

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему: **Обґрунтування проектних рішень при реконструкції
каменеобробного підприємства ТОВ «Ніка-Гран»**

Виконав: студент 4-го курсу,
групи РР-48
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Ковалевський Ярослав
Володимирович



Керівник: Шамрай В.І.



Рецензент: Павлов Є.Є.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра: гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.

(Підпис)
та ініціали)

(Прізвище)

«27» квітня 2023 р.

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

Ковалевського Ярослава Володимировича

(Прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування проектних рішень при реконструкції
каменеобробного підприємства ТОВ «Ніка-Гран»

Керівник роботи

к.т.н., доц. Шамрай В.І.

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

затверджено наказом ректора
Житомирської політехніки від

«27» квітня 2023 р.

№ 161/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи: Технічна документація каменеобробного
підприємства ТОВ «Ніка-Гран». План цеху підприємства. Технологічна
схема виробництва продукції з природного каменю. Номенклатура продукції
ТОВ «Ніка-Гран».

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

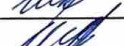
1. Розрахунок техніко-економічних показників роботи шліфувально-полірувального
верстату SMR – 3000, що впроваджується з метою збільшення продуктивності по
виготовленню полірованої продукції на ТОВ «Ніка-Гран».

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

Лист 1. План цеху. Лист 2. Технологічна схема обробки каменю. Лист 3. Фрезерно-
окантувальний верстат. Дисковий каменерозпилювальний верстат СОП-1200.

Лист 4. Шліфувально-полірувальний верстат типу SMR-030. Лист 5. Однолінійна
принципова електрична схема електропостачання. Структурна схема водопостачання та
шламового господарства. Лист 6. Шліфувально-полірувальний верстат SMR-3000.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Шамрай В.І.		
Розділ 1	Шамрай В.І.		
Розділ 2	Шамрай В.І.		
Розділ 3	Шамрай В.І.		
Розділ 4	Шамрай В.І.		
Висновки	Шамрай В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

_____ (подпись)

Ковалевський Я.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шамрай В.І..
(прізвище та ініціали)

Я, Ковалевський Ярослав Володимирович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Обґрунтування проектних рішень при реконструкції каменеобробного підприємства ТОВ «Ніка-Гран»» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«16» червня 2023 р.


(підпис)

КДБ ДР23.16.00.173

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО .	7
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	7
1.2. Структура підприємства.....	8
1.3. Характеристика сировини	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	19
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки.....	21
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок.....	29
2.3. Технологія окантовування плит	42
2.4. Фрезерування та профілювання.	44
2.5. Заклучні операції.....	45
2.6. Експлуатація та ремонт обладнання	49
2.7. Водопостачання і шламове господарство.....	51
2.8. Транспорт підприємства.....	52
2.9. Електропостачання	53
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	59
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	70
ВИСНОВКИ	83
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	84

					КГТБ.ДР23.16.00.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ковалевський Я.В.			Зміст				
Керівник		Шамрай В.І.							
К. розділу		Шамрай В.І.							
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							
					Літ.	Арк.	Аркушів		
					н		1	1	
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48				

ВСТУП

Натуральний облицювальний камінь широко використовується в різних галузях народного господарства: архітектурі, будівництві, інженерії, художній кладці. А розробка і освоєння нових методів видобутку і обробки природного облицювального каменю дозволили значно розширити сферу його використання і знизити собівартість.

Створення промислових підприємств і культурно-побутового обладнання, будівництво нових ліній метрополітену, збільшення капітальності будівництва, а також прагнення фахівців зробити ці споруди міцними і виразними вимагають значного підвищення рівня використання облицювальних матеріалів в натуральному камені. Це, у свою чергу, потребує розширення сировинної бази, тобто відкриття нових родовищ природного облицювального каменю та збільшення його асортименту, зокрема сортів, що характеризуються високою декоративністю.

Швидкими темпами розвивається каменеобробка та видобуток каменю. Проте попит на облицювальну продукцію та вироби з архітектурного каменю задовольняється лише на 70%, а на вироби підвищеної міцності – від 50 до 62%.

У розвитку галузі видобутку та переробки матеріалів, що контактують з природним каменем, в останні роки спостерігаються негативні моменти, пов'язані з невиправданим розширенням виробництва каменю без достатньої розробки кар'єрів. Відчувається значний дефіцит облицювальної кам'яної блоки, в основному високоміцних порід. Багато галузей діяльності, зокрема паперова промисловість, відчувають значні труднощі через відсутність свердловин та інших технічних виробів у габровій породі та граніті.

					КГТБ.ДР23.16.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Ковалевський Я.В.			Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Шамрай В.І.				н		1	2
К. розділу		Шамрай В.І.							
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			

Україна має велику унікальну мінеральну базу облицювального каменю. Найціннішими є граніти, габро-норити, лабрадорити та ін. Ці породи універсальні для внутрішнього і зовнішнього облицювання будівель і споруд, для благоустрою, виготовлення товарів народного споживання з фасонною поверхнею (столиків, камінів, підвіконь, сувенірів для меблів, туалетів, колон і т. д.).

За останні двадцять років відбувся значний розвиток методів і технологій виробництва облицювальних блоків. З'явилися сучасні каменедобувні машини, алмазні канатні пилки, гідравлічні системи та гідравлічні домкрати, все ширше використовуються невибухові методи вилучення каменю з брили. Однак камінь, який видобувається, враховуючи форму та розміри, монолітність каменю не завжди задовольняє кам'яну підгалузь, що знижує її ефективність і збільшує витрату матеріалів на продукцію.

Враховуючи вищезазначене, метою даного проекту є підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ТОВ «Ніка-Гран».

					КГТБ.ДР23.16.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

Каменеобробне підприємство ТОВ «Ніка-Гран», розташоване за адресою: Житомирська область, Житомирський район, с. Двірець.

Село Двірець, в територіальних межах якого і знаходиться ТОВ «Ніка-Гран», характеризується рівнинним типом місцевості з незначною хвилястістю та загальним зниженням на північ і північний схід (значення абсолютних висотних відміток змінюються від 250 – 240 м відносно рівня моря до 235 – 220 м) [1].

Селище локалізується в межах Поліської ґрунтово-кліматичної зони. Середньомісячні температури в межах даної ґрунтово-кліматичної зони є досить стійкими. Проте, впродовж останніх років спостерігається незначне підвищення середньорічних температур, відтак, найбільш вагоме відхилення від кліматичних значень становить $+0,9^{\circ}\text{C}$ – $+1,2^{\circ}\text{C}$. Загалом, середня температура повітря в липні становить від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+19^{\circ}\text{C}$, а у січні вона знижується до позначок від $-4,5^{\circ}\text{C}$ до $-7,8^{\circ}\text{C}$. Період із середньодобовими температурами понад $+15^{\circ}\text{C}$ триває в середньому 95 – 125 календарних днів. Річна сума температур, які перевищують температуру у $+10^{\circ}\text{C}$, становить близько 2600. Період без легких заморозків на поверхні ґрунту складає 160-180 днів. Часто спостерігається таке метеорологічне явище як град (до шести днів за рік) та сильні проливні дощі [2].

Для Житомирської області, в межах якої розташоване підприємство характерно високий рівень залягання кристалічних порід, які у багатьох місцях виходять на денну поверхню. Область багата на різноманітні корисні копалини.

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1		
Студент		Ковалевський Я.В.					
Керівник		Шамрай В.І.					
К. розділу		Шамрай В.І.					
Н. контр.		Башинський С.І.					
Зав. каф.		Башинський С.І.			Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					н	1	12

В її надрах залягають поклади розсипного ільменіту, комплексних апатит-ільменітових руд, самоцвітів, кварцитів, облицювального каменю, каолінів, мінеральної сировини для виробництва різних будівельних матеріалів, бурого вугілля, торфу та інших копалин. Запаси титану на Житомирщині складають понад 85% усіх розвіданих запасів титанових руд України [3].

Область володіє добре розвиненою сировинною базою облицювального каменю. У межах її території на сьогоднішній день розвідано 175 родовищ цілої низки кристалічних порід (граніти, лабрадорити, габро, перекристалізовані вапняки) з широкою гамою кольорових і декоративних властивостей, з яких розробляється 97. Видобуток облицювального каменю складає майже 72% від загального видобутку в Україні.

1.2. Структура підприємства

Структура ТОВ «Ніка-Гран» є досить типовою, як для каменеобробного підприємства, або інших підприємств виробничого характеру. В основі даного підприємства лежить три ключових підрозділи: апарат управління, виробничі підрозділи та обслуговуючі організації.

Апарат управління забезпечує процес планування, організації, мотивації, контролю й регулювання дій персоналу, постановки стратегічних цілей і тактичних завдань підприємства, ухвалення управлінських рішень і забезпечення їх виконання. Виробниче підприємство, прикладом якого і є ТОВ «Ніка-Гран» представляє собою складний комплекс, динамізм і злагодженість роботи якого забезпечується механізмом управління, шляхом встановлення внутрішніх зв'язків і врахування діяльності усіх ланок та працівників підприємства, отже, керівники і фахівці, на яких покладені відповідальність за вироблення і реалізацію управлінських рішень розподіляють на категорії у відповідності до їх компетентностей [4].

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Першою категорією працівників апарату управління є керівники, за умов ТОВ «Ніка-Гран» керівний склад представлений: директором, заступником директора, керуючим виробничими підрозділами. Працівники даної категорії формують кабінет директорів. Вимогами до співробітників даної категорії є: наявність вищої освіти; стаж роботи на аналогічних посадах та у відповідній галузі від 3 до 5 років.

Категорія спеціалістів представлена наступними посадами: головний бухгалтер та бухгалтер, інженер з підготовки кадрів, інженер з охорони праці, інженер з планування виробництва та інженер технолог. Працівники даної категорії формують інженерно-технічний відділ, фінансовий відділ та відділ кадрів. Загальними вимогами до даних посад є: наявність вищої, або середньої спеціальної освіти; в окремих випадках обов'язковий стаж роботи від 1 до 3 років.

Останньою в ієрархійчній структурі апарату управління ТОВ «Ніка-Гран» є категорія службовців, яка передбачає посади агента з постачання та збуту, експедитора і секретарів. Відповідно, працівники даної категорії формують апарат відділу збуту та постачання і секретаріат. Вимоги до фахівців на даних посадах наступні: наявність загальної середньої освіти і спеціальної короткострокової підготовки [5].

У відповідності до загальної структури ТОВ «Ніка-Гран», сукупність виробничих підрозділів формує собою виробничу структуру підприємства, яка являє собою просторову форму організації виробничого процесу, яка включає склад і розміри виробничих підрозділів підприємства, форми їх взаємозв'язків між собою, співвідношення підрозділів за потужністю (пропускнуою спроможністю устаткування) та чисельністю працівників, а також розташуванням підрозділів на території підприємства. Виробнича структура підприємства забезпечує рівномірний розподіл праці між окремими підрозділами, а також їх кооперовані зв'язки в єдиному виробничому процесі по створенню продукції, що робить істотний вплив на

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективність і конкурентоспроможність підприємства. Склад, розміри виробничих підрозділів, ступінь їх пропорційності, раціональність розміщення на території підприємства, стійкість виробничих зв'язків впливають на ритмічність виробництва й рівномірність випуску продукції, визначають витрати виробництва а, отже, і рівень прибутковості підприємства. Взявши до уваги динамічність розвитку підприємства, постійну потребу у адаптації до ринку кам'яних виробів та необхідність відповідності загальноприйнятим державним нормам та стандартам, виробнича структура типового каменеобробного підприємства має характеризуватись рядом наступних особливостей:

- простотою виробничої структури (достатній та обмежений склад виробничих підрозділів);
- відсутністю дублюючих виробничих ланок;
- прямоточністю виробничого процесу на основі раціонального розташування підрозділів на території підприємства;
- пропорційністю потужності цехів, дільниць, пропускної спроможності обладнання та іншого обладнання і устаткування;
- адаптивністю, гнучкістю виробничої структури, тобто її спроможністю до оперативної перебудови організації виробничих процесів відповідно до змінної кон'юнктури ринку.

Базовим складовим елементом виробничої структури за умов ТОВ «Ніка-Гран» являється робоче місце. У переважній більшості, робочі місця на даному підприємстві є простими, тобто такі, на яких задіяна одна одиниця обладнання, яка обслуговується одним працівником (типовими прикладами таких робочих місць є робочі місця основного цеху, а саме оператори каменеобробних верстатів). У незначній кількості сформовані і комплексні робочі місця. До комплексних належать робочі місця на яких група працівників обслуговує один агрегат чи установку, прикладами таких

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочих місць можуть бути ремонтна бригада, бригада по обслуговування водоочисних споруд та інші [6].

Сукупність робочих місць, на яких виконуються технологічно однорідні операції або різні операції з виготовлення одного-двох видів продукції, утворюють виробничі дільниці. За умов ТОВ «Ніка-Гран» дільниці створюються за технологічним принципом. Такий принцип створення передбачає дільниці, які складаються з однотипного обладнання (наприклад група розпилювальних, шліфувально-полірувальних, або окантовувальних верстатів), при цьому, робітники на дільниці виконують певний вид операцій. Закріплення за робочими місцями виготовлення певних видів продукції відсутнє. Такий тип дільниць є характерним для дрібносерійного та одиничного типів організації виробництва.

Кінцевою ланкою виробничої структури ТОВ «Ніка-Гран» є цехи, які являють собою об'єднання виробничих дільниць. Цех є адміністративно відокремленою частиною підприємства, яка спеціалізується на виготовленні продукції чи її частини, або на виконанні певної стадії виробничого процесу. Цех очолює майстер цеху, який веде контроль за виконанням нормативних показників продуктивності роботи, контролює дотримання працівниками внутрішнього статуту підприємства, та веде контроль за виконанням працівниками робіт різних типів у відповідності до їх посадових інструкцій. За своїм призначенням цехи поділяються на:

- 1) основні — виробництво основної профільної продукції або її закінчених складових частини;
- 2) допоміжні — сприяють випуску основної продукції, забезпечують виконання допоміжних видів робіт, які необхідні для нормальної роботи основних цехів;
- 3) обслуговуючі — забезпечують нормальну роботу основних та допоміжних цехів шляхом транспортування і збереження сировини,

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напівфабрикатів, готової продукції, проведення необхідних санітарно-технічних заходів, підтримання благоустрою їх приміщень і території тощо.

