{м}^3$, $H = 22$ м, $N = 5,5$ кВт (робочий), які встановлені в приміщенні насосної станції зворотного водопостачання.

При обробці каменю необхідно витримувати відповідні норми по якості використаної (зворотної) води.

Таблиця 2.9

Кількість твердих частинок у стічних водах

Процес обробки	Кількість твердих частинок у воді, мг/л:
Розпилювання вільним абразивом	2000
Розпилювання алмазним інструментом	500
Обкантування	500
Полірування, шліфування	300

Максимально допустима крупність часток у зворотній воді 50мкм (0,05мм), для полірування 10мкм (0,01мм).

Гранулометрична крупність часток, які знаходяться у виробничих стоках, коливається від 0,009 до 0,9мм

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Виходячи з гранулометричного складу гідравлічна крупність складає: $>0,5\text{мм/с}$.

Очищення технологічної води до потрібної величини досягається конструктивним рішенням шламоуловлювачів, їх довжини, ширини та а також швидкості руху води у ньому і швидкості осідання завислих часток у межах $0,12-0,15\text{ м/с}$. Освітлення води до потрібної величини найефективніше при застосуванні коагулянта сірчаноокислого алюмінію у кількості 50мг/л в перерахунку на $Al_2(SO_4)_3$.

Таблиця 2.10

Кількість та характеристика стічних вод

Виробництво цех, корпус.	Витрата стічних вод		Забруднююча речовина, мг/л	Концентр. забруднення, мг/л	К-сть забруднення, кг/добу	Режим відведення стічних вод	Місце відведення стічних вод
	м ³ /доб	м ³ /год					
Корпус	1,35	1,19	Органічні речовини	80	0,1	період	Очисні споруди
Цех	536,0	67,0	Мінеральні речовини	1204	645,3	період	Шламові дстійники

На підприємстві передбачена роздільна система водовідведення:

- Господарсько-побутові стоки
- Виробничі стоки
- Дощові води

Господарсько-побутові стоки самотічною системою відводяться на малі очисні споруди двокамерний септик продуктивністю $2,30\text{м}^3/\text{доб}$. з наступним їх

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

відведенням в колодязь очищених стоків. Очищені стоки вивозяться на очисні споруди м.Коростишів згідно довідки Коростишівського МКП "Водоканал", що зменшить навантаження на очисні споруди. Надлишок активного мулу збезводнюється і використовується в якості мінеральних добрив на ділянках озеленення.

Виробничі стоки системою лоткової каналізації відводяться в зворотну систему водопостачання, де проходять механічну очистку у шламовідстійниках з подальшим їх використанням в технологічному процесі обробки каменю.

Дощові стоки системою вертикального планування поверхні землі відводяться у бік природного падіння рельєфу.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11

Водопостачання та водовідведення

Найменування споживача	Кіль кість	Норма водосп оживан ня, $\frac{\text{м}^3}{\text{год}}$	Водоспоживання, м^3				Водовідведення, м^3			
			рік	доба	годи на	секун да	рік	доба	годи на	секун да
Технологічне обладнання цеху, та інші системи.	1		96480	536	67	18,6	96480	536	67	18,6
Підживлення зворотної системи	1	5% об'єму	4824	26,8	3,35	-	-	-	-	-
Всього: вода технічна			101304	562,8	70,4	18,6	96480	536	67	18,6
Господарське водопостачання та водовідведення			291	1,55	1,19	0,52	243	1,35	1,19	0,52

2.10. Електропостачання

Електропостачання виконано згідно з вимогами наступних документів:

- «Правила устройства электроустановок» (ПУЕ-2014);
- Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» НПАОП 40.1-1.32-01;
- СніП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства",
- ДБН В.2.5-27-2006. «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд».

Проект електропостачання був розроблений згідно з чинними нормами, правилами, державними стандартами у відповідності із завданням на проектування та технічними умовами N ТЖО-14329 від 04.04.2017р., виданими ПАТ "ЕК "Житомиробленерго". Проект розроблено на напругу мережі 380/220В з глухо заземленою нейтраллю трансформатора з системою заземлення TN-C для споживачів цеху) і TN-C-S (для побутових споживачів).

Облік електроенергії передбачений на стороні 10 кВ в раніше запроєктованої КТП-10/0,4 кВ.

Компенсація реактивної потужності передбачена конденсаторною установкою потужністю 60кВАр типу УК05-0,4-060УЗ.

Для розподілу електроенергії передбачено встановлення водно-розподільних щитів ВРП (МКН-1263), ГРЩ1 (МКН-863), ГРЩ2(МКН-863), РЩ1 (ЩРН -123-0 36 УХЛ3), РЩ2 (ЩРН-123-0 36 УХЛ3), РЩ3 (ЩРН-123-0 74У2), ЩТГ (ЩРН- 123-0 74У2) набірною виконання з встановленими на DIN-рейках автоматичними вимикачами.

В якості пускових пристроїв використовуються ящики з рубильниками типу ЯР-100-54 У1, ЯР-250-54 У1, магнітні пускачі типу ПМЛ, а також пускові апарати з комплекту технологічного обладнання, яке підключається. Живлення споживачів розеточних ліній передбачено через пристрої захисного відключення (ПЗВ), що спрацьовують при струмі витікання. $I_{\text{вит}}=30 \text{ mA}$

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві передбачено робоче, аварійне і ремонтне освітлення. Для робочого освітлення прийнято щити ЩО1(ЩРн-12з-0 74 У2), ЩО2 (ЩРн- 12з-0 74 У2), ЩО3 (ЩРн-12з-0 74 У2) з автоматичними вимикачами, а для аварійного освітлення прийнято автоматичний вимикач типу АП50Б-2МТ і щит ЩАО(ЩРн-12з-0 74 У2) з автоматичними вимикачами. Величина освітленості у всіх приміщеннях прийнята згідно з ДБН В.2.5-28-2006. Електроосвітлення передбачено світильниками з компактними люмінесцентними та світлодіодними лампами. На підприємстві проведені кабелі з алюмінієвими жилами марки АВВГ – 0,66 та кабелі з мідними жилами марки ВВГнг – 0,66.

