

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 кваліфікаційної роботи  
бакалавра

на тему: Розробка рішень по комплексному використанню відходів  
підприємства в умовах ТОВ "Моноліт"

Виконав: студент 3-го курсу,  
групи ЗРР-21к  
спеціальності 184 «Гірництво»,  
освітньо-професійна програма:  
«Гірництво»

 Повторейко В'ячеслав Олегович

 Керівник: Шамрай В.І.

 Рецензент: Остафійчук Н.М.

Житомир - 2024

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)

(Прізвище)

та ініціали

“ ”

2024 р.

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

Повторейка В`ячеслава Олеговича

(Прізвище, ім`я та по-батькові)

**1. Тема роботи:** Розробка рішень по комплексному використанню відходів

підприємства в умовах ТОВ "Моноліт"

**Керівник роботи** Шамрай В.І.

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

затверджено наказом ректора

“ ” 2024 р.

Житомирської політехніки від

№

**2. Строк подання студентом роботи:**

**3. Вихідні дані до роботи:** Технічна документація каменеобробного підприємства ТОВ "Моноліт". План цеху підприємства. Технологічна схема виробництва продукції з природного каменю. Номенклатура продукції ТОВ "Моноліт".

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

1. Розрахунок техніко-економічних показників роботи каменекольного верстату

К-40/200, що впроваджується з метою переробки відходів на ТОВ "Моноліт".

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

Лист 1. План цеху. Лист 2. Технологічна схема обробки каменю. Лист 3. Дисковий каменерозпилювальний верстат ZQJ-160A. Лист 4. Фрезерно-окантувальний верстат BRA LL-30. Шліфувально-полірувальний верстат MS-2600. Лист 5. Схема електро- та водопостачання. Лист 6. Каменекольний верстат К-40/200.

## 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

ВТм/-  
(підпис)

Повторейко В.О.  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

( підпис )

Шамрай В.І.  
(прізвище та ініціали)

Я, Повторейко В'ячеслав Олегович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розробка рішень по комплексному використанню відходів підприємства в умовах ТОВ «Моноліт»» 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».

«12» 06 2024 р.

  
(підпис)

## ЗМІСТ

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                    | <b>5</b>  |
| <b>1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО .</b>                        | <b>7</b>  |
| 1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства ..... | 7         |
| 1.2. Структура підприємства.....                                                     | 8         |
| 1.3. Характеристика сировини .....                                                   | 12        |
| <b>2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....</b> | <b>19</b> |
| 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.....                                                     | 53        |
| 2.9. Електропостачання .....                                                         | 53        |
| <b>3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>                   | <b>59</b> |
| <b>4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ .....</b>                                           | <b>70</b> |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>                                                                | <b>83</b> |
| <b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>                                                        | <b>84</b> |

|                   |             |                 |               |             |                           |                                                         |             |                |
|-------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|----------------|
|                   |             |                 |               |             | <i>КГТБ.ДР24.49.ЗМ.ПЗ</i> |                                                         |             |                |
| <i>Змн.</i>       | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                           |                                                         |             |                |
| <i>Студент</i>    |             | Повторейко В.О. |               |             | <i>Зміст</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>1</i>       |
|                   |             |                 |               |             |                           | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |             |                |

## 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.ДР24.49.ВС.ПЗ |                                                         |      |        |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                    |                                                         |      |        |
| Студент    |      | Повторейко В.О. |        |      | Вступ              | Літ.                                                    | Арк. | Аркуші |
| Керівник   |      | Шамрай В.І.     |        |      |                    | н                                                       | 1    | 2      |
| К. розділу |      | Шамрай В.І.     |        |      |                    |                                                         |      |        |
| Н. контр.  |      | Башинський С.І. |        |      |                    |                                                         |      |        |
| Зав. каф.  |      | Башинський С.І. |        |      |                    | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |      |        |

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 «Моноліт».

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.ВС.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    | 2    |

# 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

## 1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ТОВ "Моноліт" знаходиться за адресою Житомирська обл., Хорошівський район., смт. Нова Борова вул.Заводська 1.

Географічні координати Нової Борової: 50°41' пн. ш. 28°38' сх. д. Часовий пояс — UTC+2, з переходом на літній час UTC+3. Загальна площа Нової Борової (території, підпорядкованій селищній раді) — 29 км<sup>2</sup>. Довжина смт Нова Борова з півночі на південь — 3,5 км, зі сходу на захід — 3,4 км.

Селище міського типу розташоване на правому березі річки Ірші, у північно-східній частині району, за 22 км від районного центру селища Хорошів та за 55 км від обласного центру міста Житомира. Неподалік населеного пункту споруджено Іршанське водосховище — одне з найбільших на Житомирщині.

Поблизу Нової Борової в меридіональному напрямку проходять транспортні шляхи: автодорога «Житомир — Виступовичі» та залізниця «Житомир — Коростень». В межах селища знаходиться залізнична станція «Нова Борова».

|            |      |                 |        |      |                                                                      |  |  |                                                         |      |         |    |
|------------|------|-----------------|--------|------|----------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------|------|---------|----|
|            |      |                 |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ                                                   |  |  |                                                         |      |         |    |
|            |      |                 |        |      |                                                                      |  |  |                                                         |      |         |    |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                                                                      |  |  |                                                         |      |         |    |
| Студент    |      | Повторейко В.О. |        |      | Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ<br>ВІДОМОСТІ ПРО<br>КАМЕНЕОБРОБНЕ<br>ПІДПРИЕМСТВО |  |  | Літ.                                                    | Арк. | Аркушів |    |
| Керівник   |      | Шамрай В.І.     |        |      |                                                                      |  |  | н                                                       |      | 1       | 12 |
| К. розділу |      | Шамрай В.І.     |        |      |                                                                      |  |  | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |      |         |    |
| Н. контр.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                                      |  |  |                                                         |      |         |    |
| Зав. каф.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                                      |  |  |                                                         |      |         |    |

## 1.2. Структура підприємства

Структура ТОВ «Моноліт» є достатньо типовою, як для каменеобробного підприємства, або інших підприємств такого ж виробничого характеру. В основному в даному підприємстві знаходяться три ключових підрозділи: апарат управління, виробничі підрозділи та обслуговуючі організації.

До апарату управління відноситься процес планування, організації, мотивації, контролю й регулювання дій персоналу, постановки стратегічних цілей і тактичних завдань підприємства, ухвалення управлінських рішень і забезпечення їх виконання. Підприємство, представляє собою складний комплекс, послідовність і злагодженість роботи якого необхідно забезпечувати механізмом управління, певним шляхом якого є встановлення внутрішніх зв'язків та врахування діяльності майже всіх ланок та працівників підприємства, звідси впливає що, керівники і фахівці, на яких покладені відповідальність за вироблення і реалізацію управлінських рішень поділяються на категорії у відповідності до їх навичок роботи [1].

До першої категорії працівників апарату управління відносяться керівники, за умов ТОВ «Моноліт», керівний склад сформований: 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.

Друга категорія спеціалістів, представлена наступними посадами: головний бухгалтер та бухгалтер, гірничий інженер. 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.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

В ієрархічній структурі остання категорія апарату управління ТОВ «Моноліт» є категорія службовців, яка передбачає посади агента з постачання та збуту, експедитора і секретаря. Отже, 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 [2].

Відповідно до загальноприйнятої структури ТОВ «Моноліт» сукупність виробничих підрозділів створює певну загальну виробничу структуру підприємства, яка є достатньо масштабною формою організації виробничого процесу, що в процесі свого, включає склад і розміри виробничих підрозділів, форми та їх взаємозв'язки з ними, співвідношення підрозділів за потужністю та чисельністю працівників, а також розташуванням підрозділів на території підприємства.

Виробнича структура підприємства забезпечує достатньо рівномірний розподіл праці між окремими підрозділами, а також дозволяє кооперувати їхні зв'язки в єдиному виробничому процесі по створенню продукції, що створює достатньо істотний вплив на 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, і звідси впливає, що воно впливає на рівень прибутковості підприємства.

Взявши до уваги цей ріст та розвиток підприємства, постійну потребу у адаптації до ринку кам'яних виробів та необхідність відповідності загальноприйнятим державним нормам та стандартам, виробнича структура каменеобробного підприємства має характеризуватись рядом наступних особливостей: простота виробничої структури; відсутність дублюючих виробничих ланок, якщо тільки вони не зменшують продуктивність

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

підприємства, і не приносять збитки; пропорційність потужності цехів, дільниць, пропускну́ї спроможності обладнання та устаткування; адаптивність та висока гнучкість виробничої структури, задля її можливої спроможності до загальної і оперативної перебудови організації та виробничих процесів.

Звичайним складовим елементом за умов виробничої структури ТОВ «Моноліт» являється, саме, робоче місце. У більшості, робочі місця на даному підприємстві є простими, тобто такі, на яких задіяна одна одиниця обладнання, яка також, обслуговується одним працівником, на невеликій кількості сформовані також і комплексні робочі місця.

До комплексних, саме, належать робочі місця на яких, певна група працівників, буде обслуговувати один агрегат чи установку, прикладами таких робочих місць можуть бути або ремонтна група, або бригада по обслуговування водоочисних споруд та інші [3].

Сукупність робочих місць впливає, як саме будуть виконуватися технологічно однорідні операції або різні операції з виготовлення одного-двох видів продукції, і із-за цього якраз, і утворюються виробничі дільниці. За даних умов ТОВ «Моноліт» 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 досить характерним для дрібносерійного та одиничного типів організації виробництва.

А кінцевою ланкою виробничої структури ТОВ «Моноліт» є цехи, які являють собою об'єднання виробничих дільниць, або групою. Сам цех є адміністративно відокремленою частиною підприємства, яка спеціалізується на виготовленні певної продукції чи її частини, або на виконанні певної

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

стадії виробничого процесу. Цех має очолювати майстер цеху, який зазвичай веде контроль за виконанням показників продуктивності роботи, також контролює дотриманням працівниками внутрішнього статуту підприємства, та веде контроль за виконанням працівниками робіт усіх різних типів у відповідності до їх посадових інструкцій. За своїм призначенням цехи поділяються на:

а) основні — це виробництво основної профільної продукції, або ж її завершених складових частини;

б) допоміжні — вони допомагають випуску основної продукції, забезпечують виконання допоміжних видів робіт, які потрібні для нормального функціонування основних цехів;

в) обслуговуючі — гарантують нормальну роботу основних та допоміжних цехів, головним шляхом транспортування та зберігання сировини, готової продукції, підтримання благоустрою їх приміщень і території, проведення необхідних санітарно-технічних заходів, тощо.

До загальноприйнятої структури ТОВ «Моноліт» 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 «Моноліт», надаючи йому системи відеоспостереження та сигналізаційних систем, а також забезпечує його кваліфікованими працівниками в даній сфері, які можуть працювати вахтовим методом та змінюватись кожних два тижні.

Банківська служба забезпечує швидке та якісне оформлення банківських реквізитів для отримання заробітної платні працівників прямо на території підприємства та може виконувати консультування працівників зі спірних питань, що є досить зручно.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Служба маркетингу надає послуги з розповсюдження та популяризації інформації, про підприємство та послуги і типи продукції, які воно може надавати [4].