До загальної структури ТОВ «Ніка-Гран» входять також і ті підрозділи, які йому не підпорядковуються, але беруть участь у забезпеченні виробничого процесу. Прикладом таких підрозділів є охоронна служба, банківська служба, служба маркетингу та деревообробне підприємство. Відповідно охоронна фірма надає свої послуги ТОВ «Ніка-Гран» шляхом надання йому системи відеоспостереження та сигналізаційних систем, а також забезпечує його кваліфікованими працівниками в даній сфері, які працюють вахтовим методом та змінюються кожних два тижні. Банківська служба забезпечує швидке та якісне оформлення банківських реквізитів для отримання заробітної платні працівників прямо на території підприємства та виконує консультування працівників зі спірних питань, що є досить зручно. Служба маркетингу надає послуги з розповсюдження та популяризації інформації про дане підприємство та послуги і типи продукції, які воно надає [7]. Співпраця зі службою маркетингу не є постійною та представлена наданням одноразових послуг, заздалегідь обговорених та оформлених у вигляді технічного завдання. Натомість співпраця з деревообробним підприємством ведеться на постійній основі. Деревообробне підприємство забезпечує ТОВ «Ніка-Гран» пиломатеріалами (для виготовлення тимчасових конструкцій необхідних при виконанні допоміжних робіт, або для виготовлення проставок, підкладок, клинів, палетів та ін), лісоматеріалами (використовуються для спалювання у котлах з метою нагрівання цехів, адміністративних споруд та ін.).

1.3. Характеристика сировини

В ході виконання виробничої діяльності, ТОВ «Ніка-Гран» використовує сировину у вигляді колотих блоків природного каменю II, III і IV групи у відповідності до загальноприйнятої класифікації (таблиця 1.1) із

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лабрадориту, габро та граніту Капустинського, Покостівського, Токівського, Головинського, Букинського та ряду інших родовищ.

Таблиця 1.1

Класифікація блоків природного каменю за об'ємом

Найменування показника	Групи					
	I	II	III	IV	V	VI
Об'єм блока, м ³	більше 5	від 3,5 до 5	від 2 до 3,5	від 1 до 2	від 0,7 до 1	від 0,01 до 0,7

Капустинське родовище граніту розміщується у селі Кам'яний міст (Новоукраїнський район) Кіровоградської області. Відпрацьовується відкритим способом. Граніт даного родовища представляє собою крупнозернисту порфіроподібну породу, яка складається з мікрокліну, плагіоклазу, кварцу та біотиту. Колір даного граніту переважно червоний з наявністю однотипних рівномірних точкових вкраплень, які утворюють однорідний малюнок [8].

Граніт Капустинського родовища (таблиця 1.2) є хроматичним, оскільки на полірованій фактурі чітко виділяється основний червоний колір з проявами чорного, білого, та подекуди коричневого кольорів. Дані вкраплення створюють чіткий малюнок, та хаотично розташовуються на поверхні зразка. Вкрай рідко, на загальному фоні спостерігаються формування агрегатних сполук кварцу біло-сірого кольору. Вкраплення які утворюють рисунок є значними і становлять в середньому 60 – 65% загальної площі готового виробу [9].

Головною особливістю граніту цього родовища є характерний, насичений червоний колір, який рідко зустрічається в природі.

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2

Загальна характеристика граніту Капустинського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Червоний з вкрапленнями чорного, білого та коричнево-бурого кольорів	
2	Текстура	Однорідна	
3	Структура	Крупнокристалічна, кількістю включень в загальній масі становить 60-65%	
4	Мінеральний склад	мікроклін	50%
		кварц	18%
		плагіоклаз	24%
		біотит	7%
		акцесорні мінерали	1%
5	Фізичні властивості	густина	2,7-2,75 т/м ³
		водопоглинання	0,15-0,17%
		межа міцності на стиск	150-180 МПа
		стираність	0,4-0,5 г/см ²
6	Генезис	Інtruзивна порода магматичного походження	

Покостівське родовище гранодіориту знаходиться у селі Покостівка, Житомирського району, Житомирської області. Це родовище належить до групи докембрійських порід, що формують північно-східну частину Українського кристалічного щита. Породи розкриву на даному родовищі представлені глинами, вивітрілими гранітами та суглинками, потужністю від 0,5 до 5 м. Гранодіорит є середньозернистою породою, яка складається з мікрокліну, плагіоклазу, кварцу і біотиту (таблиця 1.3). Колір білий з чорним однотипним точковим малюнком [10].

Таблиця 1.3

Загальна характеристика гранодіориту Покостівського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика
1	Загальний вигляд	Колір білий, з чорними вкрапленнями
2	Текстура	Однорідна
3	Структура	Середньокристалічна, кількістю включень в загальній масі становить 70-75%

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 1.3.

4	Мінеральний склад	мікроклін	15-30%
		кварц	10-25%
		плагіоклаз	35-55%
		біотит	5-15%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,6-2,7 т/м ³
		водопоглинання	0,15-0,18%
		межа міцності на стиск	180-200 МПа
		стираність	0,2-0,3 г/см ²
6	Генезис	Інтрузивна порода магматичного походження	

Гранодіорит Покостівського родовища може бути класифікований як ахроматичним, оскільки на полірованій фактурі чітко виділяється головний білий колір зі значною кількістю вкраплень чорного кольору. Включення формують чіткий малюнок, та рівномірно розподіляються на поверхні готових виробів. Іноді, на загальному фоні спостерігаються формування агрегатних скупчень кварцу біло-сірого кольору. Включення доволі значні і займають від 70 до 75% площі поверхні готових виробів [11].

Токівське родовище граніту знаходиться у селі Токівське, Апостолівського району, Дніпропетровської області. Відпрацьовується за допомогою відкритого способу. Граніт даного родовища являє собою середньозернисту порфіровидну породу, яка складається з мікрокліну, кварцу і біотиту. Колір червоний з однотипним точковим малюнком.

Граніт Токівського родовища (таблиця 1.4) є хроматичним, оскільки на полірованій фактурі виділяється базовий червоний колір з вкрапленнями чорного, та буро-коричневого кольорів. Досить часто помітні проростки кварцу, і включень гранату, у зв'язку з чим, даний граніт досить погано піддається поліруванню. Включення формують чіткий малюнок, та послідовно розподіленні по поверхні готових виробів. Включення, які формують рисунок незначні та займають від 20 до 25 % площі готового виробу [12].

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До особливостей граніту Токівського родовища можна віднести сильно насичений червоний колір, який рідко зустрічається у аналогічних породах.

Таблиця 1.4

Загальна характеристика граніту Токівського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Колір червоний з вкрапленнями чорного, подекуди темно-бурого кольору	
2	Текстура	Однорідна	
3	Структура	Середньокристалічна, кількістю включень в загальній масі становить 20-25%	
4	Мінеральний склад	мікроклін	35%
		плагіоклаз	35%
		кварц	25%
		біотит	4%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,67 т/м ³
		водопоглинання	0,55%
		межа міцності на стиск	180-200 МПа
		стираність	0,26 г/см ²
6	Генезис	Інtruзивна порода магматичного походження	

Головинське родовище лабрадориту знаходиться у Черняхівському районі Житомирської області. Дане родовище належить до масиву основних вивержених порід, які залягають серед кристалічних порід в зоні Українського кристалічного щита. У східній частині родовища лабрадорити змінюються на габро.

Лабрадорит Головинського родовища (таблиця 1.5) є хроматичним, оскільки на полірованій фактурі виділяється чорний колір з ефектом іризації (крупнокристалічні включення, які переливаються синьо-зеленими кольорами). На поверхні готових виробів включення розміщуються хаотичним чином та є незначними і становлять від 20 до 25 % площі готового виробу [13].

Ключовою особливістю лабрадориту Головинського родовища є притаманне виключно йому унікальне явище іризації, яке значною мірою покращує його декоративні властивості і як наслідок попит на нього.

Таблиця 1.5

Загальна характеристика лабрадориту Головинського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Загальний вигляд	Колір чорний з ефектом іризації синьо-зеленого кольору	
2	Текстура	Груба	
3	Структура	Крупнокристалічна, кількість включень в загальній масі становить 20-25%	
4	Мінеральний склад	лабрадор	85-95%
		піроксен	5-10%
		олівін	2-4%
		біотит	1-3%
		акцесорні мінерали	до 1%
5	Фізичні властивості	густина	2,79 т/м ³
		водопоглинання	0,33%
		межа міцності на стиск	100-120 МПа
		стираність	0,68 г/см ²
6	Генезис	Ефузивна порода магматичного походження	

Варто відмітити, що блоки, які постачаються на підприємство перевіряються на відповідність державному стандарту ДСТУ Б В.2.7-59-97 «Блоки з природного каменю для виробництва облицювальних виробів». Для сертифікації на підприємстві блоки мають бути наближеними до форми прямокутного паралелепіпеда. Довжина блоків має знаходитись в межах від 20 до 350 см, а ширина і висота від 20 до 200 см, при цьому довжина блоку має бути найбільшою та бути орієнтованою вздовж природної текстурної шаруватості [14].

Крім відповідності технічним вимогам, блоки сертифікуються та приходять перевірку за рівнем радіації. У відповідності до значення питомої

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сумарної радіоактивності природних радіонуклідів ($A_{\text{сум}}$) породи поділяють на:

I клас – $A_{\text{сум}}$ до 370 Бк.кг⁻¹ вкл.;

II клас – $A_{\text{сум}}$ понад 370 до 740 Бк.кг⁻¹ вкл.;

III клас - $A_{\text{сум}}$ понад 740 до 1350 Бк.кг⁻¹ вкл.;

IV клас – $A_{\text{сум}}$ понад 1350 Бк.кг⁻¹.

					КГТБ.ДР23.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Технологічна схема обробки – це ряд операцій, в результаті виконання яких відбувається повний цикл обробки природного каменю з метою виготовлення кінцевої продукції заданих розмірів та фактури. На технологію обробки природного каменю значною мірою впливають його фізико-механічна та геологічна характеристика, зокрема такі параметри як твердість та відсотковий вміст мінералів які не піддаються, або погано піддаються обробці. Разом з тим, при виборі тієї чи іншої конфігурації технологічної схеми каменеобробних підприємств значну роль відіграє тип оброблюваної продукції (оскільки породи низької і середньої міцності спочатку окантовуються а потім шліфуються і поліруються, натомість породи високої міцності спочатку шліфуються та поліруються і лише після цього окантовуються, оскільки така послідовність дій дозволяє вберегти торці виробів від сколювання). З поміж іншого, значну роль відіграє тип блоків, що поступають на обробку та номенклатури готової продукції [11].

Ефективна технологічна схема має забезпечувати:

- максимально-можливий вихід готової продукції;
- складатись з як умога меншої кількості операцій;
- на кожному з процесів містити сучасне обладнання;
- забезпечувати мінімальні значення вартості, габаритних розмірів і ваги технічних засобів, які використовуються для досягнення кінцевого результату;
- обладнання що використовується має забезпечувати максимально-можливу продуктивність, при цьому продуктивність верстатів початкових циклів обробки не має перевищувати продуктивність верстатів кінцевих циклів обробки;

					<i>КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Студент</i>		Ковалевський Я.В.			<i>Розділ 2</i>			
<i>Керівник</i>		Шамрай В.І.						
<i>К. розділу</i>		Шамрай В.І.						
<i>Н. контр.</i>		Башинський С.І.						
<i>Зав. каф.</i>		Башинський С.І.						
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						<i>н</i>	<i>1</i>	<i>39</i>
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48		

- мінімальні значення питомих витрат абразивного інструменту та інших ресурсів;
- мінімальну собівартість одиниці готової продукції.

Схема обробки природного каменю, застосовувана за умов ТОВ «Ніка-Гран» показана на рис. 2.1.



Рис.2.1. Технологічна схема обробки природного каменю за умов ТОВ «Ніка-Гран»

Технологічна схема виробництва продукції за умов даного підприємства є включас в себе ряд наступних операцій:

- транспортування і розвантаження блоків за допомогою кран-балок на склад сировини;

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- переміщення блоків на ділянку підготовки сировини для розкриття блоку та вибору напрямку його розпилювання;
- встановлення та фіксація блоку на верстатному візку;
- розпилювання блоків;
- розбирання ставки за допомогою підвісних тельферів;
- переміщення напівфабрикатів за допомогою навантажувача у шліфувально-полірувальний цех;
- надання лицьовій поверхні напівфабрикату фактури потрібного типу шляхом абразивної обробки його поверхні шліфувальними та полірувальними кругами різної шорсткості;
- переміщення напівфабрикату на ділянку окантовування за допомогою навантажувача;
- виконання процесу окантовування плит;
- переміщення готових виробів на допоміжну ділянку з їх подальшим маркуванням та складання готової продукції на відповідному складі;
- відвантаження та відправка споживачеві.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Для виконання операції розпилювання блоків на сляби заготовки, або напівфабрикати для виготовлення виробів різного профілю та розмірів застосовують розпилювальний верстат з гнучким робочим органом, одно-тросовим верстатом KXJ-2200 PLC (табл. 2.1).

Блок що розпилюється не рекомендується розміщувати на дерев'яних заготовках, блок повинен бути розміщений на неармованих бетонних балках, які попередньо встановлюються на візку верстата [12].

Максимальна висота блоку, який може бути розпиляний із застосуванням стаціонарної канатної машини, становить, як правило, 2,5 м. В свою чергу оптимальна величина довжини блоку повинна становити 1,5 - 3 м, оскільки при такій довжині досягаються найвищі показники розпилювання

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каменю. Але також можливо розпилювати довші за розмірами блоки. Для цього необхідно зняти направляючий шків, який знаходиться на виході великого махового колеса, а також правильно підібрати режими розпилювання.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики верстату KXJ-2200PLC

№ з/п	Параметр		Значення	Одиниці вимірювання
1	Діаметр троса		8-11	мм
2	Максимальна довжина троса		21350	мм
3	Максимальна висота різання		2200	мм
4	Максимальні розміри оброблюваного блоку	довжина	3,6	м
		ширина	2	м
		висота	2,2	м
5	Габаритні розміри верстата	довжина	9,8	м
		ширина	7	м
		висота	5,2	м
6	Загальна потужність		24	кВт
7	Вага		14	т

Перед початком різу новим канатом необхідно перших одну-дві години пиляти з швидкістю на 4 м/с меншою від рекомендованої. Це забезпечить нормальне розкриття алмазного каната, видалення залишків пластику і забезпечить роботу в найкращих умовах. Перед установкою каната на машину, щоб надати йому обертання навколо власної осі, необхідно попередньо скрутити канат з розрахунку 1,7 витка на метр довжини каната при довжині каната від 19 до 25 метрів, при довжині каната від 15 до 19 м необхідно зробити 1,5 витка на метр, а при довжині каната більше 25 м потрібно зробити 2 витка на метр. Зусилля натягу каната повинна складати 40-55 бар. Перед початком розпилювання вже канатом, який вже використовувався раніше, необхідно перевірити:

- середній діаметр втулок;
- ексцентричність (максимальне відхилення - 0,3 мм);

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- конусність (максимальне відхилення - 0,3 мм);
- стан з'єднання каната, цілісність і робочий стан втулок (відсутність раковин, оголеність алмазів).