Мережі живлення насосу проведені в ПВХ трубі з D = 50 мм, в траншеї на глибині 0,7 метрів від поверхні землі кабелем марки ВВГнг – 1,0.

Зовнішнє освітлення території виконане прожекторами типу EV – 50 – 01 з світлодіодним модулем, які встановлені на зовнішніх стінах будівлі цеху. Управління зовнішнім освітленням здійснюється черговим персоналом.

На підприємстві виконані основні та додаткові системи зрівнювання потенціалів. Заземленню підлягають всі металеві неструмопровідні частини електрообладнання (корпуси електродвигунів, щитів, обладнання), а також металеві корпуси технологічного обладнання та трубопроводи шляхом приєднання до РЕ – провідників системи зрівнювання потенціалів і зовнішнього контуру заземлення.

Основні показники підприємства згідно проекту:

1. Категорія складності об'єкту – II кат;
2. Категорія надійності електрозабезпечення – III кат. (100%);
3. Напруга мережі – 380/220В;
4. Розрахункова потужність електрообладнання – 155 кВт;
5. Розрахункова потужність освітлення – 3,4 кВт;
6. Кількість світильників – 132 шт;
7. Корисна площа освітлювальних приміщень – 2820 м²;
8. Система заземлення – TN – C – S

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи, які прийняті по енергозбереженню:

- Комерційний облік електроенергії;
- Використання світильників з люмінесцентними лампами;
- Включення світильників по місцю,;

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом всі металеві неструмоведучі частини електрообладнання (щити, корпуси електродвигунів, корпуси світильників), технологічного обладнання підлягають захисному заземленню (зануленню). Як захисні провідники використовуються нульові жили проводів і кабелів, а також спеціально прокладений провідник. З метою забезпечення надійного захисту людей від ураження електричним струмом і захисту будівлі від пожежі передбачається встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ), диференційних автоматичних вимикачів для захисту розеточних груп.

Для забезпечення безпечної експлуатації електричних установок на підприємстві передбачено:

- відповідність застосованого електрообладнання і кабельно-провідникової продукції умовам роботи обладнання в нормальних і аварійних режимах;
- виконання захисного заземлення, занулення, блискавкозахисту і технологічного обладнання з виконанням контуру заземлення. Обслуговуючий персонал має бути забезпечений комплектом захисних засобів у відповідності з вимогами по охороні праці при експлуатації електроустановок споживачів.

При експлуатації електричних установок проводяться профілактичні огляди, перевірки, виміри, поточні та капітальні ремонти (крім вибухонебезпечного обладнання), направлені на забезпечення надійності їх роботи, підтримання і додержання в повному обсязі відповідних вимог експлуатації. Ремонт і технічне обслуговування електрообладнання повинні виконуватись персоналом, який має кваліфікаційну групу по електробезпеці у

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідності з "Правилами безпечної експлуатації електроустановок споживачів" ДНАОП- 0.000-1.21-98.

					РРКК.ДР20.06.02 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3

Охорона праці

Безпечні умови праці робітників забезпечені проектом за рахунок розташування діляниць, розміщення обладнання, вибору оптимальної висоти приміщень, що відповідає прийнятому технологічному обладнанню і підйомо-транспортним засобам.

Волого-температурний режим приміщень і швидкість руху повітря прийняті згідно з ГОСТ 12.1.005-88. "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони".

Для освітлення робочих місць застосовується природне і штучне, загальне і комбіноване освітлення, згідно з ДБН 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», виходячи з розряду і під розряду зорових робіт.

На виробництві, відповідно до ДБН в.2.2-28:2010, для працюючих передбачені необхідні санітарно-побутові приміщення: роздягальня персоналу, духова, приміщення для приймання їжі, приміщення для сушіння спецодягу.

На підприємстві враховані правила техніки безпеки і виробничої санітарії при обробці природного каменю:

- передбачені закриті канали для гідро транспортування шламів;
- відстійник-шламоуловлювач закритого типу;
- разі припинення подачі охолоджуючої рідини передбачається автоматична зупинка обладнання;
- на робочих місцях у каменеобробних верстатів повинні бути укладені дерев'яні настили;
- заміну різальних інструментів необхідно виконувати при відключених від електромережі двигунах приводів з видаленням запобіжників і встановленням забороняючого знаку 1,5 по ГОСТ 12.4.026-76*

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Зозуля В.М.			РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.
Керівник		Шлапак В.О.				н	Акрушів
Кер. розділу		Шлапак В.О.					6
Н. Контр.		Башинський				Житомирська політехніка,	
Зав.		Башинський					

- переміщення візків супроводжується звуковим попереджувальним сигналом;
- конструкціями верстатів передбачені суцільні металеві кожухи для алмазних дискових пилок;
- при знятій або неправильно встановленій огорожі приводів, верстат автоматично зупиняється;
- забороняється застосування фрез з поламаними зубцями і алмазно-відрізних кругів з тріщинками в корпусі;
- столи верстатів для шліфування й полірування плит обладнуються бортами висотою не менше 250 мм, які захищають працюючих від бризок води, абразиву і частинок каменю при його обробці.

В основі безпечної безаварійної роботи на підприємстві лежить знання і виконання всіма робітниками правил техніки безпеки, які включають:

- проходження медичних оглядів для визначення придатності до виконання обов'язків по професії;
- всі працівники, крім тих, хто має відповідну професію, після попереднього спеціального навчання за професією та охороні праці повинні здати іспит і отримати допуск до роботи;
- проведення всіх видів інструктажів, відповідно до типового положення;
- наявність на робочих місцях інструкцій заводів-виготовлювачів по експлуатації та з безпечному виконанню робіт;
- регулярний огляд технічного стану обладнання та справності огорожувальних пристроїв;
- забезпечення працюючих спецодягом та засобами індивідуального захисту, згідно з діючими нормами;
- раціональне колірне фарбування приміщень і технологічного обладнання, частин що рухаються згідно ГОСТ 12.4.026-76..