Співпраця зі службою маркетингу не є постійною, і зводиться до надання одноразових послуг, які завчасно обговорюються та опрацьовується у вигляді технічних завдань. Співпраця же, з деревообробним підприємством ведеться на постійній основі. Деревообробне підприємство постачає ТОВ «Моноліт» пиломатеріалами (які необхідні для виготовлення тимчасових конструкцій необхідних при виконанні допоміжних робіт), лісоматеріалами (використовуються для спалювання у котлах з метою нагрівання цехів).

### 1.3. Характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві ТОВ "Моноліт" в якості сировини використовуються блоки граніту та лабрадориту VI -V категорій.

Таблиця 1.1

#### Основні фізико-механічні властивості сировини

| Найменування родовища | Густина, т/м <sup>3</sup> |        | Пористість % | Водопоглинання % | Межа міцності при стисканні, МПа | Стирання, г/см <sup>2</sup> | Відблискуюча здатність після полірування, од | Морозостійкість, Цикли | Класифікація каменю по оброблюваності. |
|-----------------------|---------------------------|--------|--------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|
|                       | Середня                   | дійсна |              |                  |                                  |                             |                                              |                        |                                        |
| 1                     | 2                         | 3      | 4            | 5                | 6                                | 7                           | 8                                            | 9                      | 10                                     |
| Граніт                | 2,53                      | 2,6    | 0.2-4        | 0,17             | 165                              | 0,42                        | 135                                          | 300                    | III                                    |
| Лабрадорит            | 2,75                      | 2,80   | 0,85         | 0,33             | 124                              | 0,50                        | 160                                          | 50                     | III                                    |

|      |      |          |        |      |                    |  |  |  |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|--|--|--|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |  |  |  |      |

Таблиця 1.2

**Класифікація (облицювального каменю) за походженням та його  
петрографічна характеристика**

| Назва породи | Текстура, структура        | Мінеральний склад             | Форма і розміри мінералів                                                 |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Граніт       | Т. масивна<br>С. зерниста  | Плагіоклаз 30 %               | Призматична                                                               |
|              |                            | Кварц 30%                     | Призматична                                                               |
|              |                            | Слюди 10%                     | Призматична                                                               |
|              |                            | Калієвий<br>польовий шпат 30% | Призматична                                                               |
| Лабрадорит   | повнокристалічна, зерниста | Плагіоклаз<br>(лабрадор) 90%  | Призматична                                                               |
|              |                            | Піроксен-олівін<br>10%        | Коротко призматич-<br>на, неправильна,<br>рідше дрібні<br>ромбічні призми |

Лабрадорит — магматична гірська порода з родини габро. Володіє рідкісним властивістю іризації-внутрішнім райдужним сяйвом (нагадує гру світла в краплі бензину або перламутровий блиск всередині раковини молюска). Блиск кольору від світло-блакитного, до насиченого фіолетового і навіть зеленого, помітно підвищує естетичну цінність гірської породи. Це оптичне властивість надає каменю об'ємність, багатство текстури. Камінь ніби оживає і змінюється під дією різних джерел освітлення.

Переважаю на підприємстві використовують продукцію з Кам'янобрідського родовища лабрадориту.

**Граніти** - будівельний матеріал преміум-класу, який може «похвалитися» не тільки природною красою, а й довговічністю. Це один із найбільш міцних будівельних матеріалів, тому його активно використовують у промисловому, гідротехнічному, цивільному і приватному будівництві. Сьогодні також популярне використання граніту в дизайні інтер'єрів завдяки

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

його «елегантності» та «солідності».

Переважно на каменеобробному підприємстві використовують продукцію з Покостівського родовища граніту.

### **Радіологічна характеристика сировини**

Більшість облицювального природного каменю містить певну кількість радіонуклідів, що обмежує область його застосування у цивільному будівництві і потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Усі види виготовленої продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві ТОВ "Шершня" проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних виробів та сировини.

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

За даними вимірювань здійснюється сертифікація з віднесенням продукції по класах застосування.

Радіаційна характеристика сировини, що використовується на підприємстві, представлена в табл. 1.3.

*Таблиця 1.3*

### **Радіологічна характеристика сировини**

| №<br>п.п. | Найменування родовищ<br>облицювальних каменів | Середній показник<br>питомої активності,<br>Бк/кг | Клас<br>використання |
|-----------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| 1         | Граніт                                        | 354,0                                             | I                    |
| 2         | Лабрадорит                                    | 292,0                                             | I                    |

Граніти і лабрадорити, що використовуються на підприємстві відносяться до високодекоративних або декоративних порід.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.01.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                    |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Граніт та лабрадорит переважно переробляються у каменеобробній компанії "Моноліт". Це природні камені, які належать до міцних гірських порід. Послідовність обрізки та шліфування залежить від товщини каменю, тому на підприємстві використовується абразивна технологічна схема обробки: пиляння - шліфування-полірування - окантовка.

Компанія використовує послуги експедитора для закупівлі та доставки сировини. Блоки транспортуються козловим краном вантажопідйомністю 5 тон до спеціально обладнаного місця. На складі блокової сировини великі блоки або блоки неправильної форми можуть подаватися через ручні перфоратори. Після проходження заготовлені блоки з природного каменю подаються на лісопилку за допомогою навантажувачів.

У цеху розпилювання встановлені 2 машини для розпилювання під.

Цикл розпилювання включає такі основні операції:

1. Вибір блоку;
2. Встановлення блоку на каретці;
3. Підготовка верстату до роботи;
4. Розпилювання;
5. Зупинка станка;

Прибирання робочого й навколо верстатного простору.

|                   |             |                 |               |             |                                                                                                   |                                                         |             |                |
|-------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|----------------|
|                   |             |                 |               |             | <i>КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ</i>                                                                         |                                                         |             |                |
| <i>Змн.</i>       | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                                                                                                   |                                                         |             |                |
| <i>Студент</i>    |             | Повторейко В.О. |               |             | <b>Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА<br/>СХЕМА ВИРОБНИЧОГО<br/>ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ<br/>КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ</b> |                                                         |             |                |
| <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> |
|                   |             |                 |               |             |                                                                                                   | н                                                       | 1           | 40             |
|                   |             |                 |               |             |                                                                                                   | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |             |                |

Блок, що підлягає розпилюванню, вибирається на складі для блокової сировини або в кар'єрі.

При виборі блоку основна увага приділяється монолітності каменю - він не повинен мати наскрізних тріщин. У разі пасирування вихідний блок може мати неправильну форму, але потрібно зробити спробу, щоб одна з бічних поверхонь (ложа) була відносно рівною, щоб надати блоку достатньої стійкості. Необхідно контролювати розмір блоку відповідно до розміру робочого простору машини. Особливо важливо, щоб висота блоку (максимальний розмір) відповідала діаметру використовуваної циркулярної пилки.

Обраний агрегат доставляється в машину і встановлюється на машинному візку або верстаку, який необхідно підготувати. При розпилюванні блоків I - IV груп на поверхню візка кладуть дерев'яні бруски.

Підготовка обприскувача до роботи обмежується перевіркою його готовності та встановленням візка з блоком у робочому просторі машини.

Машину перевіряють на готовність до роботи в два етапи (попередній та остаточний). Під час попереднього випробування оцінюється стан кріпильних елементів та ремінних шківів, адекватне затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в місцях змащення, справність електрообладнання, заземлення та світлових сигналів; Перевірка відсутності сторонніх предметів у робочому просторі машини та її рухомих частин, наявність перешкод. Одночасно уважно оглядають алмазний інструмент, переконуються, що немає дефектів, і оцінюють стан робочої поверхні алмазних елементів. Остаточна перевірка готовності машини до роботи проводиться на холостому ході. Це визначає правильну взаємодію всіх компонентів кінематичної схеми машини, справність підшипників, наявність змащення в рухомих з'єднаннях, справність пускових, регулювальних та вимірювальних приладів на пультах управління, безперебійну роботу і рух, рівномірність та достатність подачі води до алмазного інструменту. Потім

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

візок з блоком заочується в робочу зону верстата.

Потім починається фаза розпилювання. Пилка подається до блоку з прискореною подачею на відстань приблизно 30-50 мм між краєм пилки та передньою частиною блоку. Потім верстат перемикається на раціональну робочу швидкість, яка для Покостівського гранодіориту становить 30-35 м/с. Глибина різання граніту становить 20-30 мм.

По закінченню процесу розпилювання машина відключається, подача води переривається, робоче та машинне приміщення прибирається.

Демонтовані плитні блоки спочатку розміщують на візку для обробки каменю за допомогою козлового крана, потім мостовий кран, що знаходиться в залі, доставляється на шліфувальні та полірувальні машини марки SMR-030. Заготівлі шліфують на верстатах шліфувальними або алмазними дисками шляхом з почерговим зменшенням розміру зерен на відповідних етапах обробки текстури. Полірування проводиться за допомогою фетру або повстяних кіл за допомогою полірувальних порошків і паст.

Після закінчення шліфувально-полірувального процесу панелі знімаються з машини і транспортуються на стіл фрезерно-обрізної машини за допомогою мостового крана. Заготовки обрізаються відповідно до зазначених специфікацій.

Верстат моделі LL-30 призначений для шліфування кромek плит, шліфування зразків, різання пазів та виготовлення простих профілів у виробках із граніту, лабрадориту та інших видів каменю.

Верстат LL-30 - це мостова машина. Складається з моста, шпиндельного блоку, столу з вертушкою, приводів подачі, електричного та гідравлічного обладнання. Окрім вертикальної пилки, вона оснащена горизонтальною пилкою для горизонтальних різань. Конструкція мосту передбачає чотири ролики, на яких він рухається уздовж напрямних стовпів. У верхній частині мосту є дві напрямні для каретки шпиндельного блоку, а в нижній - дві плоскі колії, до яких притискаються каретні ролики, щоб не дати

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

їм перекинутися. Механізм переміщення шпиндельного вузла представлений парою плунжерних гідравлічних циліндрів, розташованих паралельно один одному і спрямованих в протилежних напрямках. Корпуси циліндрів кріпляться до каретки, а поршні до тримачів осей. Корпус шпиндельного вузла може обертатися на 90 ° в горизонтальній площині і займає крайні положення. Стіл оснащений обертовою пластиною з фіксованим обертанням на 90 °.

Після окантовки панелі знімають зі столів машини, потім розміщують на спеціальних переносних полицях і виносять на склад готової продукції. Поліровані пластини доставляються замовнику зі складу автотранспортом.

## 2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Перед виконанням безпосередньо процесу розрізання блоку каменю він транспортується в цех за допомогою навантажувальної техніки, після чого встановлюється у робочий простір верстату (блок має бути розміщено таким чином, щоб він зайняв найбільш горизонтальне положення) та фіксують блок шляхом його підбивання дубовими клинками і тільки після цього розпочинають розрізання блоку. Для розпилювання вихідного матеріалу на сляби і заготовки використовують дискові широкопазові пили встановленні на дискові верстати (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Технічні характеристики розпилювальних верстатів

| Марка верстату | Потужність, кВт | Діаметр дискової пили, мм | Напруга, В | Привід   |
|----------------|-----------------|---------------------------|------------|----------|
| TGQ-120-220    | 28              | 1800                      | 360        | Ременний |
| DZJ1600        | 22              | 1600                      | 360        | Ременний |

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Базовими вузлами розпилювального верстату є: рама (станина), електричний двигун, трансмісія, інструмент для різання. Також до основної комплектації відносяться механізм подачі каменю до різального інструменту та органи управління різанням.