При пасеруванні блоку на сляби, пиляння може здійснюватися на досить високих швидкостях. При цьому допускається різання без нижніх напрямних шківів, які зазвичай розміщують на вході і виході блоку.

При розпилюванні слябів для подальшого полірування потрібна висока точність розпилювання і гладкість поверхні. Для цього швидкість різу повинна бути зменшена для запобігання відхилень на початку і під час різу (в цілому, швидкість різу повинна бути на 15-20% нижче, ніж використовується для пасивації блоків на сляби). При різанні коротких блоків, напрямні шкиви використовуються на вході і виході блоку, і робиться перевірка, для уникнення такого негативного явища як боковий люфт [13].

При вході каната в блок рекомендується уникати роботи в автоматичному режимі, швидкість подачі повинна бути зменшена на 20-30% від рекомендованої. При різанні в автоматичному режимі швидкість подачі маховиків регулюється через силу струму в амперах. При збільшенні навантажень автоматично зменшується подача, при зменшенні – збільшується, тому у випадку, коли система автоматичного регулювання вимкнена, необхідно візуально відслідковувати показання навантаження (в амперах) і регулювати параметри подачі каната в ручному режимі.

Параметри розпилювання визначаються виходячи із специфіки оброблюваного матеріалу, габаритних розмірів заготовки і умов роботи. Чим твердіша порода, тим нижче повинна бути окружна швидкість різу. Для коротких блоків підбирається більш висока окружна швидкість і подача, щоб оптимізувати продуктивність (швидкість різання). Для довгих блоків – більш низька окружна швидкість і подача для уникнення засолювання алмазних втулок і надмірних напружень троса. Висока швидкість різу може привести до затирання і руйнування алмазів. Разом з тим, низька швидкість прискорює

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знос і процес овалізації втулок. У таблиці 2.2 представлені рекомендовані параметри окружної швидкості різку.

Таблиця 2.2

Значення рекомендованих параметрів швидкості різання

Довжина блоку, м	Швидкість різання, м/с		
	Граніти I-II категорій	Граніти III категорій	Граніти IV-V категорій
1,5 – 2	280 – 30	25 – 27	23 – 24
2 – 2,5	27 – 29	24 – 26	22 – 23
2,5 – 3	26 – 28	23 – 25	21 – 22
3 – 3,5	25 – 27	22 – 24	20 – 21

При засалюванні алмазних втулок, характерною ознакою чого є різке зниження продуктивності розпилювання, необхідно зменшити лінійну швидкість різку каната 5-10% нижче рекомендованої і продовжувати різати при таких параметрах протягом 1-2 годин, або розкрити канат на абразивному блоці [14].

Швидкість подачі каната (швидкість опускання) також повинна підбиратися в залежності від типу оброблюваного матеріалу і розмірів блоку, на практиці вона визначається за формулою:

$$V_n = P_p / L \quad (2.1)$$

де V_n – швидкість подачі, м/год;

P_p – продуктивність розпилювання, м²/год;

L – довжина блоку, м.

На верстаті опускання передбачено автоматично, за допомогою датчиків швидкості опускання. Також характерним показником швидкості опускання є кут натягу каната. Так, для блоку середньої довжини 2,5 м кут

натягу повинен становити 7-10 градусів на вході в блок, мінімум – 5 градусів і максимум – 15 градусів.

Занадто великий потік охолоджуючої рідини зменшить швидкість різання, так як гідродинамічні ефекти зменшують тиск алмазів на камінь і запобігають належному обертанню каната - виникає ефект аквапланування. Малий обсяг води може збільшити швидкість різку, але підвищити знос втулок. Потік води, необхідний для ефективної роботи верстату становить 20-30 л/хв при тиску подачі 1 бар. При налагодженні подачі води, струмінь, при виході з різку повинен бути трохи більше діаметру каната (в 1,5-2 рази). Додатково про ефективність охолодження може свідчити колір води, яка витікає з блоку в процесі різку. Занадто брудний колір води означає, що полив, слабкий, середня забрудненість означає оптимальний рівень подачі води. Аналогічним чином можна орієнтуватися по шуму під час роботи, якщо процес розпилювання супроводжується підвищеним шумом, то це свідчить про нестачу води.

Технологічна продуктивність розпилювального верстату з гнучким робочим органом за умови розпилювання блоків розміром 1,5×1,1×0,8 м на заготовки товщиною 70 мм:

$$Q = 0,06K_1K_2 \left(\frac{6,92 \cdot 10^2}{\sigma_{ст}} + 0,3v_p + 2 \cdot 10^{-3}P_{п} \right) \quad (2.2)$$

$$Q = 0,06 \cdot 1,3 \cdot 0,98 \cdot \left(\frac{6,92 \cdot 10^2}{80} + 0,3 \cdot 27 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 36 \right) =$$

$$= 13,12 \text{ м}^2/\text{год}$$

де K_1 – коефіцієнт пропорційності;

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_2 – коефіцієнт, який враховує довжину каменю (змінюється за гіперболічним законом: при $l = 1$ м, $K_2 = 1$; при $l = 5$ м, $K_2 = 0,8$; при $l = 10$ м, $K_2 = 0,6$; де l – довжина пропилу, м);

$\sigma_{ст}$ – межа міцності на стиск, МПа;

v_p – швидкість різання, м/с;

P_n – сила робочої подачі (емпірична величина, знаходиться як $0,45\sigma_{ст}$).

Значення циклової продуктивності верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{теор}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.3)$$

$$Q_{\text{ц}} = 0,29 \cdot 0,98 = 1,2, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ц}}$ – значення коефіцієнта циклової продуктивності.

Значення фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1,26 \cdot 0,95 = 1,2, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – значення величини коефіцієнта використання річного фонду робочого часу.

Значення річної продуктивності розпилювального верстату:

$$Q_{\text{роз}}^{\text{рік}} = Q_{\text{ф}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot N_{\text{міс}} \quad (2.5)$$

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{роз}}^{\text{рік}} = 1,2 \cdot 1 \cdot 21 \cdot 12 = 2413,45, \text{ м}^2/\text{рік}$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість змін впродовж однієї доби;

$N_{\text{дн}}$ – середня кількість робочих днів, які припадають на один місяць;

$N_{\text{міс}}$ – кількість робочих місяців на рік.

Визначення витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_p = (60U)/1000 \quad (2.6)$$

$$U_p = (30 \cdot 60)/1000 = 1,8, \text{ м}^3/\text{год}$$

де U – норма витрати води, л/хв;

Визначення величини витрата алмазного інструменту на розпилювання одного блоку:

$$Q_p^a = q_1 \cdot S_T \quad (2.7)$$

$$Q_p^a = 0,9 \cdot 14,96 = 13,46, \text{ карат/блок}$$

де q_1 – питома витрата алмазів, карат/м²;

S_T – площа заготовок, отриманих в результаті розпилювання одного блока на заготовки заданого розміру:

$$S_T = L_{\text{заг}} \cdot B_{\text{заг}} \cdot (n_{\text{пр}} - 1) \quad (2.8)$$

$$S_T = 1,1 \cdot 0,8 \cdot (18 - 1) = 14,96, \text{ м}^2$$

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $L_{\text{заг}}$ та $B_{\text{заг}}$ – довжина та ширина заготовки відповідно (м);

$n_{\text{пр}}$ – кількість пропилів, які мають бути виконані для розпилювання блоку на заготовки заданого розміру:

$$n_{\text{пр}} = L_{\text{бл}} / (h_{\text{заг}} + b_{\text{ін}} + b_{\text{з}}) \quad (2.9)$$

$$n_{\text{пр}} = 1,5 / (0,07 + 0,01 + 0,002) = 18, \text{ пропилів}$$

де $L_{\text{бл}}$ – довжина блоку що розпилюється, м;

$h_{\text{заг}}$ – товщина заготовки, м;

$b_{\text{ін}}$ – товщина робочого інструменту, м;

$b_{\text{з}}$ – ширина зазору між робочим інструментом та площиною каменю.

Об'єм шламу, що утворюється при розпилюванні одного блоку:

$$V_{\text{ш}} = n_{\text{пр}} \cdot (b_{\text{р}} + b_{\text{з}}) \cdot L_0 \cdot H_0 \quad (2.10)$$

$$V_{\text{ш}} = 18 \cdot (0,01 + 0,002) \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 0,06, \text{ м}^3 / \text{блок}$$

де L_0 та H_0 – довжина та висота блоку відповідно, м.

Об'єм шламу, що припадає на вирізання 1 м² плити товщиною 30 мм:

$$V'_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} / S_{\text{Т}} \quad (2.11)$$

$$V'_{\text{ш}} = 0,06 / 14,96 = 0,0042, \text{ м}^3 / \text{м}^2$$

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Компанія має сім консольних радіально-шліфувальних верстатів марки SMR - 030A. Ці верстати розташовані в цеху з обробки каменю № 3.

СМР-030А призначений для шліфування та полірування плит, колон із середньо- та твердих порід (граніт, мармур), які мають шорстку поверхню з нерівностями висотою до 3 мм.

Найпоширенішою групою шліфувально-полірувального обладнання є мостові машини, найхарактернішим представником яких є побутова машина СМП-013. машина складається з мосту 1, візка 2, мостової опори 3, електро- та гідравлічного обладнання. Зварна перемичка являє собою балку з призматичними напрямними. Міст на чотирьох роликах встановлений на опорах, по яких він може переміщатися на відстань до 3 м. Опори моста закріплені на двох паралельних бетонних опорах, між якими встановлено робочий стіл 4, який є бетонним постаментом. з гладкою горизонтальною поверхнею.

Міст переміщується гідродвигуном через черв'ячну передачу та рейкову передачу. Привідний вал, який отримує обертання від коробки передач, повертає шестерні, які заходять в зачеплення з рейками, які встановлені на опорах мосту. Використання гідромотора дає можливість регулювати швидкість мосту.

Каретка, на якій розміщена шпіндельна бабка, переміщується по напрямних мосту за допомогою гідроциліндрів поршнів. Шпіндель отримує обертання через клинопасову передачу від двошвидкісного електродвигуна, встановленого вертикально на кузові каретки. Шпіндель встановлений на підшипниках в бочці, яка має можливість вертикального переміщення в шпіндельній бабці на 300 мм. Вертикальний рух піролі зі шпинделем здійснюється за допомогою двох гідроциліндрів подвійної дії, встановлених з обох боків піролі. Гідравлічні циліндри, крім вертикального руху шпинделя, притискають шліфувальну головку, яка закріплена на його кінці, до поверхні,

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що обробляється. Тиск на поверхні визначається різницею площин над порожнинами поршня і штока гідроциліндрів, а також різницею тисків робочої суміші в цих порожнинах.

Обмеження руху моста і вагона здійснюється за допомогою кінцевих вимикачів і рухомих упорів, які встановлюються в потрібному положенні по ходу руху.

На одному кінці моста знаходиться підвісна платформа управління з встановленими на ній гідравлічною і магнітною станціями і пультами управління.

Машина має три програми для автоматичного переміщення шліфувальної головки по оброблюваній поверхні.

Електродвигун живиться від трифазної мережі змінного струму напругою 380 В, а схема керування і котушки електромагнітних котушок живляться від мережі змінного струму напругою 110 В від понижуючого трансформатора.

Порядок ведення технологічного процесу.

Запуск машини CMR - 030A. Пуск (зупинка) машини здійснюється в такому порядку:

- увімкнути (вимкнути) двигун обертання шпинделя;
- відкрити (закрити) подачу теплоносія.

Обдирання є першою операцією обробки абразивної текстури і проводиться при розпилюванні текстури поверхні плит, а також для вирівнювання площини плити при зазорах не більше 2 мм на 1 м довжини. Для виконання цього етапу текстурування використовують алмазні шліфувальні круги АКМ № 1. На консольних верстатах типу СМП - 030А спочатку видаляють опуклі місця, а потім послідовно обробляють всю поверхню пластин. Ручним опусканням шпинделя інструмент приводиться в контакт з оброблюваною поверхнею листа. Тиск інструменту доводиться до норми згідно з технологічною картою і контролюється манометром. Під час

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробки абразивний інструмент рівномірно рухається по поверхні плити. Схема руху інструменту визначається робітником. У міру зняття верхнього шару інструмент поступово опускається. Вирівнювання поверхні плит закінчують, якщо нерівності не перевищують 2 мм на 1 м довжини. Інструмент, що обробляється, не повинен виходити за краї пластин більш ніж на 1/3 свого діаметра. Цю вимогу необхідно дотримуватися на всіх етапах обробки. Операцію шабрування проводять до тих пір, поки шорсткість плити не перевищить 0,8 мм, а площинність плити не перевищить 2 мм на 1 м довжини. Завершивши обробку плити на цьому етапі, переходять до наступного. Після обробки всіх пластин, розміщених на столі, операція лущення завершена. Машину СМР - 030А вимикають і пластини ретельно промивають водою від залишків абразиву.

Калібрування. Під час чорнової обробки абразивний інструмент змінюється з № 1 на № 2. Операція грубого шліфування виконується для видалення залишків великих подряпин і зменшення загальної шорсткості. Ця операція виконується після шабрування, тому що важливо створити початкову поверхню плит хорошої якості, відповідно до текстури, отриманої після шабрування. Схема руху знаряддя визначається працівником.

Шліфування. Шліфування проводять після грубого шліфування інструментом № 3 до повного видалення слідів і досягнення загальної шорсткості поверхні 0,2 мм, не більше 2 мм на 1 м довжини. Машину вимикають і проводять перевірку. Якщо тарілки відповідають вимогам, після одержання їх від майстра або контролера їх ретельно промивають водою і знімають зі столу. Для отримання текстур абразивної обробки з чистотою поверхні вищого класу точності абразивний інструмент № 3 замінюють на № 4 і виконують наступну операцію - тонке шліфування.