При роботі устаткування забороняється перебувати за його огороженням, або на шляху руху верстатного візка. Контролювання ходу технологічного

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесу, якості та стану обробки, а також знімання заготовки повинно виконуватися тільки на відключених механізмах, що обертаються або переміщаються. Розміщення пускових пристроїв, їх конструкція повинні виключати можливість пуску обладнання сторонніми особами. По закінченню роботи всі струмоприймачі, крім світильників освітлення, повинні бути виключені, кабелі та приводи знеструмлені.

Як нульові провідники використовуються нульові жили кабелів і проводів, а також нульові захисні провідники. Для заземлення в приміщеннях передбачаються внутрішні контури заземлення із штабової сталі 4 x 25 мм, які приєднуються до зовнішніх заземлюючих контурів з опором не більше 30 Ом із штабової сталі 4x40 мм, та сталі кутової 50 x 50x 5 мм довжиною 2,5м

Для зрівнювання електричних потенціалів на вводі в будівлю всі металеві труби інженерних комунікацій приєднані до заземлюючих пристроїв. Для додаткової системи зрівнювання потенціалів, всі, доступні доторканню, струмопровідні частини електрообладнання приєднані до спеціального заземлюючого провідника. Для душових приміщень систему зрівнювання потенціалів виконано шляхом встановлення перемичок між трубами водопроводу і з'єднаних з провідником в найближчий коробці електромережі. Для захисту людей від ураження електричним струмом передбачено встановлення пристроїв захисного відключення типу РД-2.

3.1. Заходи по захисту працівників від вібрації та шуму

Характеристика вібрації, яка передається від обладнання на постійні робочі місця, не повинна перевищувати норм по ГОСТ 12.1.012-90. Всі агрегати, які створюють вібрацію, встановлені на самостійні окремі фундаменти. Між фундаментом машин та конструкцією підлоги по всьому периметру виконано шов, заповнений по СНІП 2.02.05-87 п. 1.6. Недопустиме жорстке кріплення вказаних агрегатів безпосередньо до огорожувальних конструкцій будівлі.

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При обробленні, вироби потрібно щільно вкласти на спеціальні підставки, щоб виключити додаткову вібрацію. Забороняється утримувати деталі при обробці руками та обробляти частини деталей, що звисають з опори. Рівень шумового тиску, створюваний технологічним обладнанням не повинен перевищувати допустимий рівень згідно ГОСТ 12.1.003-83 і складає 80ДБА.

Згідно довідників та паспортів на обладнання шумові характеристики складають:

- для дискових каменерозпилювальних та фрезерно-окантовувальних верстатів - 80...85 ДБА;
- для шліфувально-полірувальних верстатів - 70...75ДБА.

При розробці технологічного процесу, проектуванні цеху, діляниць та організації робочих місць прийняті до уваги всі необхідні міри та заходи по зниженню рівня шуму, що діє на працюючих до значень, які не перевищують допустимих рівнів. Проектом передбачено розділення діляниць з різними рівнями шумового тиску звукоізолюючими стінами.

Для зменшення рівня шуму від розпилювальних верстатів на обслуговуючий персонал передбачаються звукоізолюючі кабінки з вікнами для контролю за робочим процесом, де розміщені пульти дистанційного керування та контрольні прилади. Обладнання кабін операторів забезпечують зниження шумового тиску на 25.30 ДБА. Повинен вестись регулярний нагляд за всіма діючими агрегатами з метою своєчасного усунснення всіх дефектів, які викликають збільшення рівня шуму, таких як зношення деталей, що з'єднані, порушення в складанні та встановленні вузлів агрегатів, не своєчасне або недостатнє змащення і т.д. До організаційних заходів по зменшенню шкідливого впливу шуму відноситься зміна режиму праці, а також зовнішні огорожувальні конструкції будівлі.

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Заходи по охороні навколишнього середовища

Цех розташовано на території, що не потребує спеціальних заходів по перетворенню та поліпшенню мікроклімату. На ділянці навколо будівель, що проектується, передбачено виконати благоустрій та озеленення території.

Всі проїзди майданчики на території виконані з асфальтобетонного покриття. Тротуари та майданчики відпочинку виконані із бетонної тротуарної плитки.

Відведення дощових та талих вод здійснюється поверхневим способом, у бік природного падіння рельєфу. Стічні води від санітарно-технічних приборів відводяться системою побутової каналізації в малі очисні споруди, з яких вони вивозяться спеціальним автотранспортом до діючих очисних споруд, про що заключено відповідний договір. Дощові стоки з даху будівель відводяться організовано.

На дворовій території розташований майданчик з розміщенням сміттєзбірних контейнерів, із яких, сміття, спеціальним автотранспортом, вивозиться на діючі полігон по захороненню ТПВ, про що, також заключено відповідний договір. Шлам після обезводнення, спеціальним автотранспортом, вивозиться на підприємства по переробці, чи захороненню даних відходів, про що, також заключено відповідний договір.

3.3. Заходи щодо пожежної і вибухопожежної безпеки

Ступінь вогнестійкості будівель по ДБН В. 1.1-7-2002 – Ша. При будівництві будівель було передбачено використання сертифікованих будівельних матеріалів та виконання протипожежних вимог до будівельних конструкцій згідно чинного законодавства. Передбачені наступні заходи щодо пожежної і вибухо-пожежної безпеки:

- всі конструкції прийняті з характеристиками не меншими чим приведені в ДБН В. 1.1-7-2002;
- до будівель передбачено вільний під'їзд та можливість маневрування пожежних машин

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відстань між будівлями і спорудами відповідають ДБН 360-92*;
- всі двері та ворота на шляхах евакуації відкриваються в напрямку евакуації з приміщення та мають нормативну ширину;
- оздоблення стін, стелі та підлоги виконані з негорючих чи довго горючих матеріалів;
- влаштовано відокремлена теплогенераторна з природнім освітленням та виходом назовні;
- місця перетинання комунікацій з огорожуючими конструкціями, та місці стику залізо-бетонних конструкцій та сендвічпанелей зовнішніх стін, що служать протипожежними перешкодами ущільнені негорючими сумішами;
- вихід на покрівлю передбачено по зовнішніх пожежних драбинах;
- на дворовій території влаштований майданчик первинних засобів пожежогасіння

При використанні електротехнічного забезпечення передбачені наступні заходи:

- використання пристрої захисного відключення вентилятора та кондиціонерів у випадку виникнення пожежі;
- використання захисних апаратів і перерізів проводів, що виключає можливість перегріву елементів електроустановок;
- використання кабелів стійких до поширення полум'я, що мають помірну димоутворювальну здатність, мало небезпечних за токсичністю продуктів горіння;
- передбачено робоче, аварійне і ремонтне освітлення

					РРКК.ДР20.06.03 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4

Економіка і організація виробництва

4.1 Склад працівників каменеобробного підприємства

До основних робітників відносяться всі ті, хто безпосередньо бере участь у технологічних процесах виробництва. Кількість виробничих працівників розраховують на основі фактичної кількості обладнання та нормативів їх експлуатації.