Матеріал, з якого робиться рама відрізного верстата, повинен бути міцним і надійним, так як виникаючі вібрації від роботи електродвигуна здатні порушити продуктивність приладу. Для виготовлення застосовують сталь або чавун, здатні гасити вібрацію, а їх висока міцність дозволяє правильно розташувати на станині важке обладнання.

Електродвигун верстату повинен бути достатньо потужний, щоб здійснити привід матеріалу на ріжучий інструмент, тому розраховується на 380 В або 220 В. Верстати з двигунами на 380 В є більш потужними і забезпечуються відрізними дисками більшого діаметру. В залежності від моделі відрізного верстата для обробки твердого каменю кріплення двигуна може бути двох видів. У першому випадку двигун нерухомо закріплений на рамі і під час різання переміщується блок, який подається до різального інструменту. У другому випадку двигун закріплений на станині з рейками, при роботі він подається до блоку разом з ріжучим інструментом.

Привід каменерізного верстату може бути декількох типів – ланцюговий, шестерний, ремінний, з приводом від електродвигуна та інші. Оснащення тим або іншим типом трансмісії залежить від моделі верстату, призначення і потужності двигуна.

Алмазна дискова пила призначена для розпилювання блоків природного каменю та гранітів різної міцності. Такі пили конструктивно представляють собою корпус виконаний зі сталі в формі диска на периферії якого розміщені ріжучі елементи. Дисковий ріжучий елемент кріпиться на робочому валу верстату за допомогою пружинних фланців, штифтів, або гвинтів. Дискові пили використовуються для вирізання блоків з монолітів, розпилювання блоків і заготовок та інших робіт. З метою розпилення блоків на заготовки

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

різної товщини і розмірів використовується пила з наступними параметрами: зовнішнім діаметром круга – до 1800 мм, діаметром посадового отвору – до 180 мм, товщиною корпусу – 7,2 мм, товщиною алмазних сегментів - 8,4 мм, кількістю зубців 160 шт.

Залежно від розв’язуваних завдань, закладених виробником в конкретну модель відрізного верстата, промислові і будівельні верстати ділять на три типи — канатно-фрезерні (відрізні), калібрувальні та камнекольні. Основними завданнями, які ставляться перед каменерізними верстатами, є: різання кам’яних плит і блоків на фрагменти необхідного розміру, розпилювання і окантовка каменю.

Під час розпилювання дуже важливим є безперервний моніторинг режимних параметрів, таких як контроль за швидкістю робочої подачі та контроль швидкості обертання робочого інструменту. Раціональна величина робочої подачі при застосуванні дискового відрізного інструменту буде зумовлена продуктивністю розпилювання та типом породи що розпилюється. Вибір раціональної швидкості обертання робочого інструменту визначається з наступного співвідношення:

$$V_0 = \frac{\pi D n}{60} \quad (2.1)$$

де:  $V_0$  – швидкість обертання інструменту, м/с;

$D$  – діаметр робочого інструменту, мм;

$n$  – частота обертання робочого валу, об/хв.

При виконанні розпилювання потрібно стежити за процесом подачі рідини для охолодження робочого інструменту, зазвичай це вода. Надмірна кількість охолоджувальної рідини призводить до зростання коефіцієнту витрати інструменту, а саме робочого шару дискових пил. Натомість, нестача охолоджувальної рідини призводить до посилення пилоутворення

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

у межах робочої зони. Кількість води за практичних умов визначається з емпіричного співвідношення, а саме, оптимальна витрата рідини становить 1/25 діаметру робочого інструменту, результат становитиме необхідний об'єм рідин на одну хвилину (л/хв) [21].

Приклад визначення параметрів роботи верстату під час розпилювання блоків природного каменю показаний на прикладі верстату потужністю 28 кВт та робочим інструментом діаметром 1,8 м.

Технологічна продуктивність верстату становитиме:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{H_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{доп}}}{1000} \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{700 \cdot 5,4 \cdot 1 \cdot 0,92}{1000} = 1,12, \text{ м}^2/\text{год}$$

де  $S$  – величина робочої подачі (м/год);

$m$  – кількість одночасно працюючих відрізних кругів;

$K_{\text{доп}}$  – коефіцієнт зменшення продуктивності за рахунок необхідності виконання запилювання, допилювання та недопилу блоку:

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{S_z} \cdot H_{\text{зап}} + K_{S_d} \cdot H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} \quad (2.3)$$

$$K_{\text{доп}} = \frac{700 - 30 - 80 - 10 + 30 \cdot 0,4 + 80 \cdot 0,5}{700 - 10} = 0,92$$

де  $H_0$  – висота блоку, мм;

$H_{\text{зап}}$  – глибина зарізання, мм;

$H_{\text{доп}}$  – глибина допилювання, мм;

$H_{\text{нед}}$  – глибина недопилу, мм;

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

$K_{S3}$  та  $K_{S0}$  – коефіцієнт зниження значення величини робочої подачі.

Продуктивності верстату впродовж циклу:

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

$$Q_{\text{ц}} = 1,12 \cdot 0,9 = 1,01, \text{м}^2 / \text{год}$$

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

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\phi} \quad (2.5)$$

$$Q_{\phi} = 1,01 \cdot 0,85 = 0,86, \text{м}^2 / \text{год}$$

де  $K_{\phi}$  – використання фонду робочого часу.

Тривалість розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{зап}} + T_{\text{пил}} + T_{\text{доп}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{тех}} = 1,67 + 12,89 + 3,56 = 18,11, \text{год}$$

$$T_{\text{зап}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{зап}}}{1000 \cdot S \cdot K_{S3} \cdot h} = \frac{1000 \cdot 30}{1000 \cdot 5,4 \cdot 0,4 \cdot 2} = 1,67, \text{год} \quad (2.7)$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{B_0 \cdot (H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}})}{1000 \cdot S \cdot h} = \frac{1000 \cdot (700 - 30 - 80 - 10)}{1000 \cdot 5,4 \cdot 2} = \quad (2.8)$$

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

= 12,89, год

$$T_{\text{доп}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{доп}}}{1000 \cdot S \cdot K_{\text{сд}} \cdot h} = \frac{1000 \cdot 80}{1000 \cdot 5,4 \cdot 0,4 \cdot 2} = 3,56, \text{ год} \quad (2.9)$$

Витрата води на один розпилювальний верстат:

$$U_p = m \cdot ((U/1000) \cdot 60) \quad (2.10)$$

$$U_p = 1 \cdot ((72/1000) \cdot 60) = 4,32, \text{ м}^3/\text{год}$$

де  $U$  – норма витрати води, л/год;

$m$  – кількість робочих інструментів на одному верстаті, шт.

Об'єм шламу, що формується в результаті розпилювання блоку:

$$V_{\text{ш}} = m_{\text{пр}} \cdot (b_p + b_z) \cdot L_0 \cdot H_0 \quad (2.11)$$

$$V_{\text{ш}} = 30 \cdot (0,008 + 0,002) \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 0,03, \text{ м}^3/\text{блок}$$

де  $m_{\text{пр}}$  – кількість пропилів, потрібних для розпилювання одного блоку на плити заготовки, шт;

$b_p$  – ширина робочого інструменту, м;

$b_z$  – ширина зазору між інструментом та площиною блоку, м;

$L_0$  та  $H_0$  – довжина та висота блоку, м.

Кількість шламу, з розрахунку на 1 м<sup>2</sup> готової продукції:

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

$$V'_{\text{ш}} = V_{\text{ш}}/S_{\text{T}} \quad (2.12)$$

$$V'_{\text{ш}} = 0,03/20,3 = 0,0016, \text{ м}^3/\text{м}^2$$

## 2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Підприємство має 7 консольних радіально-шліфувальних верстатів марки СМР-030А.

Ці верстати підходять для каменеобробного цеху № 1.

Розташований за адресою 3.

SMR - 030А для шліфування та полірування плит і колон із каменю середньої твердості (граніт, мармур) з нерівною та шорсткою поверхнею висотою до 3 мм.

Найпоширенішою групою шліфувально-полірувального обладнання є мостові верстати, найхарактернішою з яких є вітчизняна машина СМП-013.

Машина включає міст 1, розсувний стіл 2, опору моста 3 та електричну та гідравлічну систему.

Зварна перемичка являє собою призматичну напрямну балку.

Міст на 4 роликах кріпиться до опори і може переміщатися по ній на відстань до 3 м.

Опора містка закріплена на 2-х паралельних бетонних опорах, між якими встановлена бетонна лава - верстак 4.

Має гладку горизонтальну поверхню.

Міст приводиться в рух гідравлічним двигуном через черв'ячну та рейкову передачу.

Привідний вал отримує обертання від коробки передач, повертаючи шестерню, яка входить у зачеплення з рейками, прикріпленими до опори мосту.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Використання гідромоторів допомагає регулювати швидкість мосту.

Посувний стіл, на якому розташована шпindelьна бабка, переміщується по сферичній направляючій штанзі за допомогою гідроциліндра поршня.

Шпindelь отримує обертання через клинопасову передачу від двошвидкісного двигуна, встановленого вертикально на кузові автомобіля.

Головний вал встановлений на підшипнику в корпусі з можливістю вертикального переміщення на передньому кінці головного вала на 300 мм.

Вертикальне переміщення піролізної машини головним валом здійснюється за допомогою 2 встановлених гідроциліндрів подвійної дії.

з обох сторін піролізної машини.

Гідроциліндр, крім вертикального руху шпindelя, також притискає шліфувальну головку, закріплену на його кінці, до оброблюваної поверхні.

Поверхневий тиск визначається різницею між верхньою поверхнею поршневої камери і штока гідроциліндра, а також тиском робочої суміші в цих камерах.

Обмеження руху мостів і рухомого складу здійснюється за допомогою кінцевих вимикачів і пересувних упорів, встановлених у потрібному місці на доріжці.

На одному кінці моста знаходиться підвісна платформа управління з гідравлічною станцією, магнітною станцією та встановленими панелями керування.

Машина має 3 програми, які автоматично переміщують шліфувальну головку по обробленій поверхні.

Електродвигун живиться від трифазної мережі змінного струму напругою 380 В, ланцюг керування електромагнітної котушки і сама котушка підключаються до мережі змінного струму напругою 110 В при пуску з рівня.

Послідовність виконання техпроцесу.

Запустіть CMR-030a.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Пуск (зупинка) верстата здійснюється в такій послідовності: - Вмикає (вимикає) двигун обертання шпинделя; - Відкрити (закрити) подачу теплоносія; Чорнова обробка – це перша операція обробки абразивних текстур, яка виконується при напиленні текстури поверхні панелі та вирівнюванні площини панелі з відхиленнями не більше 1 мм на 2 м довжини.

Для виконання цього етапу текстурування використовувався алмазний круг АКМ №1.

На контрольній машині типу СМП-030А спочатку видаляється опуклий ділянку, потім послідовно обробляється вся поверхня листа.

При опусканні шпинделя вручну інструмент стикається з поверхнею металевого листа, що обробляється.

Тиск інструменту регулюється за типовою технологічною схемою і контролюється манометром.

Під час обробки абразивний інструмент рівномірно рухається по поверхні пластини.

Схема руху інструменту визначається робітником.

Після зняття верхнього шару інструмент поступово опускають.

Якщо на 2 м довжини відхилення не перевищує 1 мм, вирівнювання поверхні плити закінчено.

Оброблюваний інструмент не повинен виступати за край листа більш ніж на одну третину його діаметра.