Тонке шліфування. Операція тонкого шліфування є проміжною і служить для отримання шорсткості переходу від поверхні до полірованої і проводиться тільки після обробки абразивним інструментом № 3. Вимоги до

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесу аналогічні вимогам до шліфування. Режим обробки відбувається відповідно до технологічної карти. Процес тонкого шліфування триває до повного знищення слідів попереднього інструменту і сумарної шорсткості не більше 0,05 мм, якщо плита неплоска, то не більше 2 мм на 1 м довжини. Забороняється ходити по плитах після їх обробки абразивним засобом №4 та ін.

Перше лощіння. Абразивний інструмент № 4 замінено на № 5. Перше полірування проводиться після тонкого шліфування до повного видалення слідів обробки і є фінішною операцією із заданою фактурою обробки - «полірована». Вимоги до процесу такі ж, як і до шліфування. Режим обробки відповідно до технологічної карти.

Процес полірування триває до повного видалення слідів обробки і досягнення гладкої матової поверхні з повним розкриттям малюнка каменю. Рівність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. Якщо тарілки відповідають вимогам, після одержання їх від майстра або контролера їх ретельно промивають водою і знімають зі столу. Щоб отримати остаточну поліровану текстуру, замініть абразивний інструмент № 5 на № 6 і виконайте другу наступну операцію полірування.

Друге лощіння. Друге полірування є проміжною операцією і служить для повного усунення мікротріщин, створюючи оптимальні умови для операції полірування. Вимоги до процесу такі ж, як і до шліфування. Режим обробки згідно технологічної карти. Після закінчення процесу плити ретельно промивають водою і видаляють абразивний інструмент.

Полірування. На верстат встановлюють повстятий круг (полірувальний) і змочують його водою. Поверхню пластин, що підлягають обробці, зволожують і рівномірно посипають полірувальним порошком. Операція полірування проводиться без подачі води в ручному режимі згідно з технологічною картою під постійним візуальним контролем працівника. Під час полірування необхідно не допускати, щоб полірувальник затримувався на

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одному місці, тим самим запобігаючи нагріванню пластин і пригорянню полірувального порошку, які призводять до підгоряння пластини. Під час полірування робітник повинен здійснювати постійний візуальний контроль якості обробки. Операція полірування вважається завершеною, коли вся поверхня пластини має рівномірний дзеркальний блиск і чітке відображення предметів. Рівність плити не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. Якщо тарілки відповідають вимогам, після прийняття їх капітаном або контролером вони знімаються зі столу. При виявленні дефектів плити необхідно обробити до необхідної якості, при необхідності повторити полірування №1 і №2.

Таблиця 2.3

Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної обробки облицювальних виробів

№ п/п	Найменування операції	Характеристика поверхні	Контрольний параметр		Засоби виміру
			Чистота поверхні	Неплощинність на 1 м довжини, мм	
1	2	3	4	5	6
1	Обдир	Вихідна	Пиляна	До 5,0	Лінійка ШД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,80 мм	До 2,0	
2	Грубе шліфування	Вихідна	Пиляна зі слідом розпилу до 0,50 мм	До 2,0	Лінійка ШД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,50 мм	До 2,0	
3	Шліфування	Вихідна	Відповідає після грубого шліфування	До 2,0	Лінійка ШД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів розпилу, шорсткість до 0,20 мм	До 2,0	
4	Тонке шліфування	Вихідна	Відповідає після шліфування	До 2,0	Лінійка ШД, щуп № 3
		Після обробки	Шорсткість до 0,050 мм	До 2,0	

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.3

5	Перше лощіння	Вихідна	Відповідає після тонкого шліфування	До 2,0	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка	До 2,0	
6	Друге лощіння	Вихідна	Відповідає після першого лощіння	До 2,0	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Відсутність слідів обробки, гладка матова поверхня з повним виявом рисунка каменю, повне видалення мікротріщинуватості	До 2,0	
7	Полірув ання	Вихідна	Відповідає після другого лощіння	До 2,0	Лінійка ЩД, щуп № 3
		Після обробки	Рівномірний дзеркальний блиск, чітке зображення предметів	До 2,0	

Режимні параметри процесів шліфування-полірування та продуктивність верстатів

Технічна характеристика СМР – 030А.

Максимальні розміри оброблюваних заготовок, мм:

довжина ----- 2000,00

ширина ----- 1100,00

висота ----- 800,00

Продуктивність експлуатаційна, м²/год:

по мармуру ----- 1,30 – 1,70

по граніту ----- 0,40 – 0,60

Діаметр круга, мм ----- 320,00

Максимальний кут повороту головки, град ----- 280,00

Максимальний радіус роботи, м ----- 2,3500

Частота обертання інструмента, хв⁻¹ ----- 405, 500, 800, 985

Потужність електроприводу, кВт ----- 5,50

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Габарити верстату, мм:

довжина ----- 2400,00

ширина ----- 1100,00

висота ----- 1400,00

Вага верстату, т ----- 1,1500

В якості абразивного інструменту для фактурної обробки на підприємстві використовують інструмент зі зв'язним абразивом. Застосовують абразивний інструмент на магнезійній або бакелітовій зв'язках та алмазний інструмент із природніх алмазів на металічних зв'язках. Весь інструмент виконаний у формі плоских збірних кругів діаметром 250 – 320 мм, який насаджується на шпиндель верстату СМР – 030А.

Розрахунок параметрів верстату СМР – 030А

1. Технологічну продуктивність верстату прийmemo, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки СМР – 030А:

$$Q_{tex} = 0,5 \text{ м}^2/\text{Год}$$

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{tex} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.12)$$

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

$$Q_{\text{ц}} = 0,5 \cdot 0,95 = 0,48 \text{ м}^2/\text{Год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\phi} \quad (2.13)$$

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

$$Q_{\phi} = 0,48 \cdot 0,85 = 0,41 \text{ м}^2/\text{Год}$$

4. Загальна продуктивність усіх верстатів СМР – 030А:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\phi} \cdot N_{\text{в}}^{\text{СМР030А}} = 0,41 \cdot 6 = 2,46 \text{ м}^2/\text{Год} \quad (2.14)$$

де $N_{\text{в}}^{\text{СМР030А}} = 6$ верстатів.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{CMP030A}_T = N^{CMP030A}_e \cdot Q_\phi \cdot F \quad (2.15)$$

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

$N^{CMP030A}_e = 6$ верстатів;

$$S^{CMP030A}_T = 6 \cdot 0,41 \cdot 6075 = 14944,5 \text{ м}^2/\text{рік}$$

6. Річна витрата води на роботу верстатів СМР – 030А:

$$U^{CMP030A}_e = N^{CMP030A}_e \cdot U \cdot F \quad (2.16)$$

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

$$U^{CMP030A}_e = 6 \cdot 0,48 \cdot 6075 = 17496 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CMP030A}_T \quad (2.17)$$

де $q_1 = 0,2 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів;

$S^{CMP030A}_T = 14944,5 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 14944,5 = 2988,9 \text{ карат/рік}$$

8. Визначимо річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{CMP030A}_T \cdot \sum Z_i \quad (2.18)$$

де $\sum Z_i = 8514,2 \text{ мкм}$ – шар знімаємого матеріалу при шліфуванні;

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 14944,50 \cdot 0,0085142 = 127,2400 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів СМР – 030А, для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного цеху № 3, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна ділянка працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється у 3 зміни.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впровадження в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу

З метою забезпечення технологічних рішень з реконструкції каменеобробного підприємства в умовах ТОВ «Ніка-Гран» та впровадження в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу в проекті рекомендовано замінити 2 ручних коліно-важільних шліфувально-полірувальних верстатів на один автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок), що дасть можливість максимально використовувати продуктивність розпилювальних верстатів.

При впровадженні в технологічний процес обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу одержимо такі результати:

- автоматизація процесу обробки;
- підвищення продуктивності;
- оптимізація виробничих параметрів;
- можливість подальшого розвитку продуктивності виробництва та виробництва зокрема.

CMR-3000 полірувальний верстат для полірування слябів і плит каменю в автоматичному режимі. Верстат для полірування гранітних слябів CMR-3000 працює на базі автоматичної системи управління PLC контролю. Конструкція верстата по каменю дуже практична для полірування гранітних і мармурових слябів великих розмірів. Похилий робочий стіл полірувального верстата спрощує навантаження і розвантаження великих слябів для полірування. Моноблочна конструкція забезпечує необхідну жорсткість в процесі полірування граніту і гасить вібрації, що виникають при поліруванні каменю.

Абсолютним гідністю автоматичного полірувального верстата CMR-3000 – моноблочна конструкція, що дає можливість легко монтувати і демонтувати верстат. Верстат по каменю такої конструкції мають менші габарити і зручні для зміни алмазного інструменту за рахунок висоти

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочого майданчика.

Для полірування каменю на автоматичному Полірувальні верстати CMR-3000 використовують стандартний полірувальний інструмент, який закріплюють на робочій полірувальній головці. Зручна зміна полірувального інструменту в процесі полірування.

Конструктивні особливості:

- Зварна конструкція полірувального верстата «моноблок».
- Система управління та контролю .
- Гідравлічний похилий стіл для навантаження слябів.
- Встановлюється і працює без бетонних конструкцій.
- Універсальний полірувальний верстат для граніту і мармуру.
- Зручна зміна полірувального інструменту.
- Центральна система змащування.

Верстат складається із моста 1, каретки 2, опори мосту 3, електро і гідрообладнання. Зварний міст представляє собою балку з призматичними направляючими. Міст на чотирьох катках встановлюється на опорах, вздовж яких він може переміщуватися на відстань до 3 м. Опори мосту закріплені на двох паралельних бетонних стійках, між якими розміщений робочий стіл 4, який представляє собою бетонну тумбу з гладкою горизонтальною поверхнею (див. рис. 2.2).

Таблиця 2.4

Технічні характеристики

Назва параметру	Величина	CMR-3000
Кутова швидкість полірувальної головки	об/хв	560
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,35-0,5
Швидкість переміщення полірувальної головки	мм/хв	0-5600
Потужність головного двигуна	кВт	15
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,35-0,5
Максимальні розміри заготовки	мм	3000x1800x120

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.4.

Вихід полірованої продукції	м ² /год	2,5 – 3,5
Споживання води	м ³ /год	4
Кут нахилу столу	п°	0° - 85°
Габаритні розміри	мм	5800×2700×2500
Розміри робочого столу	мм	3200х2000
Маса	кг	6400

Переміщення моста здійснюється від гідродвигуна через черв'ячний редуктор і рейкову передачу. Привідний вал, який отримує обертання від редуктора, обертає зубчаті коліщата, які знаходяться в зацепці з рейками, які встановлені впоперек опор моста. Застосування гідродвигуна дозволяє регулювати швидкість переміщення моста.



Рис. 2.2. Автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок)

1 – міст; 2 – каретка; 3 – електро- і гідрообладнання; 4 – стіл.

По направляючим моста за допомогою плунжирних гідроциліндрів переміщується каретка, на якій розміщена шпиндельна головка. Шпиндель отримує обертання через клиноремінну передачу від вертикально встановленого на корпусі каретки двохшвидкісного електродвигуна. Шпиндель встановлений на підшипниках кочення в пінолі, який має можливість вертикального переміщення в шпиндельній головці на 300 мм. Вертикальне переміщення пінолі зі шпинделем виробляється за допомогою

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двох гідроциліндрів подвійної дії, які встановлені по обидва боки пінолі. Гідроциліндри крім вертикального переміщення шпинделя здійснюють прижим шліфувальної головки, яка закріплена на його кінці, до поверхні яка оброблюється. Тиск на поверхню визначається різницею площин в надпоршневій та штоковій порожнинах гідроциліндрів, а також різницею тиску робочої суміші в цих порожнинах.

Обмеження ходу моста і каретки здійснюється за допомогою кінцевих вимикачів та пересувних упорів, які встановлюються в потрібному положенні вздовж руху.

На одному кінці моста підвішена площадка керування з встановленими на ній гідравлічної і магнітної станцій і пультами керування.

В станку закладені три програми автоматичного пересування шліфувальної головки по оброблюваній поверхні.

Живлення електродвигуна здійснюється від мережі трьохфазного змінного струму напругою 380 В, а живлення ланцюга керування і катушок електромагнітних золотників – від мережі змінного струму напругою 110 В від понижуючого трансформатора.

Розрахунок параметрів верстату CMR - 3000

1. Технологічну продуктивність верстату прийmemo, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки CMR – 3000:

$$Q_{tex} = 3,50 \text{ м}^2/\text{год}$$

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{tex} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.19)$$

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

$$Q_{\text{ц}} = 3,50 \cdot 0,95 = 3,30 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.20)$$

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_{\phi} = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу.

$$Q_{\phi} = 3,30 \cdot 0,85 = 2,80 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Річна продуктивність шліфувально-полірувального верстату CMR-3000

$$S^{CMR-300}_T = N^{CMR-300}_{\epsilon} \cdot Q_{\phi} \cdot F \quad (2.21)$$

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

$$N^{CMR-300}_{\epsilon} = 1 \text{ верстат};$$

$$S^{CMR-300}_T = 1 \cdot 2,80 \cdot 6075 = 17000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

5. Річна витрата води на роботу верстату CMR – 3000:

$$U^{CMR-300}_{\epsilon} = N^{CMR-300}_{\epsilon} \cdot U \cdot F \quad (2.22)$$

де $U = 8 \text{ л/хв} = 480 \text{ л/год} = 1,2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один верстат;

$$U^{CMR-300}_{\epsilon} = 1 \cdot 1,20 \cdot 6075 = 7300 \text{ м}^3/\text{рік}$$

6. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CMR-300}_T \quad (2.23)$$

де $q_1 = 0,2 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів;

$S^{CMR-300}_T = 17000 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,20 \cdot 17000 = 3400 \text{ карат/рік}$$

7. Визначимо річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{CMR-300}_T \cdot \sum Z_i$$

де $\sum Z_i = 8514,2 \text{ мкм}$ – шар знімаємого матеріалу при шліфуванні;

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 17000 \cdot 0,0085142 = 14,80 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстатів CMR - 3000 , для роботи шліфувально-полірувальної дільниці каменеобробного цеху, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна дільниця працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на каменеобробному підприємстві здійснюється в одну зміну.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантовка плит і виробів з габро і лабрадориту проводиться на мостовому фрезерно-окантувальному верстаті BRA LL-30 (Італія).

