

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: Проектні рішення з очистки технологічних вод
в умовах ПП «Губернатор»

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

Виконавець: Зуєв К. В. 

Керівник: Остафійчук Н.М. 

Рецензент: Панасюк А.В. 

Житомир - 2021

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

Інститут, факультет, відділення: _____
Кафедра: _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень: _____
Спеціальність: _____
Освітня програма: _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
 (підпис)
«16» _____ 2021 р.
Баширський Р.І. (Прізвище та ініціали)

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Зуєва Кирила Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: _____
в умовах ПП «Губернатор»

Керівник роботи _____
Остафійчук Н.М.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від 16» 04 2021 р. № 141/с

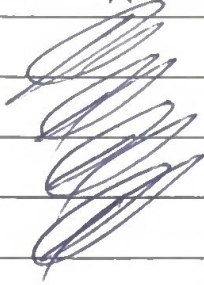
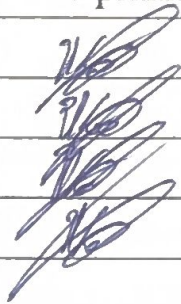
2. Строк подання студентом роботи: 03.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: Пояснювальна записка проекту будівництва
(реконструкції), технологічні карти процесів обробки природного каменю, паспорти
верстатів та обладнання, інструкції верстатів, тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): Дати характеристику сировини та виробів, описати технологію обробки каменю в
умовах даного підприємства, описати основне обладнання та розрахувати його продуктивність,
проаналізувати схему електрозабезпечення та заходи охорони праці, розробити проекту очищення
технологічної води від шламу та визначити економічний ефект від впровадження цих рішень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Генеральний план. Характеристика сировини. Технологічна схема обробки сировини.
Креслення основних верстатів для обробки. Схема електрозабезпечення. Спеціальна
частина проекту. Порівняльна таблиця основних техніко-економічних показників.

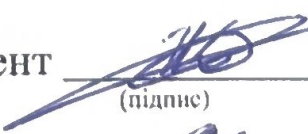
6. Консультанти розділів роботи:

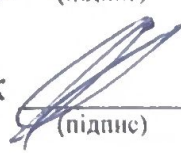
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Остафійчук Н.М.		
2	Остафійчук Н.М.		
3	Остафійчук Н.М.		
4	Остафійчук Н.М.		

7. Дата видачі завдання 16.04.2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу охорони праці	14.03-30.03	
2	Написання другого розділу	21.03-17.04	
3	Написання третього розділу	16.04-28.04	
4	Написання четвертого розділу	10.05-25.05	
5	Попередній захист		
6	Виправлення проекту по зауваженнях	28.05-02.06	За наявністю
7	Захист		

Студент  Зуєв К.В.
(підпис)

Керівник  Остафійчук Н.М.
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО .	8
1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства	8
1.2. Структура підприємства.....	10
1.3. Характеристика сировини	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	18
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки	21
2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок.....	25
2.3. Технологія окантовування плит	30
2.4. Фрезерування та профілювання	35
2.5. Виготовлення складно-профільних виробів.....	36
2.6. Заклучні операції.....	37
2.7. Експлуатація та ремонт обладнання.....	39
2.8. Водопостачання і шламове господарство	42
2.9. Транспорт підприємства.....	49
2.10. Електропостачання.....	51
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	59
4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

					РРКК. ДР21. 09. ЗМ. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Зуєв К.В.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Остафійчук								
Кер. розділу		Остафійчук								
Н. Контр.		Башинський С.І								
Зав. кафедри		Башинський С.І								
								Житомирська політехніка		
								Група ЗРР-17-1		

ВСТУП

Природний облицювальний камінь набув широкого використання в різних галузях промисловості та народного господарства. Розвиток нових способів та засобів видобування та обробки природного декоративно-облицювального каменю дає можливості значного розширення шляхів його використання та зменшення їх вартості.

Будівництво нових промислових підприємств та реконструкція існуючих, а також створення об'єктів культурно-побутового призначення, збільшення капітального будівництва, в поєднанні з необхідністю та бажанням зробити ці споруди довговічними і виразними вимагають значного збільшення використання матеріалів з природного каменю. Що незмінно призводить до необхідності розширення мінерально-сировинної бази, збільшення асортименту продукції, що виготовляється з природного декоративно-облицювального каменю.

Каменевидобувна та каменеобробна галузі промисловості розвиваються досить високими темпами, створюються нові обробні та переробні підприємства та відкриваються нові родовища. Разом з тим на даний момент потреби народного господарства в облицювальній продукції і архітектурних виробах з природного каменю задовольняється не в тій мірі, яка необхідна для високих темпів розвитку економіки нашої держави.