Цю вимогу необхідно дотримуватися на всіх етапах обробки.

Операцію шабрування проводять до тих пір, поки шорсткість листа не перевищить 0,8 мм, а площинність листа не перевищить 1 мм на 2 м довжини.

Завершивши лікування нальоту на цьому етапі, переходьте до наступного кроку.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Після того, як всі страви на столі оброблені, операція прибирання завершена.

CMR-030A вимкнеться, а пластину буде ретельно промито водою, щоб видалити залишки абразиву.

Калібрування .

Під час чорнової обробки абразивний інструмент змінює число з 1 на 2.

Грубе шліфування виконується для видалення великих подряпин, що залишилися, і зменшення загальної шорсткості.

Ця операція виконується після зачистки, оскільки важливо створити початкову поверхню листа хорошої якості, залежно від текстури, отриманої після зачистки.

Схема руху інструменту визначається робітником.

Шліфування.

Шліфування можна виконати інструментом № 3.

Після грубого шліфування на етапі 3 шліфуйте до повного видалення слідів і загальної шорсткості поверхні 1 мм, але не більше 2 мм на довжині 0,2 м.

Вимкніть машину і перевірте її роботу.

Якщо диск відповідає вимогам, після отримання від майстра або контролера ретельно промийте його водою і приберіть зі столу.

Для отримання полірованої фактури з найвищою точністю чистоти поверхні № 4 замінюють полірувальним інструментом № 3, проводять наступні операції - тонке шліфування.

Тонкий помел.

Операція тонкого шліфування є проміжною операцією, яка забезпечує шорсткий перехід від поверхні до полірованої поверхні та не передбачає використання інструменту для полірування.

Виконується тільки після обробки в режимі 3.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Вимоги до процесу аналогічні вимогам до подрібнення.

Способи обробки проводять згідно технічної таблиці.

Процес тонкого шліфування триває до повного знищення слідів попереднього інструменту, а якщо лист не плоский, то загальна шорсткість не перевищує 0,05 мм, не більше 1 мм для довжини 2 мм.

Забороняється ходити по плиті перекриття після її обробки абразивом №4 або подібною речовиною.

Перше полірування.

Абразивний інструмент № 4 замінюють на № 5.

Перше полірування проводять після тонкого шліфування до повного видалення всіх слідів обробки і формування роботи остаточно з певною обробленою фактурою - «полірування».

Вимоги до процесу такі ж, як і для шліфування.

Спосіб обробки Відповідає технічному паспорту.

Полірування триває до повного видалення всіх слідів обробки та отримання гладкої матової поверхні, що розкриває повний малюнок каменю.

Рівність листа не повинна перевищувати 1 мм при довжині 2 м.

Якщо плита відповідає вимогам, після отримання від власника або контролера ретельно промийте її водою і приберіть зі столу.

Щоб отримати остаточну поліровану текстуру, використовуйте абразивний інструмент № 5, замініть його на абразивний інструмент № 6 і виконайте 2-гу операцію полірування.

Перешліфований.

Повторне полірування - це проміжна операція, яка відмінно сприяє усуненню мікротріщин, тим самим створюючи оптимальні умови для операції полірування.

Вимоги до процесу такі ж, як і для шліфування.

Спосіб обробки згідно технічної таблиці.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Після закінчення процесу лист ретельно промивають водою і видаляють абразивний інструмент.

Полірування.

Прикріпіть повстятий круг (для полірування) до машини та змочіть його водою.

Змочіть поверхню обробленого листа і рівномірно посипте абразивним порошком.

Полірувальні роботи проводяться без подачі води в ручному режимі згідно технічного плану, під постійним візуальним контролем працівників.

Під час полірування переконайтеся, що полірувальна машина не стоїть на місці, щоб пластина не нагрілася та не спалила полірувальний порошок, що призведе до опіку пластини.

Під час полірування оператор повинен завжди візуально перевіряти якість обробки.

Коли вся поверхня пластини придбає рівномірний дзеркальний блиск і предмети, що знаходяться на ній, добре видно, полірування вважається завершеним.

Рівність листа не повинна перевищувати 1 мм на довжину 2 м.

Якщо диск відповідає вимогам, після схвалення капітаном або контролером диск буде видалено зі столу.

При виявленні дефектів пластину необхідно обробити до необхідної якості.

При необхідності повторіть полірування № 1 і № 2.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Таблиця 2.1

**Карта контролю технологічного процесу фактурної абразивної  
обробки облицювальних виробів**

| №<br>п/п | Наймен<br>ування<br>операції | Характер<br>истика<br>поверхні | Контрольний параметр                                                                                                                  |                                               | Засоби<br>виміру          |
|----------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
|          |                              |                                | Чистота поверхні                                                                                                                      | Неплощин<br>ність<br>на 1 м<br>довжини,<br>мм |                           |
| 1        | 2                            | 3                              | 4                                                                                                                                     | 5                                             | 6                         |
| 1        | Обдир                        | Вихідна                        | Пиляна                                                                                                                                | До 5,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Шорсткість до 0,80 мм                                                                                                                 | До 2,00                                       |                           |
| 2        | Грубе<br>шліфува<br>ння      | Вихідна                        | Пиляна зі слідом розпилу<br>до 0,50 мм                                                                                                | До 2,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Шорсткість до 0,50 мм                                                                                                                 | До 2,00                                       |                           |
| 3        | Шліфув<br>ання               | Вихідна                        | Відповідає після грубого<br>шліфування                                                                                                | До 2,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Відсутність слідів<br>розпилу, шорсткість до<br>0,20 мм                                                                               | До 2,00                                       |                           |
| 4        | Тонке<br>шліфува<br>ння      | Вихідна                        | Відповідає після<br>шліфування                                                                                                        | До 2,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Шорсткість до 0,050 мм                                                                                                                | До 2,00                                       |                           |
| 5        | Перше<br>лощіння             | Вихідна                        | Відповідає після тонкого<br>шліфування                                                                                                | До 2,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Відсутність слідів<br>обробки, гладка матова<br>поверхня з повним виявом<br>рисунка                                                   | До 2,00                                       |                           |
| 6        | Друге<br>лощіння             | Вихідна                        | Відповідає після першого<br>лощіння                                                                                                   | До 2,00                                       | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|          |                              | Після<br>обробки               | Відсутність слідів<br>обробки, гладка матова<br>поверхня з повним виявом<br>рисунка каменю, повне<br>видалення<br>мікротріщинуватості | До 2,00                                       |                           |

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

|   |             |               |                                                           |         |                           |
|---|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------|
| 7 | Полірування | Вихідна       | Відповідає після другого лушчення                         | До 2,00 | Лінійка<br>ЩД,<br>щуп № 3 |
|   |             | Після обробки | Рівномірний дзеркальний блиск, чітке зображення предметів | До 2,00 |                           |

## 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, м<sup>2</sup>/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<sup>-1</sup> ----- 405, 500, 800, 985

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

Габарити верстату, мм:

довжина ----- 2400,00

ширина ----- 1100,00

висота ----- 1400,00

Вага верстату, т ----- 1,1500

В якості абразивного інструменту для ткацтва компанія використовує інструменти з когезійними абразивами. Абразивні інструменти - це алмазні інструменти, які використовуються в магнезійних або бакелітових зв'язках і виготовляються з природних алмазів на металевих зв'язках. Весь інструмент

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

виконаний у вигляді плоского збірного кола діаметром 250-320 мм, закріпленого на шпинделі верстата SMR-030A.

#### Розрахунок параметрів верстата SMR-030A

1. Ми приймаємо технічні характеристики верстата, керуючись експериментальними і статистичними даними по обробці натурального каменю на верстаті марки SMR-030A:

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

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_u = Q_{mex} \cdot K_u \quad (2.12)$$

де  $K_u = 0,95$  – коефіцієнт циклової продуктивності;

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

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_\phi = Q_u \cdot K_\phi \quad (2.13)$$

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:

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

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

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{СМР030А}_T = N_\epsilon^{СМР030А} \cdot Q_\phi \cdot F \quad (2.15)$$

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

$N_\epsilon^{СМР030А} = 6$  верстатів;

$$S^{СМР030А}_T = 6 \cdot 0,41 \cdot 6075 = 14944,5 \text{ м}^2/\text{рік}$$

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

$$U_\epsilon^{СМР030А} = N_\epsilon^{СМР030А} \cdot U \cdot F \quad (2.16)$$

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

$$U_{\epsilon}^{CM030A} = 6 \cdot 0,48 \cdot 6075 = 17496 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CM030A}_T \quad (2.17)$$

де  $q_1 = 0,2$  карат/м<sup>2</sup> – питома витрата алмазів;

$S^{CM030A}_T = 14944,5$  м<sup>2</sup> – 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:

$$V_{\text{шл.шліф}} = S^{CM030A}_T \cdot \sum Z_i \quad (2.18)$$

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

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

Каменеобробний цех № 3. Розрахункові показники витрати матеріалів, сировини і продуктивності верстата SMR–030A для роботи ділянки шліфування та полірування відповідають 3-змінній роботі обладнання. Таким чином, ділянка шліфування та полірування працює на повну потужність. Операції по шліфуванню і поліруванню на каменеобробному заводі виконуються в 3 зміни.

Впровадження в технологічний процес шліфування та полірування мостового типу

Для забезпечення технічних рішень по реконструкції каменеобробних підприємств в аварійних умовах і включення в технологічний процес кульових шліфувально-полірувальних машин проектом пропонується замінити 2 ручні шліфувально-полірувальні машини на 1 автомат.

Полірувальна машина CMR-3000 (моноблок).

Це дозволяє максимально збільшити продуктивність обприскувача.

При впровадженні кульових шліфувальних і полірувальних верстатів в технологічний процес обробки можна досягти наступних результатів: \*

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

автоматизувати процес обробки; \* Покращена продуктивність; \* Оптимізація параметрів виробництва; \* Здатність підвищувати продуктивність праці і виробництва зокрема.

CMR-3000 - полірувальна машина для шліфування кам'яних панелей і підлог в автоматичному режимі.

Машина для полірування граніту CMR-3000 управляється системою автоматичного керування PLC.

Конструкція каменеобробного верстата дуже зручна для полірування великогабаритних гранітних і мармурових плит.

Похилий робочий стіл полірувальної машини дозволяє легко завантажувати та вивантажувати великі полірувальні пластини.

Монолітна конструкція забезпечує необхідну жорсткість під час шліфування граніту та знижує вібрації, які виникають під час шліфування каменю.

Безумовною перевагою полірувальної автоматичної машини CMR-3000 є її монолітна конструкція, яка спрощує монтаж і демонтаж машини.

Верстат для обробки каменю такої конструкції має менші габарити і зручний для заміни алмазного інструменту завдяки висоті робочої площадки.

Для полірування каменю в автоматичній полірувальній машині CMR-3000 використовується стандартний полірувальний інструмент, прикріплений до активної полірувальної головки.

Зручна зміна шліфувальних інструментів під час шліфування.

Конструктивні особливості: \* Зварна конструкція полірувальної машини «Моноблок».

\* Система менеджменту.

\* Гідравлічний перекидний стіл для завантаження панелей.

\* Може встановлюватись і експлуатуватись без бетонної конструкції.

\* Багатофункціональна полірувальна машина для граніту та мармуру.

\* Зручна зміна полірувального інструменту.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

\* Централізована система змащення.