Технологічна схема окантування складається з таких основних операцій:

1. Підготовка машини до роботи;
2. Укладання заготовок на столі машини;
3. Розмітка плит-заготовок;
4. Виконання поздовжнього розпилу;
5. Виконання поперечного розпилу;
6. Прибирання плити зі столу;
7. Підготовка до наступного завантаження.

Підготовка машини до роботи зводиться до перевірки працездатності її основних вузлів на холостому ході. На цьому етапі фрезер перевіряє справність електричного кола, переконується в достатній кількості мастила в місцях змащення і перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої головки і столу. Також перевіряється стан і якість алмазного відрізного диска і правильність його установки на вал.

Укладання плит на стіл здійснюється поштучно по всій поверхні столу за допомогою електропідйомника. Якщо плити мають невеликі розміри, їх фіксують дерев'яними планками. Після розміщення слябів на столі оператор виконує їх умовну розмітку.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Від правильної розмітки залежить рентабельність різання плит. Як правило, спочатку планується розріз великих плит, після чого розріз менших плит розмічається від поверхні, що залишилася.

При наявності тріщин на плитах розмітку проводять з урахуванням їх розмірів і розташування.

Для виконання окантовочних робіт необхідно:

- підвести інструмент до першої наміченої лінії різу;
- увімкнути електродвигун для обертання відрізного диска;
- відкрити водопровід;
- зробити поздовжній розріз, вибравши оптимальні режими різання:
 - глибина різання за один прохід складає не більше 70 мм;
 - швидкість різання 0,600 м/с;
 - робоча швидкість подачі 0,900 м/хв.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскор від диска.

Після останнього поздовжнього різу диск виймається з різу, обертання шпинделя відключається. Деталь повертають на 90° і фіксують. У пази поздовжніх надрізів вставляються клини або дерев'яні рейки, які запобігають зміщенню плит під час розрізу. Операція поперечного різання аналогічна поздовжньому. Після закінчення останнього різу диск витягується з різу, обертання інструменту і подача води припиняється.

Після нарізки продукцію знімають зі столу. Дрібні плоскі відходи менше 100 мм (брекції) укладаються в спеціальні ящики, великі (необрізні плити) – на піддони.

Вироби знімають зі столу вручну, якщо маса менше 50 кг, або за допомогою електроталі, якщо маса більше, тоді їх укладають у тару або на піддони.

Щоб підготуватися до наступного різання заготовок, потрібно ретельно прибрати стіл. Бруд вимести віником і промити водою.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для окантовки плит використовується фрезерно-окантувальний станок BRA LL-30 (Італія).

Таблиця 2.5

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального верстату BRA LL-30

Параметр	Значення
Максимальні розміри оброблюваних заготовок:	
довжина	2000,00 мм
ширина	1500,00 мм
товщина	270,00 мм
Максимальна продуктивність	2,00 м ² /год
Діаметр алмазного диску	600-800 мм
Швидкість робочої подачі	0,15 м/хв.
Потужність ел.двигуна головного приводу	12,00 кВт
Частота обертання	900 об/хв.
Габаритні розміри верстата:	
довжина	6000(2000 без візка) мм
ширина	3500,00 мм
висота	2900,00 мм

Фрезерно-окантувальна ділянка компанії складається з мостового фрезерного верстата BRA LL-30 з максимальною продуктивністю 2 м²/год. Така продуктивність фрезерного верстата повністю відповідає потребам компанії в окантувальних роботах.

2.4. Фрезерування та профілювання

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантовувальному обладнанні, що і процес окантовування. Послідовність операцій та переходів при цьому в принципі залишаються такими ж. Тому буде розглянуто тільки особливості головної операції власне фрезерування, виконуваної після підготовки верстата до роботи, установки заготовки на столі верстата і її розмітки.

На підприємстві фрезерування виробів виконується за допомогою ручного фрезерного обладнання.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При фрезеруванні виробів виконуються наступні операції:

- виконання поздовжніх та поперечних пазів;
- виконання похилих пазів;
- виконання фасок;
- виконання простого профілю тобто вибірка країв, підрізка уступів, вибірка полицок тощо.

Характер фрезерування залежить в основному від заданої форми виробу та виду використовуваного інструмента. Використовуючи алмазні циліндричні фрези, можна робити обробку заготовок не тільки по прямолінійному, але і по криволінійному контуру, для цього необхідно, щоб робоча головка з інструментом у процесі поздовжньої подачі змінювала б своє положення по висоті відповідно до заданого контуру. На багатьох фрезерно-окантовувальних верстатах така робота автоматизована та виконується по спеціальному скопійованому шаблону або програмі.

При фрезеруванні природного каменю алмазними кругами технологічні режими обробки відповідають режимам окантовування. Технологічні режими обробки каменю алмазними фрезами мають свої відмінності.

2.5. Заклучні операції.

Дефекти розпилювання каменю можуть мати різну форму, а саме різну товщину і форму клина розпиляних плит, неплоскість їх поверхонь, низьку якість поверхні розпилу, відколи кромek і кутів, розтріскування заготовок і їх борт.

Слід зазначити, що значна частина поломок при розпилюванні (до 70%) пов'язана з різною товщиною і нерівностями деталей, а також низькою якістю розпилу. Найбільш поширеними причинами таких дефектів є видалення тирси, що, в свою чергу, є наслідком порушення технології пиляння, а саме завищення швидкості подачі роботи, несвоєчасне відкриття

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

алмазного інструменту, незадовільне закріплення каменю на каретці верстата тощо.

Очевидно, що подібні дефекти можна усунути на кожному підприємстві, чітко дотримуючись технології процесу напилення, а також правил користування напилювальним обладнанням та інструментом.

Така форма руйнування, як розтріскування і викривлення заготовок, пов'язана в першу чергу з низькою якістю вихідної сировини блоку і в значно меншій мірі саме з відхиленням від раціональної технології, що зумовлює необхідність ретельного контролю якості. контроль блоків, що направляються на розпил, з використанням тріщин.

Оскільки кінцевим результатом розпилювання є отримання заготовок, а не готових виробів, то частину недоліків розпилювання можна усунути на наступних операціях, насамперед, при чорновій обробці. Слід зазначити, що будь-яке виправлення дефектів на наступних операціях тягне за собою різке збільшення трудовитрат і, відповідно, подорожчання готової виготовленої продукції.

Більш того, недолік розпилення може бути настільки великим, що його виправлення буде явно економічно недоцільним. Таким чином, пізнє видалення тирси з відповідною формою клина з заготовок, що розпилюються, призводить до необхідності видалення нерозпиляного заготовки з-під верстата, щоб уникнути аварійних ситуацій на верстаті та пошкодження робочого інструменту.

Дефект в процесі окантовки зазвичай проявляється у вигляді зруйнованих і сколених кутів, кромek, країв виробів. Це пов'язано з недотриманням правил роботи на фрезерно-обрізних верстатах та недбалою обробкою майже готових виробів. Щоб уникнути браку, не слід порушувати встановлені правила роботи на верстатах. Відрізний круг повинен бути встановлений так, щоб його площина була строго перпендикулярна осі обертання. В іншому випадку краї виробу будуть відклеюватися. Щоб

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уникнути відколів кутів торця пропилу, рекомендується це робити зі зниженою подачею виробу. Відрізний круг повинен різати камінь у міру просування, притискаючи заготовку до столу, що забезпечує більшу жорсткість фіксації заготовки на столі.

Однією з причин відколів кромek пластин при їх окантовці є притуплення (засолювання) ріжучої поверхні алмазного круга. Щоб відновити ріжучу здатність інструменту, необхідно виконати його наладку на маломіцний абразивний матеріал. Сколи на нижніх краях пластин (відомі як ослаблення краю) іноді є результатом недостатнього виходу (вильоту) алмазного круга за задню поверхню пластини.

Другою характерною формою дефекту при окантовці є порушення перпендикулярності одержуваних виробів, тобто допустимі відхилення від прямого кута суміжних граней на 1 м довжини становлять $\square 1$ мм. Причинами такого дефекту можуть бути: перенакладка (зсув) плит при окантовці через недостатньо надійну фіксацію їх до робочої поверхні столу, наявність великого люфту в механізмі фіксації обертання столу тощо.

Невдачі під час шліфування та полірування зазвичай викликані порушенням нормальної технології обробки деталей. Як правило, під час шліфування-полірування найбільш характерні такі види дефектів: прості борозенки і задирки на поверхні, що обробляється, заїдання кромek і кутів, пригорання обробленої поверхні, неповна обробка окремих ділянок пластини, обробка оброблюваних поверхонь. тощо .

Борозни і пил є слідами попередньої обробки деталей або виникають в результаті проникнення великих частинок абразиву під інструмент. Опіки з'являються при неправильному виборі швидкості обертання інструменту і його недостатньому охолодженні. Причиною неповної обробки окремих ділянок плити зазвичай є низька якість обробленої поверхні.

Для оцінки якості розпиляних дошок та інших заготовок, а також для виправлення дефектів використовують найпростіші вимірювальні засоби.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінійні розміри плит та інших заготовок визначають за допомогою металевої лінійки (рулетки) з точністю до 1 мм. Вимірювання товщини пластин, оцінка їхньої різної товщини та форми кутів проводять відповідно штангенциркулем або товщиноміром.

Для оцінки нерівності поверхні до неї ребром прикладають сталеву лінійку (по периметру і діагоналям плити) з наступним вимірюванням зазору під лінійкою набором сталевих пластин.).

Глибину пилу і борозен на поверхні плит вимірюють глибиноміром або штангенциркулем, довжину і глибину стружки вимірюють металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм.

Фактуру лицьової поверхні плит і виробів оцінюють візуально.

Транспортування, зберігання, маркування, упаковка

Транспортування слябів і виробів здійснюється автомобільним і залізничним транспортом згідно з діючими правилами навантаження, кріплення і транспортування вантажів, затвердженими в установленому порядку.

Контейнер повинен бути придатний для механізованого навантаження і розвантаження. При навантаженні, розвантаженні і транспортуванні слябів і виробів необхідно вживати заходів, щоб уникнути забруднення і руйнування.

Заготовки і вироби зберігають на підприємстві-виробнику і у споживача під навісом або на відкритому повітрі, де забезпечується відведення води і виключається забруднення і руйнування заготовок і готової продукції. При зберіганні в складських приміщеннях без тари заготовки і вироби повинні бути встановлені на дерев'яних розпідках у вертикальному положенні лицьовими гранями один до одного. Між полірованими плитами і виробами кладуть прокладки або стружку паперу або дерева.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плити і вироби з порід з низькою морозостійкістю повинні зберігатися в умовах, що захищають їх від різких перепадів температури і атмосферних опадів.

2.6. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність основних каменеобробних верстатів протягом установленого терміну служби забезпечується системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту (ФОПР). Система ФОПР є комплексом організаційно-технічних заходів щодо попередження відмов, ушкоджень і підвищеного зношування деталей верстатів, а також по відновленню їхньої порушеної працездатності.

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

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

Щозмінне технічне обслуговування (ЩО) виконується до початку, протягом і після робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстата, виконання вимог інструкції чи заводу фірми-виробника по його експлуатації, усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащення тертьових частин і здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом кожної робочої зміни.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Порушена працездатність верстата встановлюється в процесі планового ремонту, який підрозділяється на поточний (П), капітальний (К) ремонти.

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

Капітальний ремонт забезпечує справність та відновлення повного ресурсу верстата шляхом ремонту або заміни складальних одиниць (вузлів) і деталей, включаючи базові.

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

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

Кожне каменеобробне підприємство має мати у своєму розпорядженні ремонтно-механічну базу для виконання планованого обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту верстатів у відповідності про вимогами, що містяться в експлуатаційній документації заводу-виробника.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7. Водопостачання і шламове господарство

Підприємство має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійники, система шламовідводу, система водозабезпечення каменеобробних верстатів, система технічного водозабезпечення.

Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом. Відстоювання води у відстійнику двоступеневе. В першій ємності відбувається скидання пульпи та її відстоювання, а в другій відповідно освітлення відпрацьованої води та повернення її до технологічного циклу.

В шламовідстійниках вода зі шламом відстоюється і очищеною подається насосом у водонапірну ємність. З водонапірної ємності очищена технологічна вода потрапляє до каменеобробного обладнання. В ньому існує система водозабезпечення верстатів технологічною водою (для охолодження робочого інструмента). Використана вода зі шламом відводиться від верстатів по шламовим лоткам. Нахил лотків у фундаменті складають 0,04. Швидкість руху шламу по лотках забезпечується їх нахилом і складає близько 1,5 м/с.

Параметри шламовідвідних каналів:

- глибина закладання (від рівня підлоги), мм – 700;
- розміри лотка, мм – 700x700;
- мінімальний нахил, % - 0,03 – 0,06.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Об'єм сухого шламу, що утворюється після розпилювання, окантовки, шліфування та полірування.

а) після операції розпилювання об'єм шламу знаходимо за формулою

$$V_{\text{шл.роз.}} = S_T \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) \quad (2.24)$$

При товщині ріжучого інструменту $b_{\text{ін}} = 7 \text{ мм} = 0,007 \text{ м}$ і величині зазорів $b_z = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$, знаходимо об'єм шламу після розпилу:

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{шл.роз.} = 6000 (0,007 + 0,002) = 54 \text{ м}^3 \quad (2.25)$$

б) після шліфовки-поліровки об'єм шламу знаходимо за формулою:

$$V_{ш.н..} = S_1 \cdot \Sigma z_i \quad (2.26)$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 6000 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\Sigma z_i = 5456 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки:

$$V_{ш.н..} = 6000 \cdot 5456 \cdot 10^{-6} = 32,8 \text{ м}^3 \quad (2.27)$$

в) після окантовки, при товщині відрізного диска $b_{ін} = 7 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ і величині зазорів $b_з = 2,5 \text{ мм} = 0,0025 \text{ м}$ і сумарній площі пропилю $S_p^{ок} = 1900 \text{ м}^2$ (для 1500 м^2 виробів при середній площі різку $S_{сер} = 0,29-03$) знаходимо об'єм шламу після процесу окантовки:

$$V_{шл.ок.} = S_p^{ок} \cdot (b_{ін} + b_з) = 1900 \cdot (0,004 + 0,0025) = 11,4 \text{ м}^3. \quad (2.28)$$

Річний об'єм сухого шламу є сумою об'ємів шламу за процесами:

$$V_{шл..} = V_{шл.р.} + V_{ш.н.} + V_{шл.ок} = 54 + 32,8 + 11,4 = 98,2 \text{ м}^3 \quad (2.29)$$

При глибині відстійника $h_{від} = 3 \text{ м}$ і розмірах $6,4 \times 6 \text{ м}$ його об'єм складає:

$$V_{від.} = 3 \cdot 6,4 \cdot 6 = 115,2 \text{ м}^3 \quad (2.30)$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{від.}}{V_{шл.}} = \frac{115,2}{98,2} \approx 1,17 \text{ років} \quad (2.31)$$

2.8. Транспорт підприємства

Завантажування блоків зі складу блочної сировини, що розташований поблизу каменеобробного цеху, на візки каменерозпилювальних верстатів ПФР-00.00.2000 відбувається за допомогою автокрану на пневмоході КС 1502, вантажопідйомність якого складає 20 т.