Відчувається значний дефіцит якісних висококатегорійних блоків облицювального каменю і, зокрема, з високоміцних порід. Також спостерігається низька якість виготовлюваної продукції, в зв'язку з використанням застарілого та «кустарновиготовленого» обладнання. Україна має свій в розпорядженні унікальну мінерально-сировинну базу природного декоративно-облицювального каменю.

					РРКК. ДР21. 09. ВС.. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Зуєв К.В.						
Керівник		Остафійчук						
Кер. розділу		Остафійчук						
Н. Контр.		Башинський С.І						
Зав. кафедри		Башинський С.І				Житомирська політехніка Група ЗРР-17-1		

Не зважаючи, на те, що останніми роками відбувся значний розвиток технології видобутку блоків облицювального каменю, внаслідок появи сучасного високотехнологічного обладнання, камінь, який видобувають не завжди задовольняє каменеобробну підгалузь, що знижує її ефективність і збільшує витрати на виготовлення продукції.

Об’єкт дослідження: каменеобробне підприємство ПП «Губернатор»

Мета дипломного проекту: проектні рішення з очистки технологічних вод каменеобробного підприємства.

Вступ містить матеріал про стан каменеобробного підприємства та галузі в цілому. В першому розділі міститься загальну інформацію про підприємство, сировинну базу та види продукції, що випускається на підприємстві.

Технологічна частина дипломного проекту містить інформацію про всіх стадій обробки природного каменю на підприємстві. Виконане обґрунтування параметрів процесів розпилювання, фрезерування та окантовування, а також фактурної обробки продукції, що виготовляється. В технологічній частині наведено інформацію та основні параметри процесів фрезерування, профілювання та виготовлення складнопрофільної продукції. Відповідно до кожного процесу, який представлено в технологічній карті виготовлення продукції на підприємстві, наведено розрахунки витрат матеріалів для, розраховано продуктивності верстатів, які використовуються на відповідних етапах каменеобробки та розраховано потужність підприємства. Також в даному розділі наведено інформацію про ремонт та експлуатацію каменеобробного устаткування, надано інформацію про схеми електро-, водозабезпечення.

В розділі «Охорона праці та навколишнього середовища» проаналізовані умови праці за небезпечними факторами, наведені заходи щодо безпечного ведення робіт на кожному етапі технологічного процесу, також проаналізовано вплив підприємства на навколишнє середовище та наведені рекомендації по зменшенню шкідливого впливу.

Економічна частина містить розрахунки про економічну доцільність роботи

					РРКК. ДР21. 09. ВС. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства з виготовлення продукції з природного каменю. В цьому розділі проаналізовано та обґрунтовані всі економічні показники підприємства, зокрема, собівартість продукції, що виготовляється, проектна потужність підприємства та його рентабельність.

Випускна кваліфікаційна робота має наступну *структуру*: вступ, 4 розділи, загальні висновки та додатки, список використаних джерел із 14 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 74 сторінки.

					РРКК. ДР21. 09. ВС. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства

ПП «Губернатор» – одне з безлічі каменеобробних підприємств, яке розташоване в межах Черняхівської об'єднаної територіальної громади Житомирської області, яка має значні запаси гранітів, сланців, лабрадоритів, габро, що є першосортним декоративно-облицювальним матеріалом. Житомирська область за запасами гранітів, габро та лабрадоритів, як в Україні так і за її межами являється лідером.

ПП «Губернатор» розташовано на вулиці Індустріальна, 16 в смт. Черняхів, Житомирської області. Черняхів – селище міського типу, районний центр, розташований за 26 км на північ від обласного центру, на берегах річки Очеретянки; на східній околиці – залізнична станція Горбаші. Через селище проходить автошлях Вінниця – Мозир.

Житомирська область – область на півночі України, в межах Поліської низовини, на півдні в межах Придніпровської височини. На півночі межує з Гомельською областю Білорусі, на сході з Київською, на півдні з Вінницькою, на заході з Хмельницькою та Рівненською областями України.

Площа області становить близько 30 тис. км², що складає приблизно 5 % від загальної території України.

У геоструктурному відношенні Житомирська область лежить у межах північно-західної частини Українського кристалічного щита (переважно Волино-Подільського блоку). Геологічну структуру складають метаморфічні, магматичні і вулканогенно-теригенні породи докембрійського фундаменту, перекриті корою вивітрювання та осадовим чохлом. Корінні породи чохла залягають на сході та півдні області, решта території вкрита четвертинними

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Зуєв К.В.						
Керівник		Остафійчук						
Кер. розділу		Остафійчук				Житомирська політехніка		
Н. Контр.		Башинський С.І				Група ЗРР-17-1		
Зав. кафедри		Башинський С.І						

(антропогенними) відкладами. За площею переважають водно-льодовикові відклади, на окремих ділянках перекриті льодовиками. Річкові долини виповнені алювієм терас. Більшу частину Житомирської області охоплює Придніпровська височина, на півночі і північному сході – Поліська низовина. Поверхня хвиляста із загальним зниженням на півночі і північному сході (від 280–220 м до 150 м і менше). У місцях поверхневого залягання кристалічних порід – форми рельєфу у вигляді пасом, горбів, скель з крутими схилами (Словечансько-Овруцький, Білокоровицький та Озерянський кряжі). Мінерально-сировинні ресурси досить різноманітні та представлені здебільшого нерудними корисними копалинами, які розробляють більше ніж на 300-ти родовищах. В Житомирській області значні поклади гранітів, лабрадоритів (зосереджено 92 % запасів України), габро, бутощобеневої сировини.