Таблиця 4.1

Розрахунок чисельності основних робітників

Найменування обладнання	Професія або робота що виконується	Розряд	Кількість люд./змін на одиницю обладнання	Кількість обладнання, шт	Кількість люд./змін (чоловік) на даному типі обладнання
Канатний розпилювальний верстат	Оператор канатної установки	V	1	5	5
Дисковий розпилювальний верстат	Оператор дискового верстату	V	1	3	3
Фрезерно-окантувальний верстат	Оператор окантувального верстату	III	1	3	3
Шліфувально-полірувальний верстат	Оператор полірувального верстату	III	1	2	2

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Зозуля В.М.					
Керівник		Шлапак В.О.					
Кер.		Шлапак В.О.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.		Башинський					
					РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА І ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА		
					Літ.	Арк.	Акрушів
					н	1	16
					Житомирська політехніка, ДР 4.1		

Продовження табл. 4.1

Найменування обладнання	Професія або робота що виконується	Розряд	Кількість люд./зміну на одиницю обладнання	Кількість обладнання, шт	Кількість люд./змін (чоловік) на даному типі обладнання
Електро-навантажувач	Водій	IV	1	1	1
Козловий кран на складі сировини	Машиніст крану	III	1	1	1
Автонавантажувач	Водій	IV	1	1	1
Екскаватор	Машиніст	IV	1	1	1
Слюсарня	Слюсар по ремонту обладнання	IV	1	1	1

1. Загальна чисельність виробничих працівників:

$$K_{\text{вир}} = n_{\text{зм1}} \cdot (K_1 + K_2 + \dots K_i) + n_{\text{зм2}} \cdot (K_1 + K_2 + \dots K_i) + n_{\text{зм3}} \cdot (K_1 + K_2 + \dots K_i), \text{чоловік};$$

$$K_{\text{вир}} = 1 \cdot (5 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 18, \text{чоловік};$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість змін роботи обладнання за добу, так як підприємство працює в одну зміну, $n_{\text{зм}} = 1$.

2. До допоміжних працівників відносяться ті, хто не бере участі у технологічному процесу. До них відносяться прибиральники виробничих приміщень, підсобні робітники, робітники складів та ін.

$$K_{\text{доп}} = 20\% \cdot K_{\text{вир}}, \text{чоловіка};$$

$$K_{\text{доп}} = 0,2 \cdot 18 = 4, \text{чоловіка};$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

3. До молодшого обслуговуючого персоналу відносять прибиральників побутових приміщень, сторожів. На підприємстві числяться 3 сторожі, які працюють по змінно, прибиральниця виробничих приміщень виконує обов'язки прибиральниці побутових приміщень, тому $K_{\text{моп}} = 3$, чоловік;
4. До інженерно-технічних працівників відносять тих, хто забезпечує організацію та керівництво робочих процесів.

$$K_{\text{ітп}} = 10\%(K_{\text{вир}} + K_{\text{доп}}), \text{ чоловік};$$

$$K_{\text{ітп}} = 10\% \cdot (18 + 4) = 2, \text{ чоловік};$$

5. До службовців відносять працівників, що виконують адміністративно-господарські функції, але не займають інженерних посад.

$$K_{\text{служ}} = 5\%(K_{\text{вир}} + K_{\text{доп}}), \text{ чоловік};$$

$$K_{\text{служ}} = 5\% \cdot (18 + 4) = 1, \text{ чоловік};$$

6. Загальна кількість працівників підприємства складає:

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{вир}} + K_{\text{доп}} + K_{\text{моп}} + K_{\text{ітп}} + K_{\text{служ}}, \text{ чоловік}$$

$$K_{\text{заг}} = 18 + 4 + 3 + 2 + 1 = 28, \text{ чоловік}.$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Штат працівників підприємства

№ з/п	Найменування посад	Чисельність	№ з/п	Найменування посад	Чисельність
Інженерно-технічні працівники та службовці			Виробничі і допоміжні робітники		
1	Директор	1	1	Оператор канатної установки	5
2	Головний інженер	1	2	Оператор дискового верстату	3
3	Головний бухгалтер	1	3	Оператор окантувального верстату	3
Всього		3	4	Оператор полірувального верстату	2
			5	Водій навантажувача	2
			6	Машиніст крану	1
			7	Машиніст екскаватора	1
			8	Слюсар по ремонту обладнання	1
			9	Підсобний робітник	1
			10	Електрик	1
			11	Помічник фрезерувальника	1
			12	Сторож	3
			13	Прибиральниця	1
			Всього		25

4.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Заробітна плата працівників підприємства нараховується робітникам за виконання ними роботи на виробництві. Всі працівники працюють згідно чинного законодавства про працевлаштування. Виплачується заробітна плата 2 рази на місяць без затримок. Фабрика каменю «Гроніс» працює в одну зміну, 5

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

днів на тиждень. Тривалість зміни – 8 годин, всі працівники мають перерву на обід – 1 годину, та кожні 2 годин – перерву в 20 хвилин на відпочинок.

Розрахунок річного фонду зарплати працівників:

1. Річний фонд зарплати виробничих працівників. Основні працівники отримують фіксовану по-годину оплату в розмірі 90 грн на годину.

$$З_{\text{вир}} = N \cdot T_{\text{зм}} \cdot (K_{\text{вир}} \cdot t), \text{ грн.}$$

$$З_{\text{вир}} = 253 \cdot 8 \cdot (18 \cdot 80) = 2\,914\,560, \text{ грн.}$$

де N – кількість робочих днів на рік $N=253$; $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, $T_{\text{зм}}=8$ годин; $K_{\text{вир}}$ – чисельність основних робітників; t – тарифна ставка.