Кількість візків прийнята з розрахунку забезпечення верстата двома візками.

Для транспортного сполучення між технологічними дільницями застосовують навантажувачі HYUNDAI вантажопідйомністю 3 т, з висотою

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підіймання вил 1,8 м або мостовий однобалковий кран вантажопідйомністю 5 т, що встановлений на відповідних опорах безпосередньо в каменеобробному цеху. Транспортування готової продукції з цехів обробки на склад готової продукції здійснюється автонавантажувачем HYUNDAI. Кількість навантажувачів HYUNDAI каменеобробного підприємства складає 1 шт.

Для основного виробничого приміщення мостові крани приймаються з розрахунку на всю довжину прольоту приміщення. В каменеобробному цеху встановлено один мостовий однобалковий опорний кран вантажопідйомністю 5 тон.

Доставка сировини з кар'єрів підприємства здійснюється орендованим транспортом або транспортом кар'єра.

На території підприємства розташовано майстерню, спеціально обладнану для обслуговування власних транспортних засобів, місце зберігання паливно-мастильних матеріалів, котрі слугують для справної та безперервної роботи транспорту підприємства.

Для завантаження і розвантаження товарних блоків використовують універсальні стропи.

2.9. Електропостачання

ТОВ «Ніка-Гран» отримує живлення від високовольтної лінії електропередач 10 кВ Житомирської РЕС по повітряним лініям.

Від високовольтної лінії живиться трансформатор потужністю 250 кВА, з якого через відповідні вимикачі живиться адміністративна будівля, інші приміщення, освітлюється територія та живиться каменеобробний цех.

Аварійне знеструмлення трансформатора здійснюється спеціальними вимикачами для запобігання виникнення електричної дуги в момент розмикання при наведенні ЕРС індукції.

Освітлення приміщень та території здійснюється фазною напругою 220 В світлодіодними лампами..

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 1000 В 10
- до 1000 В 0.4

2. Потужність основного обладнання:

- розпилювального верстата (2 шт)– 22 кВт ;
- фрезерно-окантовувальний верстат (2 шт) – 11 кВт;
- шліфувально-полірувальний верстат (2 шт.) – 5,5 кВт;
- каменекольний верстат (1 шт) – 7,5 кВт;
- додаткові витрати електроенергії – 15 кВт.

3. Повна потужність (кВА) 250

4. Максимальне активне навантаження (кВА) 250

6. Кількість і потужність силових трансформаторів (1 шт. – кВА)...250

По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачі КОП відносяться до 1-ї категорії.

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізолюваною нейтраллю.

Потужність трансформатора визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА} \quad (2.32)$$

де $P_c = 0.96$ — к.к.д повітряної мережі; $K_n = 1.1- 1.3$ — коефіцієнт перевантаження; S_p – розрахункова потужність трансформатора, кВА, $S_p=250$ кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{250}{0.96 \cdot 1,2} = 217 \text{кВА} \quad (2.33)$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовують комплектну трансформаторну підстанцію ТМ-250-10/0.4 з приєднанням до

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високовольтної повітряної лінії.

Розрахунок повітряних ліній електропередач

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

- вартості дроту;
- втрати напруги;
- нагрівання дроту під напругою;
- механічної міцності.

Вибір перерізу дроту ПЛ (повітряних ліній) напругою 10 кВ.

Розрахунковий струм напруження

$$I_{cp} = \frac{P_{cp}}{1,73 \cdot U \cdot \Pi_c \cdot \cos \phi}, A \quad (2.34)$$

де $\Pi_c = 0,95$ — к.к.д мережі; $\cos \phi = 0,8$ — коефіцієнт потужності обладнання; P_{cp} — середня потужність; U — номінальна напруга електричних джерел.

Економічний переріз дротів

$$S_e = \frac{I_{cp}}{i_e} = \frac{38}{1,1} = 35 \text{ мм}^2 \quad (2.35)$$

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

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

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U_H} \quad (2.36)$$

де M — момент навантаження кВт·км, добуток розрахункового навантаження (кВт) на довжину лінії (км); $Z_\phi = 0,929$ повний опір 1 км лінії (ом/км) 0,929; U_H — номінальна напруга, кВ;

$$U\% = \frac{M \cdot Z_\phi}{100 \cdot U} = \frac{800 \cdot 0,929 \cdot 2}{10000 \cdot 100} \approx 1,48\% \quad (2.37)$$

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок дротів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі:

- товща ожеледиці 15 мм;
- густина ожеледиці 0.92 г/см³;
- швидкість вітру 25 м/сек.;
- вітряний тиск при ожеледиці 140 Па;
- теж без ожеледиці 400 Па.

По механічній стійкості приймаємо дрiт АС-30. ЛЕП змонтовані на залізобетонних опорах по типовому проекту. Відстань між стовпами — 50 м.

Розрахунок дротів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0.4 кВ

Розподілення електроенергії

По втратах напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{31,5 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}^2, \quad (2.38)$$

де $U\%$ — допустима втрата напруги, В;

U_L — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункового участку, м;

γ — питома провідність, 31.5 мот/т;

S — площа перерізу дроту, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дрiт для низьковольтної ВЛ – А -95.

Вибір кабелю

Для розпилювального верстату

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68 \text{ А} \quad (2.39)$$

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

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для шліфувально-полірувального верстату СКР – 2500А

$$I_p = \frac{22 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 41,8 \text{ , } A \quad (2.40)$$

Приймаємо кабель АВВГ – 3х6+1х6 довжиною 200 м.

Для фрезерно-окантувального верстату PLC – 600

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65, A \quad (2.41)$$

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

Для живлення допоміжного обладнання приймаємо кабель ПВС – 3х6 + 1х2.5 — 100м.

Заземлення електрообладнання

Для забезпечення безпеки людей металеві частини кар'єрних електроприладів і корпуси електрообладнання, які не знаходяться під напругою, але які можуть у випадку пошкодження виявитися під напругою, приєднуються до спеціально створених заземлюючих пристроїв.

Загальний опір заземлюючого пристрою в будь-якій точці мережі не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування

Опір заземлюючого устаткування кожної КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

Заземлююче устаткування виконується п'ятьма незафарбованими стержнями заземлювачами з кутової сталі 50х50х5 мм і довжиною 2.5 м, розташованих на відстані 5 м один від одного по колу радіусом 4.5 м з центром в геометричному центрі основи КТП та з'єднані між собою протяжним послідовним заземлювачем з стрічкової сталі перетином 20х4 мм. Стержневі і протяжні заземлювачі з'єднуються між собою шляхом зварювання та заглиблюються на глибину 0.7 м від поверхні ґрунту.

Заземлююче устаткування з'єднується з корпусом КТП в двох місцях з

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

протилежних сторін сталевую стрічкою 20х4 мм, що прокладена на глибині 0.7 м та з'єднана шляхом зварювання.

					КГТБ.ДР23.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СЕРЕДОВИЩА

У минулому 2022 році на підприємстві ТОВ «Ніка-Гран» не зафіксовано нещасних випадків на виробництві. За даними атестації робочих місць, найбільш шкідливими є процеси шліфування та полірування гранітних виробів та робота на фрезерних і кромкорізальних верстатах. Шкідливими факторами є також шум, вологість повітря у вологих місцях і пил. Для зменшення дії шкідливих факторів працівники повністю екіпіровані засобами індивідуального захисту (навушники, респіратори, окуляри, спецодяг).

На підприємстві ТОВ «Ніка-Гран» працює 19 осіб, з них 4 жінки, неповнолітніх на підприємстві немає. Оскільки чисельність працівників не перевищує 20 чоловік, то виконання завдань відділу охорони праці покладається на головного технолога підприємства.

Основні функції інженера з охорони праці:

- - організовувати при прийнятті на роботу працівників вступний інструктаж з охорони праці;
- - організовувати первинний та періодичний інструктажі на робочому місці;
- - організовувати періодичні медичні огляди працівників;
- - організовувати навчання посадових осіб і працівників з питань охорони праці та спеціальне навчання працівників, які займаються діяльністю з підвищеною небезпекою;
- організувати постачання працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту;
- проведення розслідувань нещасних випадків;
- атестувати робочі місця;

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 3		
Студент	Ковалевський Я.В.						
Керівник	Шамрай В.І.						
К. розділу	Шамрай В.І.						
Н. контр.	Башинський С.І.						
Зав. каф.	Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркушів
					н		1 11
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48		

Джерелами травматизму при обробці природного каменю є:

- при обробці каменю на фрезерно-окантувальних верстатах є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;
- недостатньо закріплена заготовка може призвести до травматизму людини на місці роботи;
- оголені електродроти можуть привести до травматизму людини, так як вода є добрим провідником;
- порушення правил експлуатації електролебідок та неправильне зачеплення виробів;
- використання несправного інструменту;
- загромождження навколоверстатного простору сторонніми предметами.

В приміщенні цеху перебувають негорючі речовини і матеріали в холодному стані, тому його відносять до категорії Д за вибухонебезпечною та пожежною небезпекою.

Всі каменеобробні роботи – розпилювання блоку на плити, фрезерування та шліфування-полірування супроводжуються значним пилоутворенням. Кількість пилу в міліграмах в 1 м³ повітря у відповідності до “Санітарних норм проектування промислових підприємств” під час роботи машин повинні бути не більше за наступні величини:

- пил , що складається більш ніж з 70% вільного двоокису кремнію SiO₂ в його кристалічній модифікації – 1 мг/м³ ;
- пил ,що складається з 10 – 70% вільного двоокису кремнію – 2 мг/м³.

Всі каменеобробні машини при роботі створюють шум. Особливо інтенсивний шум виникає при роботі фрезерних верстатів , відбійних молотків і термовідбійників.

Заходи з охорони праці. На даному підприємстві працює 16 робітників, з яких 3 жінки. Неповнолітніх працюючих немає. Згідно ст.10 Закону України «Про охорону праці» забороняється застосування праці жінок на важких

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці. Тому на підприємстві жінки виконують роботу, пов'язану з санітарним та побутовим обслуговуванням. Оскільки на підприємстві кількість працюючих менше 20 осіб, то функцій служби охорони праці виконує інженер, який пройшов навчання з охорони праці.

На підприємстві для створення безпечних і нешкідливих умов праці робітників діють такі основні нормативно-законодавчі акти: Закон України «Про охорону праці»; типові положення про службу охорони праці; положення про порядок розслідування нещасних випадків; типові положення про навчання з питань охорони праці; перелік робіт з підвищеною небезпекою; перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці; положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Під час вступу на підприємство працюючі повинні пройти медичний огляд і вступний інструктаж по техніці безпеки і виробничій санітарії. Вступний інструктаж для працівників, повинно закінчуватися екскурсією по підприємству. Після ввідного інструктажу проводиться первинний інструктаж по техніці безпеки безпосередньо на робочому місці. Надалі проводиться повторний інструктаж для всього робітництва незалежно від їх кваліфікації і стажу роботи не рідше за один раз в три місяці. На відміну від первинного, повторний інструктаж може проводитися з групою робітництва однакової професії в кількості 15 – 20 чоловік.

Правилами техніки безпеки передбачений також позаплановий інструктаж, який проводиться у випадках: зміни технологічного процесу, заміни або модернізації устаткування, пристосувань і інструменту і інших змін умов роботи, що впливають на безпеку праці; порушення працюючим вимог безпеки праці, які привели або могли привести до травми, аварії, вибуху або пожежі; перерви в роботі протягом 60 днів і більш. Проведення

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструктажу будь-якого вигляду повинне бути зареєстровано в спеціальному журналі.

У зв'язку з безперервним оновленням устаткування і систематичною підготовкою і перепідготовкою кадрів на виробництві адміністрація підприємств окрім інструктажу зобов'язана проводити навчання робітництва безпечним прийомам виконання робіт з відповідною перевіркою одержаних ними знань і видачею посвідчень. Кожне робоче місце перед початком роботи повинне бути оглянуто майстром або бригадиром, а протягом доби начальником цеху, які при виявленні порушення правил техніки безпеки зобов'язані тимчасово заборонити виконання робіт. До початку роботи працюючі повинне перевірити справність верстата, інструментів і пристосувань, а при виявленні несправностей негайно повідомити про це майстра або бригадира, не приступаючи до роботи. При виконанні роботи потрібно бути уважним, не відволікатися сторонніми справами і розмовами і не відволікати інших. На робочі місця не повинні допускатися працівники підприємства, не пов'язані з виконанням даної роботи.

Правила техніки безпеки при експлуатації розпилювальних верстатів:

1. Переміщення візків до розпилювального верстату здійснюється механічно, при чому швидкість переміщення має не перевищувати 15 м/хв. Переміщення супроводжується звуковим сигналом.

2. Конструкцією візків передбачена гальмова система, що виключає самовільне переміщення.

3. Блок, встановлений на візок, жорстко закріплений. При комплектації вставок, блоки закріплюються так, щоб було виключено їх зміщення чи зсув відносно один одного.

4. Металеві сітчасті зйомці панелі приводів подачі зворотно-поступального руху пильної рами є заблоковані з пусковим механізмом, щоб

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при знятому чи не вірно встановленому огороженні верстат автоматично зупинявся.

5. Пульт керування верстата виведений за межі огорожень верстата і розміщений в місцях, зручних для обслуговування та огляду всіх рухомих частин.

6. Відрізний круг алмазно-дискових розпилювальних верстатів огорожений суцільним металевим кожухом з регулюванням величини розкриву ріжучого інструменту. Використовувати відрізні круги з пошкодженнями на корпусі заборонено.

Правила техніки безпеки при експлуатації шліфувально-полірувальних верстатів:

1. Столи верстатів мають борти висотою не менше 25 см, що захищає від бризок води, абразиву і частин обробленого каменю.