Машина включає міст 1, розсувний стіл 2, опору моста 3 та електричну та гідравлічну систему.

Зварна перемичка являє собою призматичну напрямну балку.

Опора мосту закріплена на 2-х паралельних бетонних колонах, між якими встановлено робочий стіл 4, який є бетонною опорою з рівною горизонтальною поверхнею.

Таблиця 2.2

### 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  |
| Вихід полірованої продукції                 | м <sup>2</sup> /год | 2,5 – 3,5      |
| Споживання води                             | м <sup>3</sup> /год | 4              |
| Кут нахилу столу                            | п°                  | 0°- 85°        |
| Габаритні розміри                           | мм                  | 5800×2700×2500 |
| Розміри робочого столу                      | мм                  | 3200x2000      |
| Маса                                        | кг                  | 6400           |

Рух мосту здійснюється гідродвигуном через черв'ячну передачу і рейкову передачу.

Ведучий вал, отримуючи обертання від коробки передач, обертає шестерні в зачепленні з рейками, встановленими на опорі моста.

Використання гідромоторів допомагає регулювати швидкість мосту.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |



Рис. 2.1. Автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000 (моноблок)  
1 – міст; 2 – каретка; 3 – електро- і гідрообладнання; 4 – стіл.

Позубний стіл, на якому розташована шпиндельна бабка, переміщується по сферичній направляючій штанзі за допомогою гідроциліндра поршня.

Шпиндель отримує обертання через клинопасову передачу від двошвидкісного двигуна, встановленого вертикально на кузові автомобіля.

Шпиндель встановлено на підшипнику на кінці шпинделя з вертикальним переміщенням 300 мм всередині кінця шпинделя.

Вертикальний рух шпиндельної бабки з головним валом досягається 2 гідроциліндрами подвійної дії.

, встановлені з обох сторін шпиндельної бабки.

Гідроциліндр, крім вертикального руху шпинделя, також притискає шліфувальну головку, закріплену на його кінці, до оброблюваної поверхні.

Тиск на поверхню визначається різницею площин у порожнинах поршня і штока гідроциліндра, а також різницею тисків робочої суміші в цих порожнинах.

Рух моста і вагона обмежується рухомими упорами і кінцевими вимикачами, встановленими в потрібному місці по ходу руху.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Платформа управління, на якій встановлені гідравлічна та магнітна станції, а також пульти управління, підвішена на одному кінці моста.

Машина має 3 програми, які автоматично переміщують шліфувальну головку по обробленій поверхні.

Електродвигун живиться від трифазної мережі змінного струму напругою 380 В, схема керування та обмотка електромагнітної котушки - від мережі змінного струму напругою 110 В, що надходить від низьковольтного трансформатора.

Обчислювальна машина параметрів CMR-3000 1.

Ми приймаємо технологічні критерії досвіду обробки природного каменю на верстаті CMR - 3000 та статистичні дані, отримані на верстаті:

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

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{tex} \cdot K_{\text{ц}}$$

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:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}$$

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

$$S^{CMR-300}_T = N^{CMR-300}_e \cdot Q_{\phi} \cdot F$$

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

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

$$U^{CMR-300}_\epsilon = N^{CMR-300}_\epsilon \cdot U \cdot F$$

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:

$$q_{рік} = q_1 \cdot S^{CMR-300}_T$$

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;

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

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

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

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

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

Розрахований показник витрати матеріалів, сировини і продуктивності верстата CMR-3000 для роботи ділянки шліфування і полірування каменеобробного цеху 3 Обладнання Schiff роботи по шліфуванню і поліруванню на каменеобробному заводі виконуються за 1 зміну.

### 2.3. Технологія окантовування плит

**Технологічна схема окантовки включає такі основні операції:**

1. Підготовка верстату до роботи
2. Укладання плит заготовок на стіл верстата
3. Розмітка плит
4. Виконання подовжнього розкрою
5. Виконання поперечного розкрою

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

6. Збирання околу і зняття плит зі столу
7. Підготовка до наступного завантаження.

Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів шляхом огляду, а потім в роботі на холостому ході. Перевіряється також стан і якість алмазного відрізного диску, правильність його установки на валу.

Укладання плит заготовок на стіл виконується поштучно, на всю площу столу, користуючись при цьому кран-балкою. При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення дерев'яними планками.

Після укладання плит на стіл оператор робить їх умовну розмітку. Від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. При наявності на плитах-заготовках тріщин, розмітку виконують з врахуванням їх величини і розміщення.

Для проведення окантувальних робіт необхідно:

- увімкнути привід насоса масляної станції
- поперемінно включаючи приводи моста і каретки з кругом,
- підвести інструмент до наміченої першої лінії різу.
- увімкнути електродвигун обертання відрізного диску
- увімкнути подачу води.
- виконати подовжній різ, вибираючи оптимальні режими різання.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння диску.

Якщо товщина плити-заготовки перевищує 40 мм, то різ виконують за декілька послідовних проходів відрізного круга з його опусканням за кожен прохід на 20 мм. Різи доцільно виконувати за подачею, тобто щоб круг набігав на камінь.

Після виконання останнього подовжнього різу виконується операція поперечного розкрою аналогічно подовжньому розкроєві. Після

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

закінчення останнього різку диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента і подача води.

Після розкрою виконується знімання продукції зі столу.

Для підготовки до наступного завантаження необхідно ретельно прибрати стіл. Змести віником дрібний окол і змити водою.

### **Розрахунок параметрів процесу окантовування та продуктивності.**

#### **Технічна характеристика фрезерувально-окантувального верстата ЛЛ–**

**0.**

Максимальні розміри оброблюваних заготовок: мм;

- довжина -----2800

- ширина -----1800

- товщина -----400

Максимальна продуктивність, м<sup>2</sup>/год -----1,3 ÷ 2

Діаметр алмазних дисків, мм -----300 ÷ 600

Робоча подача, м/хв -----0,1 ÷ 80

Потужність головного двигуна, кВт -----30,0

Габаритні розміри верстата, мм

- довжина -----6960

- ширина -----5430

- висота -----2600

Маса, т -----8,1

Швидкість різання для цих верстатів

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 24,2 \text{ м/с}$$

де  $D$  – діаметр відрізного диска,  $D = 315$  мм.

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

В якості ріжучого інструмента для цих верстатів застосовують алмазний відрізний диск.

Середня площа різку при окантовці плит на 1 м<sup>2</sup> полірованої плити:

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

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

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

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

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

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

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

Річний об'єм робіт по окантовці:

$$S_p^{ok} = S_2 \cdot S_c = 3615 \cdot 0,265 = 958 \text{ м}^2/\text{рік},$$

Технологічна продуктивність верстатів ЛЛ - 30:

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

Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{tex} \cdot k_y \cdot k_q = 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ м}^2/\text{год}.$$

Кількість фрезерувально-окантувальних верстатів:

$$N = \frac{S_p^{ok}}{F_2 \cdot Q_{\phi i}} = \frac{3000}{4050 \cdot 0,83} \approx 1 \text{ верстат}.$$

З урахуванням коефіцієнту резерву приймаємо два мостових фрезерно-окантувальних верстати типу ЛЛ-30.

Питомі середні витрати алмазів:

$$q_1^{ok} = 1,5 \text{ карат}/\text{м}^2 \text{ (порід I класу)};$$

$$q_2^{ok} = 1,2 \text{ карат}/\text{м}^2 \text{ (II класу)};$$

$$q_3^{ok} = 1,0 \text{ карат}/\text{м}^2 \text{ (III класу)};$$

Сумарні витрати алмазів на операцію окантовки за рік:

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

- для порід I класу

$$q_{p1}^{ok} = 1500 \text{ карат/рік.}$$

- для порід II класу:

$$q_{p2}^{ok} = 1,2 \cdot 100 = 1200$$

- для порід III класу:

$$q_{p3}^{ok} = 1,0 \cdot 1000 = 1000 \text{ карат/рік.}$$

Витрати води при окантовці:

$$U^{ok} = \frac{D \cdot m}{50} = \frac{315 \cdot 1}{50} = 6,3 \text{ л/хв.} = 0,0063 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

де  $D = 315$  мм – діаметр відрізного диска,

$m$  – кількість відрізних дисків, 1 шт.

Річні витрати води на окантовку:

$$U_p^{ok} = 60 \cdot F \cdot U^{ok} = 60 \cdot 0,0063 \cdot 4050 = 1530 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

## 2.4. Фрезерування та профілювання

Процес фрезерування для найпростішого профілювання в основному виконується на тому ж обладнанні для фрезерування і окантовки кромки, що і процес обрізки кромки. Тому розглянуті тільки самі основні особливості процесу фрезерування, який проводиться після підготовки верстата до роботи, закріплення заготовки на столі верстата і її розмітки.

На підприємствах фрезерування виробів здійснюється за допомогою ручного фрезерного обладнання.

При фрезеруванні вироби виконуються наступні операції:

- Виконання поздовжніх і поперечних канавок;
- Виконання похилих канавок;
- Зняття фасок;

ВИКОНУЮТЬ ПРОСТІ профілі: кромки для відбору проб, полки для обрізки, полки для відбору проб і т. д.

Характер фрезерування в основному залежить від конкретної форми виробу і типу використовуваного інструменту. Використовуючи алмазну

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

циліндричну фрезу, можна обробляти заготовку не тільки по прямій, але і по криволінійному контуру, для цього необхідно, щоб робоча головка з інструментом під час поздовжньої подачі змінювала положення по висоті відповідно до заданого контуром. На багатьох фрезерних верстатах і кромкооблицювальних верстатах така робота автоматизована і виконується з використанням спеціальних скопійованих шаблонів або програм.

При фрезеруванні натурального каменю алмазним кругом режим обробки відповідає режиму окантовки. Існують відмінності в технічному режимі обробки каменів алмазною фрезою.

## 2.5. Заклучні операції.

Дефектами розпилювальних каменів є різна форма, тобто пластини пилки різної товщини і клиноподібної форми, площинність їх поверхні, погіршення якості поверхні пилки, відколи крайок і кутів, деформація заготовки.

Слід зазначити, що значна частина поломок при розпилюванні (до 70%) пов'язана з товщиною і нерівностями деталі, а також з низькою якістю розпилювання. Найбільш поширеною причиною виникнення таких дефектів є винос тирси, який є результатом порушення технології розпилювання, тобто завищення робочої швидкості подачі, раннього розкриття алмазного інструменту, незадовільною фіксації каменю на каретці верстата і т. д.

Очевидно, що такий дефект можна пояснити тим, що всі компанії не тільки задоволені технологією процесу розпилення, але і строго дотримуються правил використання обладнання та інструментів для розпилення.

Форма руйнування, така як розтріскування і викривлення заготовки, в основному пов'язана з низькою якістю сировини, з якої виготовлений блок, і набагато меншим відхиленням від розумних технологій, що вимагають

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

ретельного контролю якості. Контроль блоків, що відправляються на різання, здійснюється за допомогою тріщин.

Оскільки кінцевим результатом розпилювання є отримання заготовок, а не готових виробів, слід зазначити, що деякі недоліки розпилювання можуть бути усунені в основному подальшими операціями при чорновій обробці, а виправлення дефектів при подальшій роботі супроводжується різким збільшенням трудовитрат і, відповідно, підвищенням в ціні готової продукції.