Додаткова заробітна плата (надбавки) виробничих робітників приймається в розмірі 20% від заробітної плати. $З_{\text{над}} = 582\,912$ грн.

Загальний річний фонд заробітної плати виробничих робітників складає:

$$\sum З_{\text{вир}} = З_{\text{вир}} + З_{\text{над}}, \text{ грн;}$$

$$\sum З_{\text{вир}} = 2\,914\,560 + 582\,912 = 3\,497\,472, \text{ грн;}$$

2. Річний фонд зарплати допоміжних робітників. Допоміжні робітники отримують фіксовану по-годину оплату в розмірі 45 грн на годину.

$$З_{\text{доп}} = N \cdot T_{\text{зм}} \cdot (K_{\text{доп}} \cdot t), \text{ грн;}$$

$$З_{\text{доп}} = 253 \cdot 8 \cdot (4 \cdot 45) = 364\,320, \text{ грн;}$$

3. Молодший обслуговуючий персонал отримує мінімальну заробітну плату, що у 2020 році складає 4723 гривні.

$$З_{\text{моп}} = 12 \cdot 4723 \cdot K_{\text{моп}}, \text{ грн}$$

$$З_{\text{моп}} = 12 \cdot 4723 \cdot 3 = 170\,028, \text{ грн}$$

4. Річний фонд заробітної плати службовців та інженер-технічного персоналу приймається в 25% від $\sum З_{\text{вир}}$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{\text{служ+ітп}} = 0,25 \cdot 3\,934\,656 = 874\,368, \text{ грн}$$

Надбавки для службовців та інженер-технічного персоналу приймається в 20% від $З_{\text{служ+ітп}}$, отже $З_{\text{над.сл+ітп}} = 174\,873, \text{ грн.}$

Загальний річний фонд заробітної плати виробничих робітників складає:

$$\Sigma З_{\text{служ+ітп}} = З_{\text{служ+ітп}} + З_{\text{над.сл+ітп}}, \text{ грн;}$$

$$\Sigma З_{\text{служ+ітп}} = 983\,664 + 196\,732 = 1\,049\,241, \text{ грн;}$$

Повний річний фонд заробітної плати всіх працівників становить:

$$З = \Sigma З_{\text{служ+ітп}} + З_{\text{моп}} + З_{\text{доп}} + \Sigma З_{\text{вир}}, \text{ грн;}$$

$$З = 1\,180\,396 + 170\,028 + 364\,320 + 3\,934\,656 = 5\,649\,400, \text{ грн}$$

При нарахуванні заробітної плати нараховується єдиний соціальний внесок, тобто відрахування певної суми у різні фонди. Єдиний внесок складає 22% від всієї суми.

Таблиця 4.3

Нарахування на заробітну плату

Працівники	Повний річний фонд заробітної плати	Нарахування 22%
Виробничі працівники	3497472	769 443,84
Допоміжні робітники	364 320	80 150,4
Молодший обслуговуючий персонал	170028	37 406,16
Інженерно-технічний персонал та службовці	1 049 241	230 833,15
Разом	5 081 061	1 117 833,55

4.3 Розрахунок вартості обладнання

Вартість устаткування для обробки каменю:

- Канатний каменерозпилювальний верстат – 34000 грн.
- Дисковий каменерозпилювальний верстат – 22000 грн.
- Шліфувально полірувальний верстат – 24000 грн.
- фрезерно-окантувальний – 24000 грн.

$$P_{\text{вир.обл}} = 5 \cdot 34000 + 3 \cdot 22000 + 2 \cdot 24000 + 3 \cdot 24000 = 356000, \text{ грн}$$

Вартість допоміжного обладнання приймається в розмірі 10-20% від загальної суми устаткування

$$P_{\text{доп.обл}} = 0.1 \cdot 356000 = 35600, \text{ грн}$$

Вартість транспортного обладнання на підприємстві:

- козловий кран – 250000 грн.
- виловний навантажувач – 3800000 грн.
- мостовий кран – 32000 грн

$$P_{\text{пт.обл}} = 250000 + 380000 + 3 \cdot 32000 = 726000, \text{ грн}$$

Вартість монтажу обладнання приймається в розмірі 10% від загальної вартості устаткування, отже:

$$P_{\text{монт}} = 0,1(P_{\text{вир.обл}} + P_{\text{доп.обл}} + P_{\text{пт.обл}})$$

$$P_{\text{монт}} = 0,1(356000 + 35600 + 726000) = 111760, \text{ грн}$$

Загальна вартість всього обладнання, враховуючи монтаж:

$$\sum P_{\text{обл}} = P_{\text{вир.обл}} + P_{\text{доп.обл}} + P_{\text{пт.обл}} + P_{\text{монт}}, \text{ грн}$$

$$\sum P_{\text{обл}} = 356000 + 35600 + 726000 + 111760 = 1229360, \text{ грн}$$

Вартість меблів для адміністративних та побутових приміщень = 1% загальної вартості виробничого устаткування та підйомо-транспортного обладнання.

$$P_{\text{м}} = 0,01(356000 + 726000) = 10820, \text{ грн}$$

4.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди для виробництва поділяються на групи:

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- I. Будівлі та споруди
- II. Транспорт, меблі, устаткування
- III. Верстати

Амортизаційні витрати на будівлі і споруди приймається в розмірі 5% від вартості будівлі. $P_{\text{буд}} = 15000000$ грн

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \cdot 15000000 = 750000, \text{ грн}$$

Амортизаційні витрати на виробничі верстати приймаються в розмірі 15%

$$A_{\text{вер}} = 0,15 \cdot 356000 = 53400, \text{ грн}$$

Підйомно-транспортне обладнання приймаються в розмірі 25%

$$A_{\text{пт.обл}} = 0,25 \cdot 726000 = 181500, \text{ грн}$$

Для меблів амортизаційні відрахування приймаються також 25%

$$A_{\text{меб}} = 0,25 \cdot 10820 = 2705, \text{ грн}$$

Загальна сума амортизаційних витрат:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер}} + A_{\text{пт.обл}} + A_{\text{меб}}, \text{ грн}$$

$$A = 750000 + 53400 + 181500 + 2705 = 987605, \text{ грн}$$

4.5 Розрахунок вартості сировини

Вартість сировини, що необхідна для забезпечення виробництва плит 40 мм.

$$P_{\text{сир}} = V_{\text{бл}} \cdot P_{\text{бл}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{сир}} = 400 \cdot 4800 = 1920000, \text{ грн}$$

де $V_{\text{бл}}$ – необхідна кількість сировини, $P_{\text{бл}}$ – ринкова вартість сировини;

4.6 Розрахунок вартості електроенергії.