2. Шліфувально-полірувальні верстати мають блокуючий пристрій, що забезпечує автоматичну зупинку верстата, при зупинці обертання шліфувальної головки, пошкодженню оброблюваного каменю, пошкодженню робочого інструмента.

3. На коліно-важільних верстатах необхідно дотримуватись наступних вимог:

- кола необхідно тільки міняти інструментами;
- полірувати і шліфувати дрібні деталі необхідно із застосуванням спеціальних пристосувань і оправлень – для запобігання травмування рук працівника;
- шліфувальні кола, диски і голівки на керамічному і бакелітовому зв'язках повинні підбиратися в залежності від частоти обертання шпинделя і типу машини;
- на необладнаних захисними кожухами машинах зі шліфувальними головками необхідно застосовувати захисні щитки і окуляри.

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Опір захисного заземлення нормується. За “Правилами пристроїв електроустановок” в електроустановках він повинен бути не більше 4 Ом, а якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше 100 кВА – допускається до 10 Ом. В установках вище 1000 В з великими струмами замикання на землю (більше 500 А) – 0,5 Ом.

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних ліхтарів на пересувних машинах, механізмах та агрегатах використовується мережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі не вище ніж 220 В. При використанні спеціальних видів освітлення допускається напруга понад 220 В.

Для живлення ручних переносних ліхтарів використовується напруга не вище ніж 42 В змінного струму і до 60 В – постійного струму, а в особливо небезпечних умовах (обмежений простір, металоємкості тощо) не вище ніж 12 В.

Допускається навішування проводів освітлювальної мережі та установлення ліхтарів на опорах контактної мережі постійного струму напругою не вище ніж 1650 В, при умові, що відстань по вертикалі між контактним проводом і проводом освітлення не менше ніж 1,5 м, а відстань до опори в горизонтальній площині не менше ніж 1 м. Підвішування проводів сигналізації та зв'язку на контактних опорах не допускається. Під час заміни освітлювальної мережі, підвішеної на опорах контактних проводів, напруга з контактної мережі знімається. Під час ремонту освітлювальної мережі чи ліхтарів напруга знімається з освітлювальної мережі.

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живлення приладів зв'язку та сигналізації, за винятком спеціальних транспортних пристроїв, виконується при лінійній напрузі мережі не вище ніж 220 В від освітлювальної мережі або акумуляторів чи випрямлювачів. Для сигнальних пристроїв, крім СЦБ, що живляться при напрузі 24 В, дозволяється використовувати голі проводи. Всі телефонні лінії двопровідні.

Пожежний захист. Основними причинами пожеж при каменеобробні є неправильне проведення вогневих і зварювальних робіт, порушення правил експлуатації опалювальних печей і пристроїв, електричних мереж і електроустаткування, несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту, підривні роботи, недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщень, улаштуванні комунікацій, порушення правил користування відкритим вогнем.

Пожежна безпека забезпечується завдяки створенню системи заходів пожежної профілактики і активного пожежного захисту.

Система активного пожежного захисту забезпечується комплексом організаційних заходів і технічних засобів щодо виявлення та гасіння пожеж, запобігання дії на людей небезпечних і шкідливих факторів пожежі, а також обмеження матеріальних збитків від неї.

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

До організаційних заходів належать правильний вибір технології, недопущення захаращення приміщень і майданчиків, навчання працівників правилам пожежної безпеки, спеціальне розміщення матеріалів на складах та техніки в гаражах і майстернях.

До технічних належать заходи, що стосуються правильного добору і монтажу електроустаткування, систем блискавкозахисту об'єктів і влаштування заземлення, іскрогасників тощо.

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи режимного характеру – це заборона куріння, запалювання вогню, правильне зберігання промаслених ганчірок, постійний контроль за зберіганням матеріалів, що можуть самозагорятись та ін.

Тактико-профілактичні заходи передбачають швидку дію пожежних команд, забезпечення об'єктів первинними засобами вогнегасіння, а також підтримування постійно в справному стані пожежної водопровідної системи тощо.

Заходи будівельно-конструкторського характеру передбачаються в процесі проектування і будівництва споруд, створенні протипожежних конструкцій будівель, а також при конструюванні гірничих машин і устаткування.

Охорона природного середовища

Вода є одним з основних видів природних ресурсів, які використовуються каменеобробним підприємством. Це найважливіший захід щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів, регулювання водокористування та скидання стічних вод. Для технологічних цілей використовується оборотна система водопостачання.

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів і забезпечує кращу якість утилізації кам'яного шламу. Збільшені норми водокористування та водовідведення для каменеобробного підприємства наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

Параметр	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	Каменеобробне підприємство (на 5000 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, яку послідовно використовують	2485,00	11928,00

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 3.1.

Свіжої з джерела	95,00	456,00
В тому числі: технічної	70,00	336,00
питної для виробничих цілей	15,00	72,00
те ж, для господарчо- побутових потреб	10,00	48,00
Середньорічна кількість стічних вод, м³, що випускаються у водойму	20,00	96,00
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2,00	9,60
побутових	10,00	48,00
Що не потребують очищення	8,00	38,40
Безповоротне користування і витрати води	75,00	360,00

Стічні води після промивання верстату і РММ піддаються механічному очищенню і скидаються в побутову каналізацію. Таким чином, перед скиданням у каналізаційну мережу стічні води проходять через шламовідстійник з бензосепаратором.

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W=N \cdot Q \quad (3.1)$$

де N - річний об'єм виробництва, 4800 м²;

Q - середньорічна збільшена норма витрат води на 1000,00 м²; 2485,00 м³/м²;

$$W= 2485,00 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot 4,80=11928,00 \text{ м}^3.$$

Промислові і стічні води характеризуються кількістю і фізико-хімічними властивостями (у суспензії) і розширених речовин, жорсткістю, властивостями, обумовленими наявністю у воді розчинних солей кальцію і магнію, лужністю, кислотністю, запахом, кольором.

Показники якості води, яка використовується на каменеобробному підприємстві для пиляння, фрезерування, окантовки, шліфування, а також для гідравлічного очищення приміщень і гідравлічного промивання шламу знаходяться в межах:

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Показники якості води

Параметр	Значення
температура, °С	до 40,00
зважені речовини, мг/л	50,00 – 2000
ефіророзчинні речовини, мг/л	20,00
запах. Балл	3,00
рН	6,50-8,50
твердість загальна мг-екв/л	5,00
сухий залишок, мг/л	1500,0
Fe ³⁺ , мг/л	1,00

Стічні води, що надходять від каменеобробного підприємства мають характеристики, які наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика стічних вод

Показники	До очищення	Після очищення
Зважені речовини, мг/л	40000	20-30
РН	7,60-8,50	7,20-8,50
Твердість, мг-екв/л:		
Загальна	4,50-18,26	5,0-7,0
Карбонатна	1,10-3,16	1,50-2,0
HCO ₃ , мг/л	28,0-179	До 150
Cl ⁻	21,0-1370	До 350
SO ₄	154-525	До 500
Ca ²⁺	47-126	47-126
Mg ²⁺	5,60-17	5,60-17
Na ⁺ + K ⁺	4,0-42	4,0-42

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів. Відкриті басейни для подачі зворотної води мають огорожу по периметру висотою не менше 1 м із суцільними бортами до землі на висоті не менше 0,15 м і додаткову планку на висоті 0,50 м.

Відкриті майданчики для укладання блоків безвибоїнні та мають ухил 50 для забезпечення стоку поверхневих вод.

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі роботи, пов'язані з навантаженням і розвантаженням блоків і готової продукції масою понад 50 кг, механізовані за допомогою кранів, лебідок і механізованих навантажувачів.

Територія проммайданчика підприємства знаходиться в задовільному стані, на вільних ділянках розбито клумби, висаджено зелені насадження.

Відходи, що утворюються в результаті діяльності каменеобробного підприємства, спочатку зберігаються в окремому відрі, а потім за допомогою навантажувача вивозяться на склад для дубелів і хомутів. У подальшому вони можуть бути використані для асфальтування під'їзних шляхів та території підприємства, або передані третій особі, яка потребує цієї сировини.

					КГТБ.ДР23.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент	Ковалевський Я.В.				Розділ 4					
Керівник	Шамрай В.І.									
К. розділу	Шамрай В.І.									
Н. контр.	Башинський С.І.									
Зав. каф.	Башинський С.І.									
					Літ.	Арк.	Аркушів			
							1	13		
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48					

На каменеобробному підприємстві розпилювальні цехи №1 і № 2, для більш раціонального використання обладнання, працюють в 1-ну зміну; каменеобробний цех: окантувальна діляниця – в 1-ну зміну, а шліфування-полірування здійснюється в 3-х змінному режимі.

Розрахунок чисельності працюючих

1. Сумарна чисельність основних робітників:

$$K_0 = 1(4 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1) + 3 \times 6 = 30 \text{ чоловік} \quad (4.1)$$

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

$$K_{\text{доп}} = 0,18K_0 = 0,18 \times 30 = 6 \text{ чоловік.} \quad (4.2)$$

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

$$K_{\text{впп}} = 0,02(K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,02(30 + 6) = 1 \text{ чоловік.} \quad (4.3)$$

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

$$K_{\text{ітр}} = 0,1(K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,1(30 + 6) = 4 \text{ чоловіки.} \quad (4.4)$$

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

$$K_c = 0,05(K_0 + K_{\text{доп}}) = 0,05(30 + 6) = 2 \text{ чоловіки.} \quad (4.5)$$

6. Загальна кількість працюючих:

$$K_{\text{заг}} = K_0 + K_{\text{доп}} + K_{\text{впп}} + K_{\text{ітр}} + K_c = 30 + 6 + 1 + 4 + 2 = 43 \text{ чол.} \quad (4.6)$$

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати основних виробничих працюючих:

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

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

$T_c = 8$ годин – тривалість зміни;

K_i – чисельність основних робочих даного розряду, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/год;

$$Z_{\text{осн}} = 261 \cdot 8 \cdot (12,7 \cdot 2 + 13,8 \cdot 21 + 16,5 \cdot 6 + 20,5 \cdot 2) = 950\,457,6 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Додаткова зарплата основних робітників обчислюється в розмірах 18 – 25 процентів основної зарплати:

$$З_{Д.осн} = 0,2 \cdot З_{осн} = 0,2 \cdot 950\,457,6 = 190\,091,52 \text{ грн.} \quad (4.8)$$

3. Сумарний фонд зарплати основних робітників:

$$З_{осн.р} = З_{осн} + З_{Д.осн} = 950\,457,6 + 190\,091,52 = 1\,140\,549,12 \text{ грн.} \quad (4.9)$$

4. Річний фонд зарплати допоміжних робітників при середній тарифній ставці III розряду:

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

$$З_{дон} = 261 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 13,8 = 172\,886,4 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

5. Місячна зарплата МОП приймається рівною 5000 грн..

6. Річний фонд зарплати МОП (1 чол)

$$З_{вип} = 12 \cdot 5000 \cdot 1 = 60\,000 \text{ грн.} \quad (4.11)$$

7. Зарплата ІТП і службовців приймається рівною 25% фонда зарплати основних робітників:

$$З_{имп} = 0,25 \cdot З_{осн.р} = 0,25 \cdot 1\,140\,549,12 = 285\,137,28 \text{ грн.} \quad (4.12)$$

8. Доплата для ІТП і службовців підраховується в розмірах 18 ÷ 25% фонда зарплати:

$$З_{Д.имп} = 0,2 \cdot 285\,137,28 = 57\,027,46 \text{ грн.}$$

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

$$З_{н.имп} = 285\,137,28 + 57\,027,46 = 342\,164,74 \text{ грн.}$$

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

$$З = 1\,140\,549,12 + 60\,000 + 172\,886,4 + 342\,164,74 = 1\,715\,600,26 \text{ грн.}$$

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

- збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування (2,9 %);
- збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безробіття (1,9 %).

- відрахування на страхування від нещасного випадку 2,1%.

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

$$\begin{aligned} Z_{\text{заг}} &= Z + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot Z = \\ &= 1\,715\,600,26 + (0,32 + 0,029 + 0,019 + 0,021) \cdot 1\,715\,600,26 = \text{грн.} \\ &= 2\,382\,968,76 \end{aligned}$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{\text{к.р.}} = 7250000$ грн.

Каменеобробки – $P_{\text{к.о.}} = 2450000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{\text{вер}} = P_{\text{к.р.}} + P_{\text{к.о.}} = 7250000 + 2450000 = 9700000 \text{ грн.} \quad (4.13)$$

2. Вартість одного візка для штрипсового верстата – 38000 грн ,
вартість одного вилочного навантажувача – 200000 грн; вартість одного 20-
ти тонного крана – 670000 грн. Вартість козлового крана – 300000 грн,
вартість мостових кранів – 140000 грн.

3. Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{п.тр}} = 4 \times 38000 + 1 \times 200000 + 1 \times 670000 + 1 \times 300000 + 1 \times 140000 = 1462000 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{доп}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,2 \times 9700000 = 1940000 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}}) \quad (4.15)$$

$$P_{\text{м}} = 0,1(9700000 + 1462000 + 1940000) = 1310200 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{мон}} \quad (4.16)$$

$$P_{\text{об}} = 9700000 + 1462000 + 1940000 + 1310200 = 14412200 \text{ грн.}$$

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$P_{\text{меб}} = 0,02(9700000 + 1462000) = 223240 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{осн}} = 0,12(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}}) = 0,12(9700000 + 1462000) = 1339440 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

9. Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

- по породам III класу:

$$P_{\text{ал.з}} = q_{\text{рз}}^{\text{ок+роз.277}} \cdot P_{\text{алм}} = 2750 \times 218,6 = 601150 \text{ грн.} \quad (4.18)$$

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

$$P_{\text{шл.ін}} = \sum U_{\text{рік}}^i \cdot P \quad (4.19)$$

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

P – вартість одиниці і-го інструменту.

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

$$P_{\text{шл.ін.}} = 2988,9 \cdot 225,2 = 673100 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{роз.з}} = U_{\text{дороб}}^{\text{рік}} \cdot P_{\text{др}} \quad (4.20)$$

$$P_{\text{роз.з}} = 5216,5 \cdot 55 = 286910 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{інс.ІІІ}} = P_{\text{ал.з}} + P_{\text{шл.ін}} + P_{\text{роз.з}} = 601150 + 673100 + 286910 = 1561160 \text{ грн.} \quad (4.21)$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства розділяються на дві групи:

1. Перша група – промислові будівлі та споруди;
2. Друга група – автомобільний транспорт та запасні частини, меблі, устаткування та приладдя до них.