Крім того, недолік аерозолі настільки великий, що його усунення може виявитися явно економічно нереалістичним. Тому при повільному видаленні відповідних клиноподібних тирси з розпилюється заготовки необхідно витягувати незбережену заготовку з-під верстата, щоб уникнути нещасних випадків на верстаті і пошкодження робочого інструменту.

Дефекти в процесі окантовки зазвичай проявляються у вигляді обламаних і сколених кутів, крайок і ребристих країв виробу. Це відбувається через недотримання правил експлуатації фрезерних і окантовочних верстатів і недбалої обробки майже готових виробів. Щоб уникнути шлюбу, не порушуйте встановлені правила експлуатації машини. Відрізний круг повинен бути встановлений таким чином, щоб його площина була строго перпендикулярна осі обертання. В іншому випадку краю виробу будуть відшаровуватися. Рекомендується зменшити подачу виробів, щоб уникнути утворення відколів на кутах зрізаного кінця. Відрізний круг повинен різати камінь при русі каменю і притискати заготовку до столу, щоб підвищити жорсткість установки заготовки до столу.

1. 1. Однією з причин відсутності кромки при заточуванні пластини є уповільнення (засолювання) ріжучої поверхні алмазного круга. Щоб відновити ріжучу здатність інструменту, його необхідно налаштувати на Абразивні матеріали з низькою міцністю. Виступ на нижній кромці пластини

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

(відомий як ослаблення кромки) може бути результатом недостатнього виходу ромбовидного кола за межі зворотного боку пластини.

2-я характерна форма дефекту окантовки-це порушення вертикальності одержуваного виробу, тобто допустиме відхилення довжини в 1 м від прямого кута прилеглої поверхні становить від 1 мм. причиною таких дефектів може бути ненадійна установка столу на робочу поверхню, переміщення (зміщення) пластини при окантовці через наявність великого люфту в обертовому фіксуючому механізмі столу і т. д.

Вихід з ладу шліфування і полірування зазвичай викликаний порушенням звичайної технології обробки деталі. Як правило, при шліфуванні і поліруванні найбільш характерні наступні види дефектів: прості канавки і задирки на оброблюваній поверхні, засмічення крайок і кутів, пропал оброблюваної поверхні, неповна обробка окремих частин пластини, обробка обробленої поверхні. І так далі.

Канавки і пил є слідами попередньої обробки деталей або виникають в результаті проникнення великих частинок абразиву під інструмент. При неправильному виборі швидкості обертання інструменту і недостатньому охолодженні відбувається пропал. Причиною неповної обробки окремих ділянок пластини зазвичай є низька якість оброблюваної поверхні.

Для оцінки якості розпиляних дощок та інших заготовок і усунення дефектів використовуються найпростіші вимірювальні прилади.

Лінійні розміри пластин і інших заготовок визначають за допомогою металевої лінійки (рулетки) з точністю до 1 мм, вимірюючи товщину пластин, оцінюючи їх різну товщину, а форму кутів проводять, відповідно, за допомогою штангенциркуля або товщиномірів.

Щоб оцінити нерівності поверхні, проведіть сталеву лінійкою по краях (навколо пластини і по діагоналі), а потім рядом сталевих пластин (використовуючи зазор під лінійкою).

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Глибину запиленості і борозенок на поверхні пластини вимірюють за допомогою глибиноміра або штангенциркуля, а довжину і глибину наконечника вимірюють металевою лінійкою (рулеткою) з точністю до 1 мм.

Текстура пластини і лицьового боку виробу оцінюється візуально.

### **Транспортування, зберігання, маркування, упаковка**

Транспортування листового металу та виробів з листового металу здійснюється автомобільним та залізничним транспортом згідно з діючими правилами навантаження, кріплення та транспортування дозволених вантажів у встановленому порядку.

Контейнери повинні бути придатними для механічного завантаження та розвантаження.

При навантаженні, розвантаженні і транспортуванні слябів і виробів необхідно вживати заходів, щоб уникнути забруднення і руйнування.

Заготівлі та вироби зберігають у виробничих приміщеннях під навісом або на відкритому повітрі для відведення води та запобігання забрудненню та руйнуванню заготовок та готової продукції.

При зберіганні на складі без тари заготовки і вироби слід розташовувати вертикально на протилежних дерев'яних стелажах.

Між полірувальною пластиною і виробом встановлюється прокладка або чіп з паперу або дерева.

Плити і вироби з каменю з низькою морозостійкістю повинні зберігатися в умовах, що захищають їх від різких перепадів температур і опадів.

## **2.6. Експлуатація та ремонт обладнання**

Працездатність і працездатність головної каменеобробної машини протягом встановленого терміну служби забезпечується системою планово-попереджувального ремонту (ФОР).

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Система ФЛП - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання поломкам, пошкодженням і підвищеному зносу деталей машин і відновлення продуктивності праці.

Організаційно-технічні заходи розробляються та впроваджуються з урахуванням рекомендацій виробника, викладених в експлуатаційній та ремонтній документації, а також вимог до технічних умов експлуатації машини та правил безпеки при експлуатації, встановлених державою.

Перевірте українську техніку, а також діючі державні та галузеві стандарти.

Для імпортованих машин необхідні відповідні документи від виробника.

Система FOPR забезпечує необхідне планування, підготовку та виконання типу технічного обслуговування та ремонту, необхідних для кожної машини відповідно до встановленої послідовності та частоти.

Це забезпечує стабільну роботу машини та запобігає нещасним випадкам і незапланованим простоям.

Існує різниця між щоденним і плановим техобслуговуванням.

Щоденне технічне обслуговування виконується до, під час і після зміни.

Це систематична перевірка стану машини, відповідності інструкції з експлуатації або заводським вимогам, усунення дрібних несправностей, регулювання механізму, змащування і заміна тертьових деталей.

Щоденне технічне обслуговування проводиться протягом кожної зміни.

Технічне обслуговування (ТО) проводиться за планом після певного часу роботи машини, зазначеного виробником.

Це включає в себе завдання, пов'язані з щоденним обслуговуванням, регулюванням основних механізмів машини, заміною несправних ущільнень, ременів, дрібних деталей і т.

Д.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Зазвичай це робиться в неробочий час або у вихідні дні.

Під час проведення планових ремонтів, розділених на поточний (N) та капітальний (k), виявлено збій у роботі машини.

Незавершений ремонт забезпечує роботу машини до наступного ремонту шляхом відновлення та заміни окремих вузлів (вузлів) і вузлів залежно від технічного стану машини.

Комплексний ремонт - це технічне обслуговування та підтримання протягом усього терміну служби машини шляхом ремонту або заміни (композитних) частин і компонентів, включаючи основні компоненти.

Вид технічного обслуговування та ремонту, періодичність його проведення, а також конфігурація та порядок регулярного технічного обслуговування та ремонту кладочних машин спеціально встановлюються виробником в експлуатаційній документації на кожну модель кладочної машини.

Порядок великомасштабного ремонту, технічні умови, вимоги до технології та організації праці, а також якість відремонтованої машини регламентуються протоколами ремонту, затвердженими виробником.

У кам'яній промисловості необхідно розробити річні та місячні графіки технічного обслуговування та ремонту машин.

Кожне каменеобробне підприємство повинне мати ремонтно-механічну базу для виконання запланованої кількості технічного обслуговування та ремонту машин згідно з експлуатаційними документами виробника.

## **2.7. Водопостачання і шламове господарство**

Каменеобробне підприємство має своє шламове господарство.

Як джерело водопостачання використовується пожежна водойма та свердловина.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

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

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

Відведення побутових стоків передбачено на і очисні споруди:

- септик і поля підземної фільтрації.

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

Безпосереднє підключення верстатів до водопроводу здійснюється гнучкими пластиковими трубами.

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

Параметри шламовідвідних лотків:

- глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- розмір лотка, мм – 500x500;
- нахил лотків і фундаментів складають 0,04 %;
- швидкість руху шламу по лотках забезпечується їх нахилом і складає 1,5 м/с

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

### Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Визначимо сумарні річні потреби технологічної води для обладнання каменеобробки:

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

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

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

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

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

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

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

Згідно технологічної документації підприємства:

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

3. Глибина шламовідстійника:

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

4. Нормований об'єм води у шламовідстійнику:

$$\begin{aligned} V_{\text{вод.шламовід.}} &= h_{\text{води}} \cdot A_{\text{шламовід.}} \cdot B_{\text{шламовід.}} \\ V_{\text{вод.шламовід.}} &= 0,6 \cdot 21 \cdot 10 = 126 \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (2.43)$$

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

5. Нормований об'єм шламу у шламовідстійнику:

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

6. Повний об'єм шламовідстійника:

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

7. Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

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

Тобто відстійник очиститься 2 рази на 1 рік.

## 2.8. Транспорт підприємства

Блок зі складу блочного сировини, розташованого поруч з цехом обробки каменю, завантажується в візок pfr-20 за допомогою крана пневматичного навантажувача ks1502 вантажопідйомністю 00.00.2000 тонн для розбризкування каменю.

Кількість візків взято з розрахунку забезпечення машини 2 візками.

Для транспортного сполучення між технічними об'єктами буде використовуватися Сучасний навантажувач вантажопідйомністю 1,8 м з висотою підйому вил 3 тонни або підвісний однобалочний кран вантажопідйомністю 5 тонн, безпосередньо прикріплений до відповідної опори каменеобробного заводу. Готова продукція транспортується з цеху обробки на склад готової продукції за допомогою сучасного вилочного навантажувача. Кількість навантажувачів Hyundai в каменеобробній промисловості становить 1 шт.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Для основних виробничих площ використовуються мостові крани, розраховані на всю довжину прольоту приміщення. У каменеобробному цеху встановлено 1 Мостовий однобалочний опорний кран вантажопідйомністю 5 тонн.

Доставка сировини з кар'єру підприємства здійснюється орендованим транспортом або кар'єрним транспортом.

На території підприємства розташовані майстерні, складські приміщення для паливно-мастильних матеріалів, які спеціально обладнані для обслуговування власного автотранспорту, що сприятиме правильній та безперебійній роботі транспорту підприємства.

Універсальні стропи використовуються для навантаження і розвантаження вантажних блоків.

## 2.9. Електропостачання

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

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Таблиця 2.9

**Основні технічні показники КПТ**

| Показники                                                                                                                           | Значення  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Номінальна напруга електричних мереж, кВ:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• більше 1000 В</li> <li>• до 1000 В</li> </ul> | 10<br>0,4 |
| Повна потужність, кВт                                                                                                               | 250       |
| Максимальне активне навантаження, кВт                                                                                               | до 250    |
| Максимальне реактивне навантаження, кВа                                                                                             | 250       |
| Кількість і потужність силових трансформаторів, шт/кВт                                                                              | 1 x 250   |

**Визначення потужності трансформаторів**

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА}$$

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{250}{0.96 \cdot 1.2} = 217, \text{кВ} \quad (2.50)$$

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

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

### Розрахунок повітряних ліній електропередачі

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

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

### Вибір перерізу дроту ВЛ напругою 10 кВ.

#### Розрахунковий струм напруження

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

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

Переріз дротів

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

### Розрахунок дротів з урахуванням втрати напруги.

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

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

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

### Розрахунок дротів по механічній міцності

Кліматичні умови в районі знаходження підприємства:

- товща ожеледиці .....15 мм;
- питома вага ожеледиці .....0.92 г/см<sup>3</sup>;
- швидкість вітру .....25 м/сек.;
- вітряний потік при ожеледиці .....40 Н/м<sup>2</sup>;
- теж без ожеледиці .....14 Н/м<sup>2</sup>.