Вартість витрат на електроенергію силового обладнання

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i, \text{ грн.}$$

$$P_{\text{сил}} = 2,7 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 1500 \cdot 155 = 453\,549, \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S_i – вартість 1 кВт. год силової електроенергії, 2,7 грн/кВт. год.

K_{Π} – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю, $K_{\Pi} = 0,85$

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

T_i – річний фонд робочого часу верстатів, 1500 годин

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт. $P_i = 155$, кВт

Вартість витрат на освітлення

$$P_{\text{осв}} = S_1 \cdot r \cdot S_{\text{общ}} \cdot T, \text{ грн}$$

$$P_{\text{осв}} = 2,7 \cdot 0,02 \cdot 2820 \cdot 2026 = 308\,519, \text{ грн}$$

де S_1 – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення, 2,7 грн/кВт.год.

r – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі.

$r = 0,02 - 0,022$ кВт/м²

$S_{\text{общ}}$ – загальна площа приміщень, 2820 м²

T – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі, 2025 годин.

Загальна вартість витрат на освітлення розраховується за формулою:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{заг.ен}} = 453549 + 308\,519 = 762068, \text{ грн}$$

4.7 Розрахунок вартості води

Вартість технічної води розраховується за формулою:

$$P_{\text{тех}} = S_{\text{тех}} \cdot U_{\text{р.в.}} \cdot k_{\text{об}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{тех}} = 23,4 \cdot 98480 \cdot 0,2 = 460886, \text{ грн}$$

де $S_{\text{тех}}$ – ціна за 1 м³ води, для Житомирської області $S_{\text{тех}} = 23,4$ грн/м³,

$U_{\text{р.в.}}$ – річні витрати води верстатами, м³/рік

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

Вартість технічної води розраховується за формулою:

$$P_{\text{пит}} = S_{\text{пит}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot K_{\text{заг}} \cdot U, \text{ грн}$$

$$P_{\text{пит}} = 800 \cdot 253 \cdot 28 \cdot 0,025 = 141680, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $S_{\text{пит}}$ – ціна питної води за 1 м^3

$N_{\text{дн}}$ – загальна кількість робочих днів

$K_{\text{заг}}$ – загальна кількість працівників

U – нормативний об'єм питної води для одного працівника за зміну, $U = 0,025 \text{ м}^3/\text{зміну}$

Загальна вартість річних витрат на воду

$$P_{\text{води}} = P_{\text{тех}} + P_{\text{пит}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{води}} = 460886 + 141680 = 602566, \text{ грн}$$

4.8 Розрахунок інших витрат

Вартість допоміжних матеріалів розраховується за формулою

$$P_{\text{доп.мат}} = S_o(0,05 \cdot P_{\text{обг.}} + 0,02 \cdot P_{\text{пил.мат.}}), \text{ грн}$$

$$P_{\text{доп.мат}} = 5200(0,05 \cdot 20 + 0,02 \cdot 150) = 20800, \text{ грн}$$

де $P_{\text{обг.}}$ – ціна за 1 кг паперу – 20 грн.

$P_{\text{пил.мат}}$ – ціна за 1 м^3 пиломатеріалів, 150 грн.

Річні витрати на утримання приміщень та будівель приймаються в розмірі 3% від їхньої вартості

$$P_{\text{утр.буд}} = 0,03 \cdot P_{\text{буд}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{утр.буд}} = 0,03 \cdot 15000000 = 450000, \text{ грн}$$

Витрати на збереження інструменту приймаються в розмірі 150 гривень на одного виробничого працівника

$$P_{\text{зб.інс}} = 150 \cdot 18 = 2700, \text{ грн}$$

Витрати на ремонт будівель приймають в розмірі від 1 до 4% від їх вартості

$$P_{\text{рем.буд}} = 0,01 \cdot 15000000 = 150000, \text{ грн}$$

Витрати на ремонт обладнання приймають в розмірі 5% від загальної вартості

$$P_{\text{рем.обл}} = 0,05 \cdot 108200 = 54100, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на охорону праці приймаються в розмірі 0,5% річного фонду заробітної плати

$$P_{\text{ох.пр}} = 0,005 \cdot 5\,081\,061 = 25405, \text{ грн}$$

Загальна сума додаткових витрат розраховується за формулою

$$P_{\text{дод}} = P_{\text{доп.мат}} + P_{\text{утр.буд}} + P_{\text{зб.інс}} + P_{\text{рем.буд}} + P_{\text{рем.обл}} + P_{\text{ох.пр}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{дод}} = 20800 + 450000 + 2700 + 150000 + 54100 + 25405 = 703005, \text{ грн}$$

4.9 Розрахунок доходів підприємства

Дохід від реалізації продукції (валовий дохід визначається як дохід підприємства отриманий протягом певного періоду

$$\text{ВД} = S_{\text{пр}} \cdot S_0, \text{ грн.}$$

$$\text{ВД} = 2160 \cdot 5200 = 11232000, \text{ грн}$$

де $S_{\text{пр}}$ – вартість 1 м² реалізованої продукції (враховуючи ПДВ), грн/м²,

$$S_{\text{пр}} \approx 80\$$$

ПДВ визначається за формулою

$$\text{ПДВ} = \frac{\text{ВД} \cdot C_{\text{пдв}}}{100}, \text{ грн}$$

$$\text{ПДВ} = \frac{6760000 \cdot 20}{100} = 2246400, \text{ грн}$$

де $C_{\text{пдв}}$ – ставка ПДВ, $C_{\text{пдв}} = 20\%$

Кошти, які надійшли на підприємство від реалізації продукції вже без ПДВ розраховуються

$$\text{ЧД} = \text{ВД} - \text{ПДВ}, \text{ грн}$$

$$\text{ЧД} = 11232000 - 2246400 = 8985600, \text{ грн}$$

4.10 Техніко-економічні показники підприємства

До техніко-економічних відносять наступні показники:

1. Річна продуктивність підприємства по готовій продукції плит товщиною 4 см, $S_0 = 5200 \text{ м}^2$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Продуктивність праці на одного виробничого працівника визначається за формулою

$$П_{п.вир} = \frac{S_0}{K_{вир}} = \frac{5200}{18} = 289, \text{ м}^2/\text{чол}$$

3. Продуктивність праці на одного працівника

$$4. П_{п.заг} = \frac{S_0}{K_{заг}} = \frac{5200}{28} = 186, \text{ м}^2/\text{чол}$$

5. Енергоємність виробництва

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}}{S_0} = \frac{762068}{5200} = 146,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

6. Матеріалоємність виробництва

$$M_{вир} = \frac{P_{сир}}{S_0} = \frac{1920000}{5200} = 369 \text{ грн}/\text{м}^2$$

7. Собівартість продукції

$$CB = \frac{Z_{вир} + P_{ен.заг} + P_{води} + P_{сир} + A + P_{дод}}{S_0}$$

$$CB = \frac{2914560 + 762068 + 602566 + 1920000 + 987605 + 703005}{5200} = 1517,27$$

8. Валовий дохід підприємства, ВД = 11232000, грн

9. Чистий прибуток підприємства

$$ЧП = ЧД - \sum P_{вит} = 8985600 - 7889804 = 1095796, \text{ грн}$$

10. Рентабельність підприємства

$$P = \frac{ЧП}{CB} \cdot 100\% = \frac{1095796}{7889804} = 13,8\%$$

Таблиця 4.4

Техніко-економічні показники підприємства до впровадження

№ п.п.	Показники	Одиниця вимірювання	До впровадження
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	5200

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2	Річний об'єм потрібної сировини	м ³	400
3	Продуктивність праці на одного виробничого працівника	м ² /чол.	289

Продовження табл. 4.4

4	Продуктивність праці на одного працівника	м ² /чол.	186
5	Енергоємність 1 м ² продукції	кВт·год/м ²	146,6
6	Матеріалоємність 1 м ² продукції	грн/м ²	369
7	Загальна чисельність працівників	чоловік	
	- виробничих робітників		18
	- допоміжних робітників		4
	- ІТП та службовців		3
	- МОП		3
8	Цехова собівартість продукції	грн/м ²	1517,27
9	Вартість реалізації продукції	грн	2160
10	Чистий прибуток	грн	1095796
11	Рентабельність	%	13,8

Розрахунок техніко-економічних показників після впровадження «Vector 2513FK».

Вартість витрат на електроенергію силового обладнання

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i, \text{ грн.}$$

$$P_{\text{сил}} = 2,7 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 1500 \cdot 180 = 526\,702, \text{ грн.}$$

де S_i – вартість 1 кВт. год силової електроенергії, 2,7 грн/кВт. год.

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

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

T_i – річний фонд робочого часу верстатів, 1500 годин

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт. $P_i = 180$, кВт

Вартість витрат на освітлення

$$P_{\text{осв}} = S_1 \cdot \Gamma \cdot S_{\text{осв}} \cdot T, \text{ грн}$$

$$P_{\text{осв}} = 2,7 \cdot 0,02 \cdot 2820 \cdot 2026 = 308\,519, \text{ грн}$$

де S_1 – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення, 2,7 грн/кВт.год.

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

γ – потужність, що витрачається на освітлення 1 м^2 площі.

$$\gamma = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$$

$S_{\text{общ}}$ – загальна площа приміщень, 2820 м^2

T – річний фонд робочого часу при однозмінній роботі, 2025 годин.

Загальна вартість витрат на освітлення розраховується за формулою:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{заг.ен}} = 453549 + 308\,519 = 835221, \text{ грн}$$

Вартість технічної води розраховується за формулою:

$$P_{\text{тех}} = S_{\text{тех}} \cdot U_{\text{р.в.}} \cdot k_{\text{об}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{тех}} = 23,4 \cdot 104480 \cdot 0,2 = 488\,966, \text{ грн}$$

$$P_{\text{пит}} = S_{\text{пит}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot K_{\text{заг}} \cdot U, \text{ грн}$$

$$P_{\text{пит}} = 800 \cdot 253 \cdot 28 \cdot 0,025 = 141680, \text{ грн}$$

Загальна вартість річних витрат на воду

$$P_{\text{води}} = P_{\text{тех}} + P_{\text{пит}}, \text{ грн}$$

$$P_{\text{води}} = 488966 + 141680 = 630\,646, \text{ грн}$$

Дохід від реалізації продукції після впровадження удосконалень:

$$ВД = S_{\text{пр}} \cdot S_0, \text{ грн.}$$

$$ВД = 2250 \cdot 5200 = 11\,700\,000, \text{ грн}$$

де $S_{\text{пр}}$ – вартість 1 м^2 реалізованої продукції (враховуючи ПДВ), грн/м^2 ,

$$S_{\text{пр}} \approx 85\$$$

ПДВ визначається за формулою

$$\text{ПДВ} = \frac{ВД \cdot C_{\text{ПДВ}}}{100}, \text{ грн}$$

$$\text{ПДВ} = \frac{11\,700\,000 \cdot 20}{100} = 2\,340\,000, \text{ грн}$$

де $C_{\text{ПДВ}}$ – ставка ПДВ, $C_{\text{ПДВ}} - 20\%$

Кошти, які надійшли на підприємство від реалізації продукції вже без ПДВ розраховуються

$$\text{ЧД} = \text{ВД} - \text{ПДВ}, \text{ грн}$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{ЧД} = 11700000 - 2340000 = 9360000, \text{ грн}$$