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

де $P_{\text{буд}} = 5500000$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних споруд:

$$A_{\text{буд}} = 0,05 \times 5500000 = 275000 \text{ грн.}$$

- каменерізальні верстати важкого типу (15 %):

$$A_{\text{вер.в}} = 7250000 \times 0,15 = 1087500 \text{ грн.}$$

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

$$A_{\text{вер.с}} = 0,15 \times 2450000 = 367500 \text{ грн.}$$

- козловий кран вантажопідйомністю 5т (25 %):

$$A_{\text{коз}} = 300000 \times 0,25 = 75000 \text{ грн.}$$

- мостові крани (25 %):

$$A_{\text{мос}} = 1 \times 140000 \times 0,25 = 35000 \text{ грн.}$$

- автонавантажувачі (25 %)

$$A_{\text{ав.н}} = 1 \times 200000 \times 0,25 = 50000 \text{ грн.}$$

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

$$A_{\text{кр.гус}} = 0,11 \times 67000 = 7370 \text{ грн.}$$

Повна сума амортизаційних відрахувань:

$$A = A_{\text{буд}} + A_{\text{вер.в}} + A_{\text{вер.с}} + A_{\text{коз}} + A_{\text{мос}} + A_{\text{ав.н}} \quad (4.22)$$

$$A = 275000 + 1087500 + 367500 + 75000 + 35000 + 50000 + 7370 = 1\,897\,370 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{\text{сил}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i \quad (4.23)$$

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $S_i = 2,2$ грн/кВт.год – вартість 1 кВт.год силової електроенергії;

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

$\eta_z = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу

на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантувальних верстатів:

$T_{\text{роз.смп043}} = T_{\text{роз.277}} = T_{\text{ок}} = 2025$ годин, для інших верстатів

$T_{\text{шліф.}} = 6075$ годин);

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{\text{сил}} = 0,22 \cdot 0,85 \cdot 0,85 (2025 \cdot (64 \cdot 2 + 42 \cdot 2 + 5 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 3,7 \cdot 1) + 6075 \cdot (5,5 \cdot 6)) = 114123,0 \text{ грн.}$$

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

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{общ}} \cdot T_2 \quad (4.24)$$

де $S_2 = 0,22$ грн/кВт×год – вартість 1 кВт×год електроенергії освітлення;

$r = 0,02 - 0,022$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1м² площі;

$S_{\text{общ}} = 1640$ м² – загальна площа приміщень;

$T_2 = 6075$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при трьохзмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 0,22 \times 0,02 \times 1640 \times 6075 = 43837,2 \text{ грн.}$$

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{\text{ен}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} = 114123,0 + 43837,2 = 157960,2 \text{ грн.} \quad (4.25)$$

Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

$$P_{\text{в.т}} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{\text{об}} \quad (4.26)$$

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де V_i – річні витрати даного верстата, $\text{м}^3/\text{год}$ визначаються з паспортних даних верстата, а також нормам технологічного проектування;

n_i – кількість верстатів даного типу, штук;

$K_{об} = 0,2$ – коефіцієнт оборотності води;

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

$$P_{в.т} = 0,55(3820 + 2025 + 1944 + 777,6 + 17496) \times 0,2 = 2867 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_{п} K_{общ} V_{н} \quad (4.27)$$

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

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

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

$$P_{в.п} = 261 \cdot 8 \cdot 46 \cdot 0,025 = 2400 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_{в} = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 2867 + 2400 = 5267 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

1. Вартість 1 кг обгортного паперу – $16,7$ грн., вартість 1 м^3 пиломатеріалів – 1500 грн, що використовуються для виготовлення ящиків:

$$P_{в.м.} = S_o(0,05P_{обг.п.} + 0,02P_{п.н.}) \quad (4.28)$$

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

$P_{п.н.} = 150$ грн – вартість 1 м^3 пиломатеріалів;

$$P_{в.м.} = 15000(0,05 \times 16,7 + 0,02 \times 1500) = 462525 \text{ грн.}$$

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

$$P_{пр} = 0,03 \cdot P_{бюд} = 0,03 \cdot 5500000 = 165000 \text{ грн.} \quad (4.29)$$

3. Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 500 грн., на кожного виробничого (основного) працівника за рік:

$$P_{охр} = 500 \times 43 = 21500 \text{ грн.} \quad (4.30)$$

4. Витрати на текущий ремонт будівель від 1 до 4% на рік від його

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вартості:

$$P_{\text{тех.р}} = 0,01 \times 5500000 = 55000 \text{ грн.}$$

5. Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%):

$$P_{\text{рем.осн.}} = 0,05 P_{\text{осн.}} = 0,05 \times 1339440 = 66972 \text{ грн.} \quad (4.31)$$

6. Витрати на охорону праці приймаються 500 – 1000 грн. на одного робітника:

$$P_{\text{охр.пр}} = 43 \times 800 = 34400 \text{ грн.} \quad (4.32)$$

7. Повна сума додаткових витрат:

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{охр}} + P_{\text{охр.пр}} + P_{\text{тех.р}} + P_{\text{рем.осн.}} \quad (4.33)$$

$$P_{\text{дод.}} = 165000 + 21500 + 34400 + 55000 + 66972 = 342872 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники до удосконалення

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

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{\text{бл}} \quad (4.34)$$

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_B = 904 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річна кількість сировини;

$P_{\text{бл}} = 5000 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 904 \cdot 5000 = 4\,520\,000 \text{ грн.}$$

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

$$C_{\text{цї}} = \frac{\sum B}{S_0} \quad (4.35)$$

де $\sum B = 11330122,96 \text{ грн}$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 15000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{цIII}} = \frac{11330122,96}{15000} = 755,34 \text{ грн/м}^2$$

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{з.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{оби}}} = \frac{15000}{43} = 349 \text{ м}^2/\text{чол.} \quad (4.36)$$

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_o S} = \frac{157960,2}{15000 \cdot 0,22} = 47,87 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \quad (4.37)$$

5. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_o} = \frac{4520000}{15000} = 301,33 \text{ грн} / \text{м}^2 \quad (4.38)$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{нит}} = \frac{A}{S_o} = \frac{1\,897\,370}{15000} = 126,49 \text{ грн} / \text{м}^2 \quad (4.39)$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.л.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_o = 890 \cdot 15000 = 13\,350\,000 \text{ грн.} \quad (4.40)$$

де $C_{\text{пр}} = 890 \text{ грн} / \text{м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої продукції;

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{\text{р.л.}} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{13350000 - 11330122,96}{11330122,96} \cdot 100\% = 17,83 \text{ \%} \quad (4.41)$$

де $\sum B = 11330122,96 \text{ грн}$ – сума усіх витрат на виробництво продукції.

Таблиця 4.2

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Кількість
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	15000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	904
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу	грн./м ²	755,34
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	349
5	Енергоємність виробу	кВт.год/м ²	47,87
6	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	301,33
7	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	126,49
8	Сумарна чисельність працівників	чол	43

Таблиця 4.3

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

№ п/п	Витрати підприємства	Сума, грн.
1	Вартість сировини (блоків)	4 520 000
2	Вартість води	5 267
3	Вартість електроенергії	157 960,2
	Загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців	2 382 968,76
5	Додаткові витрати	342 872
6	Вартість інструмента	1 561 160
7	Вартість паперу та пиломатеріалів	462 525
8	Амортизаційні відрахування	1 897 370
9	Всього витрат	11 330 122,96
10	Виручка від реалізованої продукції	13 350 000
11	Рентабельність, %	17,83

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Враховуючи технічні показники продуктивності верстатів, що показують можливість збільшення їх експлуатаційної продуктивності до 200%, визначимо як зміняться техніко-економічні показники, при збільшенні продуктивності підприємства по полірованим плитам на 20% (3000 м²/рік).

1. Розрахуємо к-ть необхідної сировини за формулою 2.1:

$$V_B = \frac{18000}{16,6} = 1084 \text{ куб. м.}$$

2. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботи каменеобробного підприємства:

$$\sum P_c = 1084 \cdot 5000 = 5\,420\,000 \text{ грн.}$$

3. Вартість алмазного інструменту, що споживається підприємством за рік складає (формула 4.19):

$$P_{\text{илін.}} = 3400 \cdot 225,2 = 765\,680 \quad (4.42)$$

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

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{розн.}} = \frac{S_T}{q_1 + q_2} P \quad (4.43)$$

Де $q_{1,2}$ – витрати інструменту для розпилювання, од./м²

$$P_{\text{буч.}} = \frac{3000}{8,5 + 1,5} \cdot 2000 = 600000 \text{ грн.}$$

5. Витрати води та електроенергії не змінюються, оскільки у проектні розрахунки закладено повний робочий річний час, який не змінюється. Тобто вони можуть бути меншими за проектні, але не перевищувати розраховані значення, у зв'язку із коливанням коефіцієнту використання верстатів у часі.

6. Таким чином, витрати підприємства зростуть на:

$$\Sigma B = 900\,000 + 92\,580 + 600\,000 = 1\,592\,580 \text{ грн.}$$

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

$\Sigma B = 12\,922\,702,96$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 18000$ м²/рік – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{\text{III}} = \frac{12\,922\,702,96}{18000} = 717,92 \text{ грн/м}^2$$

8. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$П_{\text{г.н}} = \frac{S_0}{K_{\text{обиц}}} = \frac{18000}{43} = 418,6 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

9. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_o} = \frac{5420000}{18000} = 301,11 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{пит}} = \frac{A}{S_o} = \frac{1\,897\,370}{18000} = 105,41 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S = 890 \cdot 18000 = 16\,020\,000 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{пр}} = 890$ грн/м² – ціна 1 м² реалізованої полірованої продукції;

S – річна продуктивність по виготовленій продукції.

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{16\,020\,000 - 12\,922\,702,96}{12\,922\,702,96} \cdot 100\% = 23,96 \%$$

Таким чином, зведені техніко-економічні показники після удосконалення показано у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/ п	Показники	Одиниці вимірюва ння	Кількість	
			До	Після
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	15000	18000
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	904	1084
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (після впровадження також бучардовані)	грн./м ²	755,34	717,92
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	349	419
5	Матеріалоемність виробу	грн/м ²	301,33	301,11
6	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	126,49	105,41
7	Сумарна чисельність працівників	чол.	43	43
8	Вартість інструмента	грн	1561160	1653740
9	Всього витрат	грн	11330123	12922703
10	Виручка від реалізованої продукції	грн	13350000	16020000
11	Рентабельність	%	17,83	23,96

					КГТБ.ДР23.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу обґрунтування проектних рішень при реконструкції каменеобробного підприємства ТОВ «Ніка-Гран» з метою підвищення продуктивності.

Виконані техніко-економічні розрахунки дали підставу отримати такі висновки та рекомендації:

1. Існує значний попит полірованих плит на ринку природного каменю з високоміцних порід. Тому, в технологічний процес обробки природного каменю, впроваджується шліфувально-полірувальний верстат мостового типу із заміною 2 ручних коліно-важільних шліфувально-полірувальних верстатів на один автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок), що дасть можливість максимально використовувати продуктивність розпилювальних верстатів. При цьому продуктивність обробки є у 2 рази вищою ніж при обробці ручними станками.

2. Продуктивність підприємства по виготовленій полірованій продукції зросте на 3000 м²/рік, що складає 20% від річної продуктивності підприємства.

3. За рахунок впровадження автоматизованого шліфувально-полірувального станка і збільшенні продуктивності підприємства по виготовленим плитам, його рентабельність зросте на 6,13 %.

					КГТБ.ДР23.16.ЗВ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Ковалевський Я.В.			Загальні висновки		Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Шамрай В.І.					н		1	1
К. розділу		Шамрай В.І.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1.Бакка М.Т., Коробійчук В.В., Зубченко О.А. Обробка природного каменю. / Бакка М.Т., Коробійчук В.В., Зубченко О.А. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 434 с.

2.Коробійчук В.В., Зубченко О.А. Технологія розпилювання природного каменю : навч. посіб. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 182 с.

3.Оцінка якості блочної сировини та облицювальної продукції з природного каменю : навч. посібник / В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, Н.С. Ремез . – Ч. 2. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 188 с.

4.Обладнання для видобування блочного природного каменю : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко, С.В. Кальчук, Р.В. Соболевський, О.О. Кісель, Г.М. Ломаков. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 348 с.

5.Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.

6.Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В., Іванчук Д. П., Ошм'янський І. Б., Немченко А. А., Халімовський М. О., Теличко К. Е. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). – К. 1998. – 320 с.

7.Бакка М.Т., Сивко В.Й. Видобування та переробка будівельних гірських порід. – Навч. Посібник, – Житомир: РВВ ЖДТУ 2003. – 249 с.

8.Виробництво будівельних матеріалів. Методика розрахунку та норми часу, виробітку і нормативи чисельності робітників на виробництві будівельних матеріалів. Книга 33. За редакцією Вітвіцького В.В. – К. : ТОВ «Комплекс Віта», 1995. – 498 с.

					КГТБ.ДР23.16.ЛР.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Ковалевський Я.В.				Література			Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник	Шамрай В.І.							н		1	2
К. розділу	Шамрай В.І.							Житомирська політехніка, 184 «Гірництво», гр. РР-48			
Н. контр.	Башинський С.І.										
Зав. каф.	Башинський С.І.										

9.Холоменюк М.В. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань бакалаврами спеціальності 184 Гірництво за дисципліною «Водовідливні та вентиляторні установки». - Дніпро: НГУ, 2017. – 74 с.

10. Бакка М.Т. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум / М.Т. Бакка, С.С. Іськов. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 173 с.

11. Бизов В.Ф. Проектування гірничих підприємств. Т. XIV. Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком “Гірництво” / В.Ф. Бизов. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 341 с.

12. Терентьев О.М. Техніка і технологія переробки будівельних гірських порід : навч. посіб. / О.М. Терентьев, В.Г. Кравець. – К.: НТУУ «КПІ», 2013.- 223 с.

13. ДБН А.2.2-3:2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво". – К. : Мінрегіон України, 2014. – 33 с.

14. Білецький В.С. Переробка і якість корисних копалин : навч. посіб. / В.С. Білецький, В.О. Смірнов. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. – 324 с.

					КГТБ.ДР23.16.ЛР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№	Пі Н.	Дата		