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

### Вибір кабелю

Для одного розпилювального станка

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

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

Для одного шліфувально-полірувального станка

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

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

Для одного фрезерно-окантувального станка

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

## Заземлення електроприладів

Для забезпечення безпеки людей всі металеві частини електроприладів та корпуса обладнання, які не знаходяться під напругою, але які можуть у випадку пошкодження виявитися під напругою, приєднуються до спеціально створеним заземлюючих пристроїв.

Загальний опір заземлюючого пристосування влюбій точці мережі не має перевищувати 4 Ом.

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

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

## Заземлююче устаткування (центральне)

Опір заземлюючого устаткування КТП не повинно перевищувати 4 Ом.

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.02.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

### 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

За минулий 2023 рік на підприємстві ТОВ «Моноліт» не було зафіксовано жодного нещасного випадку на виробництві. Згідно атестації робочого місця, найбільш шкідливим є процес шліфування і полірування виробів з граніту, робота на фрезерних верстатах і кромкорізних верстатах. Шум, вологість у вологих приміщеннях і пил також є шкідливими факторами. Для зниження впливу шкідливих факторів співробітники повністю забезпечені засобами індивідуального захисту (навушники, респіратори, окуляри, Спецодяг).

На підприємстві ТОВ «Моноліт» працює 19 осіб, з них 4 жінки, неповнолітніх на підприємстві немає. Чисельність співробітників не перевищує 20 осіб, тому обов'язки відділу охорони праці покладені на головного інженера підприємства.

- Основні функції інженерів з охорони праці:
- Проведення вступного інструктажу з охорони праці при прийомі на роботу співробітників;
- Проведення первинних і регулярних інструктажів на робочому місці;
- Організація регулярних медичних оглядів співробітників;
- Організація навчання персоналу і службовців з питань охорони праці та спеціального навчання для співробітників, зайнятих на роботах підвищеної небезпеки;;
- Організувати забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту;
- Провести розслідування нещасних випадків;

|                   |             |                 |               |             |                                                                                |  |  |  |
|-------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|                   |             |                 |               |             | <i>КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ</i>                                                      |  |  |  |
|                   |             |                 |               |             |                                                                                |  |  |  |
| <i>Змн.</i>       | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <b>Розділ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ<br/>ТА ЕКОЛОГІЯ<br/>НАВКОЛИШНЬОГО<br/>СЕРЕДОВИЩА</b> |  |  |  |
| <i>Студент</i>    |             | Повторейко В.О. |               |             |                                                                                |  |  |  |
| <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. |               |             | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к                        |  |  |  |
|                   |             |                 |               |             |                                                                                |  |  |  |
|                   |             |                 |               |             | <i>Літ.</i> <i>Арк.</i> <i>Аркушів</i><br>н       1       11                   |  |  |  |
|                   |             |                 |               |             |                                                                                |  |  |  |

Компанія виробляє вироби з натурального каменю (габро, лабрадориту або граніту), а розміри виробів залежать від побажань замовника.

Розміри виробу (об'ємна поверхня виробу): від 1,5 м<sup>2</sup> до 2,51 м<sup>2</sup> і більше - (деталі пам'ятника), мінімальна вага 50 кг, виріб прямокутної форми.

Розпилювання каменю здійснюється за допомогою верстата з криволінійним ходом пильної рами (4 верстата).

Цей інструмент являє собою циркулярну пилку без посилення; Цей пристрій являє собою каретку, яка переміщує стрижні, що утворилися в просторі між пазами.

Напилення проводиться абразивними матеріалами.

Склад компонентів в 1 м<sup>3</sup> по масі (в кілограмах): 1.

Корисна фракція (діаметр 0,8-1,0 мм) = 80-850; 2.

Вапно гашене = 100-200; 3.

Опадів = 900-1000; 4.

Вода = 500-600 г.

Для обробки каменю використовуються наступні верстати: 1.

Верстат фрезерно-відрізний СМР-015; 2.

Верстат фрезерний ЛЛ-30; 3.

Верстати токарні та фрезерні; 4.

Машина шліфувально-полірувальна ВШ-28.

Компанія використовує допоміжне обладнання, таке як візки, козлові крани, мостові крани та лебідки.

Характеристика обробки природного каменю на підприємстві: 1) На верстатах СМР-015 і ЛЛ-30 виготовляються кам'яні кромки (плити перекриття) за заданими розмірами.

Машина СМР-015 використовує шліфувальні круги діаметром 1000-1250 мм - які складаються з алмазів з частковою окружністю 116 карат,

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

розрізаючи зв'язки цих каменів і утримуючи алмазно-скріплені частинки металу М6-02, М6 - 12 (М6-14).

2) вироби, виготовлені на токарних і фрезерних верстатах: вази для квітів і ніжки журнальних столиків.

3) на шліфувально-полірувальному верстаті ВШ-28 виконуються наступні етапи обробки: Зачистка — це операція з абразивною текстурою, що виконується на вихідній текстурі поверхні розпиленого листа тощо.

У цьому випадку немає полірувальної кульки.

З зернистістю 630/500 використовуйте алмазний брусок 1 або APS-2; Для чорнового шліфування використовувати абразивний інструмент No1 або No2 - алмазний брусок АПС-2; для абразивного інструменту № 3 і № 4 - стрижень алмазний АПС-2; для тонкого шліфування - № 4-АПС - 2 алмазних стрижня; Початкове полірування – алмазні бруски АПС-2 № 4 і № 5; 2 полірування-6 алмазний брусок АПС-2; Коло здається чемним.

Гігієна праці на виробництві: \* Температура в холодну пору року не вище 17-23°C, жарку пору року не вище 28°C; \* Відносна вологість повітря не менше 75%; \* Швидкість повітря перевищує 0,3 м/с; \* Рівень шуму на заводі перевищує 85 дБА; \* Рівень вібрації перевищує 6 дБ/хв; \* Вміст пилу в повітрі робочої зони за наявності діоксиду кремнію (SiO<sub>2</sub>) становить 10-70%, понад 2 мг/м<sup>3</sup>; \* Комбіновані системи освітлення застосовуються на навантажувальних платформах, підводних шляхах і підлогах для кам'яних блоків.

У робочій зоні освітленість загального освітлення менше 20 лк при застосуванні ламп розжарювання, менше 75 лк при застосуванні люмінесцентних ламп, менше 75 лк і менше 200 лк у робочій зоні.

Причини травм при обробці природного каменю наступні: - При обробці каменю фрезерним верстатом можливе випадання зубів кожного сегмента шліфувального круга і поява на камені відколів; - Якщо деталь не щільно зафіксована, це може призвести до травмування людей під час

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

роботи; - Транспортний засіб, що веде до обприскувача, не обладнано замком; - Оскільки вода є хорошим провідником електрики, оголені дроти можуть завдати шкоди людям; – Порушення правил експлуатації електричних лебідок та невідповідні ремені на виробі; - Використання несправних інструментів; - Робоча область захищена непотрібними предметами.

Причиною шуму та вібрації на заводі є вібрація, яка виникає під час процесу роботи робочих частин машини з твердими речовинами в рідкому середовищі.

Цей шум або вібрація досліджується відповідно до вимог ГОСТу, рівень шуму в каменеобробному цеху не повинен перевищувати 85 дБ, а вібрація - 6 дБ/хв.

У холодильних камерах зберігаються негорючі речовини і матеріали, тому вони за вогнестійкістю та пожежною небезпекою будівлі відносяться до класу В.

Висновок.

Виробничі умови підприємства можна назвати складними, але всі показники в межах норми.

### ***Інженерні заходи щодо забезпечення безпеки об'єкта, промислової гігієни та пожежної безпеки***

Дуже важливо дотримуватися умов охорони праці при експлуатації всіх ущільнювальних машин, особливо щоб їх конструкція максимально сприяла санітарно-гігієнічним умовам праці.

коливання повітря та освітлення робочого місця.

Очищення від пилу під час роботи каменеобробних машин може здійснюватися шляхом зрошення водою і видалення пилу за допомогою системи вентиляції з пиловловлювачем.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Найбільш ефективний полив при видаленні 60-70% пилу водою під високим тиском до 25 кг/см<sup>3</sup>.

Збір пилу не дуже ефективний.

При очищенні водоповітряною сумішшю вся вода у водоповітряній суміші використовується для змочування поверхні з дрібними частинками та фіксації пилу.

Всі будівельні машини сильно шумлять під час роботи.

Зокрема, дуже гучні звуки можуть виникати під час роботи фрезерних верстатів, перфораторів і термомолотів.

Вплив шуму згубно впливає на здоров'я людини: він викликає втрату слуху, прискорює стомлюваність, знижує здатність до уваги, послаблює реакції організму і тим самим знижує працездатність, а значить, сприяє травмуванню.

Рівні виробничого шуму під час роботи машин і механізмів визначають за допомогою шумомірів і частотних аналізаторів.

Для оцінки рівня шуму можна використовувати індикатор рівня шуму.

Рівень шуму вимірювався на висоті 1,5 м від дна шахти та 1 м від джерела шуму.

Щоб уникнути негативного впливу шуму, кожен працівник має бути забезпечений навушниками.

Використання різних машин і механізмів супроводжується вібрацією.

Характеристики вібрації машини або її компонентів залежать від рівня швидкості вібрації в октавному діапазоні частот (також називається швидкістю вібрації), сили, з якою рука оператора штовхає машину, і ваги.

Рівень небезпеки вібрації визначається спектром швидкості вібрації в діапазоні частот від 11 до 2800 Гц, що охоплює 8-октавний діапазон частот.

Для кожної октавної смуги частот визначається середньоквадратичне значення швидкості вібрації (см/с) і максимально допустиме значення для цього рівня (дБ).

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Відповідно до санітарних норм тиск руки оператора на верстат (ручну шліфувальну машину) не повинен перевищувати 20 кг, вага вібратора не повинна перевищувати 10 кг.

Щоб зменшити вплив вібрації, необхідно перевірити роботу машини, а працівників слід надіти відповідними рукавичками.

Нормальне освітлення робочого місця є важливим фактором, особливо під час полірування пластин під час 2-ї зміни (тобто ввечері).

Люксметр використовується для оцінки якості освітленості на робочому місці підприємства, визначення рівня освітленості приміщення (люкс).

Якість освітлення перевіряють майстер та фахівець з охорони праці та електрик отримує вказівки щодо заміни лампи.

Електробезпека на підприємствах Підприємства використовують електромережі напругою 220-380 В із заземленим нульовим проводом, тому основним заходом щодо запобігання ураженню людей електричним струмом при пошкодженні електропроводки електромонтажних робіт («опір Заземлюючий пристрій, до якого підключається нульовий провід трансформатора або генератора, не повинен перевищувати 4 Ом - не більше 10 Ом.

Дозволяється підвішувати провід від мережевого освітлення для встановлення ламп, напруга яких не перевищує 1650 В.

При цьому відстань по вертикалі між контактним проводом і проводом освітлення повинна бути не менше 1,6 м, а відстань до опори в горизонтальній площині - не менше 1,1 м, а контактний провід не прикріплений до опорного контакту.

При ремонті освітлювальних мереж або ліхтарів необхідно зняти напругу з освітлювальної мережі.

Протипожежна профілактика 1.