1. Річна продуктивність підприємства по готовій продукції плит товщиною 4 см, $S_0 - 5200 \text{ м}^2$

2. Продуктивність праці на одного виробничого працівника визначається за формулою

$$P_{\text{п.вир}} = \frac{S_0}{K_{\text{вир}}} = \frac{5200}{18} = 289, \text{ м}^2/\text{чол}$$

3. Продуктивність праці на одного працівника

$$4. P_{\text{п.заг}} = \frac{S_0}{K_{\text{заг}}} = \frac{5200}{28} = 186, \text{ м}^2/\text{чол}$$

5. Енергоємність виробництва

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0} = \frac{835\,221}{5200} = 160,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

6. Матеріалоємність виробництва

$$M_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{сир}}}{S_0} = \frac{1920000}{5200} = 369 \text{ грн}/\text{м}^2$$

7. Собівартість продукції

$$CB = \frac{Z_{\text{вир}} + P_{\text{ен.заг}} + P_{\text{води}} + P_{\text{сир}} + A + P_{\text{дод}}}{S_0}$$

$$CB = \frac{2914560 + 835221 + 630646 + 1920000 + 987605 + 703005}{5200} = 1536,73$$

8. Валовий дохід підприємства, ВД = 11700000, грн

9. Чистий прибуток підприємства

$$\text{ЧП} = \text{ЧД} - \sum P_{\text{вит}} = 9360000 - 7990996 = 1369004, \text{ грн}$$

10. Рентабельність підприємства

$$P = \frac{\text{ЧП}}{CB} \cdot 100\% = \frac{1369004}{7990996} = 17,1\%$$

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 4.5

Техніко-економічні показники підприємства

№ п.п.	Показники	Одиниця вимірювання	До впровадження	Після впровадження
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	5200	5200
2	Річний об'єм потрібної сировини	м ³	400	400
3	Продуктивність праці на одного виробничого працівника	м ² /чол.	289	289
4	Продуктивність праці на одного працівника	м ² /чол.	186	186
5	Енергоємність 1 м ² продукції	кВт·год/м ²	146,6	160,6
6	Матеріалоємність 1 м ² продукції	грн/м ²	369	369
7	Загальна чисельність працівників - виробничих робітників - допоміжних робітників - ІТП та службовців - МОП	чоловік	18 4 3 3	18 4 3 3
8	Цехова собівартість продукції	грн/м ²	1517,27	1537
9	Вартість реалізації продукції	грн	2160	2250
10	Чистий прибуток	грн	1095796	1369004
11	Рентабельність	%	13,8	17,1

					РРКК.ДР20.06.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Висновок

Пройшовши переддипломну практику та проаналізувавши каменеобробне підприємство ТОВ «Гроніс», дійшов до висновку, що дане підприємство має сучасне технологічне обладнання, новітні методики обробки каменю, кваліфікованих працівників, що дозволяє підприємству виробляти продукцію дійсно високої якості, та конкурувати з іншими каменеобробними підприємствами. Про це свідчить велика кількість задоволених споживачів продукції та те що дане підприємство працює в цій сфері більш ніж 15 років. Воно весь час вдосконалюється та розширюється. Один з методів покращення виробництва було наведено в даній дипломній роботі.

					РРКК.ДР20.06.В ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВОК		
Студент	Зозуля В.М.						
Керівник	Шлапак В.О.						
Кер.	Шлапак В.О.						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Акрушів
					н	1	1
					Житомирська політехніка, РР 11		

Список використаної літератури

1. Бакка Н. Т. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник. – М: Недра / Н.Т. Бакка, И.В. Ильченко. – Москва, 1992. – 303 с.
2. Бакка М.Т. Обробка природного каменю / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Навч. Посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с.
3. Берлин Ю.Я. Обработка строительного декоративного камня / Ю.Я. Берлин, Ю.И. Сычев, И.А. Шалаев. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отд-ние, 1979. – 232 с.
4. Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід / В.П. Дубровський. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
5. Методичні рекомендації щодо виконання випускних кваліфікаційних робіт для студентів освітнього рівня бакалавр спеціальності 184 «Гірництво» освітньої програми «Гірництво» / С.С. Іськов, В.В. Котенко, Р.В. Соболевський, С.І. Башинський, В.І. Шамрай. – Житомир: Житомирська політехніка, 2019. – 52 с.
6. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт для студентів спеціальності 7.05030101 “Розробка родовищ та видобування корисних копалин” (денної та заочної форм навчання) / С.С. Іськов, В.Г. Левицький – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 85 с.
7. Картавий Н.Г. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н.Г. Картавий, Ю.И. Сычев, И.В. Волуев. – М: Машиностроение, 1988. – 240 с.
8. К. Н. Ткачук Охорона праці / К.Н. Ткачук. – К., 1998.

					РРКК.ДР20.06.СЛ ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Зозуля В.М.					
Керівник		Шлапак В.О.					
Кер.		Шлапак В.О.					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.		Башинський					
					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
					Літ.	Арк.	Акрушів
					н		2
					Житомирська політехніка, ДП 44		

9. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Технологія та механізація розпилювання каменю” для студентів спеціальності 7.090301. / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 55 с.
10. Милевич В. М. Методические указания по изучению, проведению практических занятий и выполнению контрольных работ по предмету «Проектирование камнеобрабатывающих предприятий». / В.М. Милевич. – Житомир: РИО ЖИТИ, 2000.
11. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: Основа, 2003. – 184 с.
12. Проектування камнеобробних підприємств. Ч. II : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с
13. Ржевский В.В. Основы физики горных пород. / В.В. Ржевский, Г.Я. Новиков. – М.: Недра, 1984. – 359 с.
14. Сивко В.Й. Методичні вказівки з охорони праці в галузі. / В.Й. Сивко – Житомир, РВВ ЖІТІ. 2001. – 136 с.
15. Сычев Ю.И. Распиловка камня. / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.
16. Сычев Ю.И. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню: Учебник для проф.-техн. училищ. / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1985. – 312 с.

					РРКК.ДР20.06.СЛ ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		