1.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

Однією з основних причин виникнення пожеж на каменеобробному виробництві є неналежне проведення зварювальних та протипожежних робіт, порушення правил експлуатації камінів та електрообладнання, несправність або відсутність системи блискавкозахисту в електромережах, ел.

втрачено обладнання, окремі предмети, вибухонебезпечні конструкції, дефекти конструкції будівель і споруд, розміщення пов'язаної з ними інформації, порушення правил користування каміном.

Пожежна безпека забезпечується створенням системи попереджувальних заходів пожежогасіння та запобігання пожежам.

Активні системи протипожежного захисту призначені для виявлення та гасіння пожеж, запобігання впливу небезпечних та шкідливих факторів пожежі та обмеження шкоди, завданої матеріалам внаслідок пожежі.

Для попередження і гасіння пожеж передбачені організаційні, технічні, організаційно-розпорядчі, тактико-попереджувальні, конструктивні та інші заходи, які повністю виключають можливість виникнення іскор і полум'я і проникнення легкозаймистих речовин в нагріті частини обладнання.

Проектом рекомендуються комплексні заходи щодо поліпшення умов праці:

1. Реконструкція обладнання корпусу каменерізної машини
2. Оснащення каменерізної машини запірним пристроєм
3. Реконструкція системи опалення центрального теплового пункту для приведення температурного режиму у відповідність до встановлених норм
4. Розміщення майданчика для установки насосної (глибинної) подачі технічної води
5. Робоче місце ССС забезпечить 23 штучними світильниками в 75 апартаментах.

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.03.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

#### 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

##### Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок тривалості робочого часу, поєднання професій працівників і розстановка технічної чисельності основних працівників здійснюється на основі режиму обладнання, прийнятого у виробничій будівлі. Розрахунок чисельності основних працівників узагальнено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

| Найменування обладнання           | Професія або виконувана робота | Розряд робочого | Тарифна ставка грн./год. | Кількість людин-змін на одиницю обладнання | Кількість даних верстатів або обладнання | Кількість чоловік на даному типі обладнання |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Розпилювальний верстат            | Каменерозпилювач               | IV              | 16,50<br>0               | 0,500                                      | 4                                        | 4                                           |
|                                   | Налагоджувач                   | III             | 13,08<br>0               | 0,250                                      | 1                                        | 1                                           |
| Шліфувально-полірувальний верстат | Шліфувальник-полірувальник     | III             | 13,08<br>0               | 1                                          | 6                                        | 6                                           |
| Фрезерно-окантовочний верстат     | Фрезерувальник по каменю       | III             | 13,08<br>0               | 1                                          | 2                                        | 2                                           |
| Верстат токарного типу            | Фрезерувальник по каменю       | III             | 20,50<br>0               | 1                                          | 2                                        | 2                                           |
| Автонавантажувач                  | Водій                          | IV              | 16,50<br>0               | 1                                          | 1                                        | 1                                           |
| Автомобільний кран                | Машиніст                       | IV              | 16,05<br>0               | 1                                          | 1                                        | 1                                           |
|                                   | Стропальник                    | II              | 12,07<br>0               | 1                                          | 1                                        | 1                                           |

|            |      |                 |        |      |                                                         |      |         |
|------------|------|-----------------|--------|------|---------------------------------------------------------|------|---------|
|            |      |                 |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ                                      |      |         |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ                     |      |         |
| Студент    |      | Повторейко В.О. |        |      |                                                         |      |         |
| Керівник   |      | Шамрай В.І.     |        |      |                                                         |      |         |
| К. розділу |      | Шамрай В.І.     |        |      |                                                         |      |         |
| Н. контр.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                         |      |         |
| Зав. каф.  |      | Башинський С.І. |        |      | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |      |         |
|            |      |                 |        |      | Літ.                                                    | Арк. | Аркушів |
|            |      |                 |        |      |                                                         | 1    | 13      |

У каменеобробній промисловості для більш раціонального використання обладнання передбачений цех розпилення №1 і №2, що працюють в 1-у зміну; Цех обробки каменю: ділянка обробки крайок - в 1-у зміну, а шліфування і полірування виконуються в 3 зміни.

*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.ДР24.49.04.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 ІІІ 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)

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

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

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

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

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

9. Повний фонд зарплати для ІТП та службовців:

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

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 розрахунку і видачі заробітної плати необхідно проводити наступні відрахування:

- Збір на обов'язкове державне пенсійне страхування (32%);
- Зобов'язання зі сплати внесків на соціальне страхування (2,9%);
- Внески на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

(1,9%);

- Відрахування зі страховки від нещасних випадків 2,1%.

12. Загальний фонд оплати праці основних і допоміжних працівників, МОП і т. д., а також найманих працівників:

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

*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:

$$P_{\text{доп}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,2 \times 9700000 = 1940000,00 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

5. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості обладнання:

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

$$P_{\text{м}} = 0,1(9700000 + 1462000 + 1940000,00) = 1310200,00 \text{ грн.}$$

6. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

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

$$P_{\text{об}} = 9700000 + 1462000,00 + 1940000,00 + 1310200,00 = 14412200,00$$

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

грн.

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:

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

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):

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

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

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 засоби підприємства діляться на 2 групи:

- 1. Перша група-це виробничі будівлі та споруди;
- 2. Друга група-автомобільний транспорт і запасні частини, меблі,

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

обладнання та приладдя до них.

- 3. Третю групу складають машини важкого, середнього і легкого типів.

- Група № Норма амортизації за квартал 1 становить 1,25%, група №Норма амортизації за квартал 2 становить 6,25%, група №Норма амортизації за квартал 3 становить 3,75%. Таким чином, щорічна амортизація складе 5% для першого об'єкта, 25% для другого і 15% для третього %:

- - Промислові будівлі та споруди приймаються в розмірі 5% від 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:

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

### Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат силової електроенергії:

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

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

$K_n = 0,85$  – 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/м<sup>2</sup> – потужність, що витрачається на освітлення 1 м<sup>2</sup> площі;

$S_{\text{общ}} = 1640$  м<sup>2</sup> – 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:

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

### Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води:

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

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  $1 \text{ м}^3$  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  $1 \text{ м}^3$  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  $1 \text{ кг}$  обгортного паперу –  $16,7$  грн., вартість  $1 \text{ м}^3$  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  $1 \text{ кг}$  обгортного паперу;

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

500 грн., на кожного виробничого (основного) працівника за рік:

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

4. Витрати на текущий ремонт будівель від 1 до 4 % на рік від його 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  $\text{м}^3$  сировини;

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

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

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum B}{S_o} \quad (4.35)$$

де  $\sum B = 11\,330\,122,96 \text{ грн}$  – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

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

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

3. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

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

4. Енергоємність виробу:

$$E_{\text{вир}} = \frac{P_{\text{ен}}}{S_0 S} = \frac{157960,2}{15000 \cdot 0,22} = 47,87 \text{ кВт} \times \text{год}/\text{м}^2 \quad (4.37)$$

5. Матеріалоємність 1 м<sup>2</sup> виробу:

$$M = \frac{\sum P_c}{S_0} = \frac{4520000}{15000} = 301,33 \text{ грн}/\text{м}^2 \quad (4.38)$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{\text{пит}} = \frac{A}{S_0} = \frac{1\,897\,370}{15000} = 126,49 \text{ грн}/\text{м}^2 \quad (4.39)$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{\text{р.н.}} = C_{\text{пр}} \cdot S_0 = 890 \cdot 15000 = 13\,350\,000 \text{ грн.} \quad (4.40)$$

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

8. Рентабельність підприємства:

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

де  $\sum B = 11\,330\,122,96 \text{ грн}$  – 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 <sup>2</sup>         | 15000,0   |
| 2     | Річний об'єм споживаної сировини                                 | м <sup>3</sup>         | 904,00    |
| 3     | Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу        | грн./м <sup>2</sup>    | 755,340   |
| 4     | Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі | м <sup>2</sup> /чол.   | 349,0     |
| 5     | Енергоємність виробу                                             | кВт.год/м <sup>2</sup> | 47,870    |
| 6     | Матеріалоємність виробу                                          | грн/м <sup>2</sup>     | 301,330   |
| 7     | Питомі амортизаційні витрати                                     | грн/м <sup>2</sup>     | 126,490   |

|   |                                 |     |      |
|---|---------------------------------|-----|------|
| 8 | Сумарна чисельність працівників | чол | 43,0 |
|---|---------------------------------|-----|------|

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*

Беручи до уваги технічні показники машини, це показує можливість підвищення продуктивності праці до 20% і показує, як змінюються технічні та економічні показники. % (3000 м<sup>2</sup>/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):

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

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

Де  $q_{1,2}$  – витрати інструменту для розпилювання, од./м<sup>2</sup>

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

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 ІІІ класу (габро, лабрадорити):

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

$S_0 = 18000$  м<sup>2</sup>/рік – річний випуск продукції підприємством;

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

8. Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

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

9. Матеріалоємність 1 м<sup>2</sup> виробу:

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_0} = \frac{5420000}{18000} = 301,11 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{нум} = \frac{A}{S_0} = \frac{1\,897\,370}{18000} = 105,41 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

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

|      |      |          |        |      |                    |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
|      |      |          |        |      | КГТБ.ДР24.49.04.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                    |      |

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

$S$  – річна продуктивність по виготовленій продукції.

8. Рентабельність підприємства:

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

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

Таблиця 4.4

**Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства**

| №<br>п/<br>п | Показники                                                                                        | Одиниці<br>вимірюва<br>ння | Кількість |          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|----------|
|              |                                                                                                  |                            | До        | Після    |
| 1            | Річна продуктивність підприємства                                                                | $\text{м}^2$               | 15000     | 18000    |
| 2            | Річний об'єм споживаної сировини                                                                 | $\text{м}^3$               | 904       | 1084     |
| 3            | Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (після впровадження також бучардовані) | грн./ $\text{м}^2$         | 755,34    | 717,92   |
| 4            | Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі                                 | $\text{м}^2/\text{чол.}$   | 349       | 419      |
| 5            | Матеріалоемність виробу                                                                          | грн./ $\text{м}^2$         | 301,33    | 301,11   |
| 6            | Питомі амортизаційні витрати                                                                     | грн./ $\text{м}^2$         | 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    |

## 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 каменєобробного підприємства ТОВ «Моноліт» 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 м<sup>2</sup>/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.ДР24.49.ЗВ.ПЗ |  |                                                         |      |         |   |
| Змн.       | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                    |  |                                                         |      |         |   |
| Студент    |      | Повторейко В.О. |        |      | Загальні висновки  |  | Літ.                                                    | Арк. | Аркушів |   |
| Керівник   |      | Шамрай В.І.     |        |      |                    |  | н                                                       |      | 1       | 1 |
| К. розділу |      | Шамрай В.І.     |        |      |                    |  | Житомирська політехніка<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |      |         |   |
| 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.ДР24.49.ЛР.ПЗ                                       |  |  |      |      |         |   |
|            |                 |          |        |      |                                                          |  |  |      |      |         |   |
| Змн.       | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата |                                                          |  |  |      |      |         |   |
| Студент    | Повторейко В.О. |          |        |      | Література                                               |  |  | 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,<br>184 «Гірництво», гр. ЗРР-21к |  |  |      |      |         |   |

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.ДР24.49.ЛР.ПЗ | Арк. |
|      |      |   |       |      |                    |      |
| Змн. | Арк. | № | Пі Н. | Дата |                    |      |