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

Сніговий покрив у більшості районів області рівномірний, як правило, 10–30 см) і триває близько 100 днів.

Відсутність високих гірських масивів сприяє вільному переміщенню повітряних мас різного походження, що обумовлює значну мінливість погодних процесів в різні періоди року. Перехід від одного періоду року до іншого, як правило, відбувається поступово, без різких перепадів температур.

Потужність, що споживається ПП «Губернатор» становить 160 кВт. Підприємство по надійності електрозабезпеченню віднесено до III категорії. Джерелом живлення є Черняхівська РЕМ.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трансформаторна підстанція лінії електропередач 6 кВ з встановленою КТП 6/0,4кВ, потужністю 160 кВА, що живить каменеобробне підприємство ПП «Губернатор» розташоване на південній стороні ділянки.

Для забезпечення постачання технічної води для підприємства використовують розташоване на північ від ПП «Губернатор» водоймище, а для забезпечення потреб питної води – мережу водоканалу.

Транспортна мережа є досить розвиненою. Підприємство знаходиться неподалік від траси регіонального значення Р-28 Виступовичі – Житомир. Поруч з ПП «Губернатор» розташовано ще декілька підприємств.

1.2. Структура підприємства

Характеристика продукції.

Підприємство спеціалізується на виготовленні виробів з природного каменю з родовищ, які розробляються переважно на території Житомирської області:

- плит облицювальних різної фактури;
- архітектурно-будівельних виробів;
- вироби за індивідуальним ескізами замовника;
- ритуальних виробів;

Фактура обробки: пиляна, шліфувана, полірована.

Вимоги стандарту для виробів з природного каменю:

Плити і вироби з природнього каменю повинні відповідати Державному Стандарту України «ДСТУ БВ. 2.7- 37-95»

Основні вимоги до виробів з природного каменю згідно даного стандарту.

Гранично-допустимі відхилення від номінальних розмірів пиляних виробів і плит не повинні перевищувати:

- по довжині і ширині становить 1 мм
- по товщині становить 3 мм
- відхилення від площинності (в залежності від фактури поверхні):

➤ з полірованою поверхнею - ± 1 мм

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

➤ з шліфованою поверхнею - ± 3 мм

- відхилення від прямого кута становить на 1 м довжини ± 1 мм

Потужність підприємства становить до 5000 умовних метрів квадратних на рік, або в середньому 400 м² на місяць, в залежності від наявності замовлень. Продукція використовується, як в будівництві нових об'єктів, так і в реставрації діючих пам'яток архітектури, в благоустроїв місць загального користування (парків, скверів, тощо).

Структура підприємства.

Підприємство складається з наступних цехів і ділянок:

- основний цех, який включає каменерозпилювальну ділянку та каменеобробну ділянку;
- допоміжні ділянки, до складу яких входять ремонтно-механічна майстерня, столярний цех, слюсарний цех та транспортну ділянку;
- адміністративне управління та охорона.

Каменерозпилювальна ділянка призначена для виготовлення плитам-заготовок. Розпилювання блоків на плити-заготовки здійснюється за допомогою двох верстатів власного виробництва з діаметром дискових пил 3000 мм.

Каменеобробна ділянка призначена для отримання плит-заготовок з каменерозпилювального цеху і переробки їх на вироби з природного каменю відповідно до отриманого технологічного завдання.

В каменеобробному цеху для шліфування та полірування плит-заготовок використовується наступне обладнання:

1. Один мостовий шліфувально-полірувальний верстат.
2. Три шліфувально-полірувальні верстати коліно-важільного типу власного виготовлення.
3. Два мостових фрезерно-окантувальних верстати власного виробництва.

Ремонтно-механічний цех виконує ремонт існуючого на підприємстві обладнання, виготовлення запасних частин, а також виготовлення деяких видів обладнання.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортна ділянка забезпечує транспортування, навантаження-розвантаження сировини, готової продукції та інших матеріалів.

Контроль якості продукції на підприємстві відбувається в декілька етапів:

- робочий контроль, проводиться на робочому місці – постійно;
- контроль майстера цеху – постійно;
- контроль технолога виробництва – вибірково.

При завершальному приймальному контролі виробів з природного каменю визначають: геометричні розміри і форми; фактуру лицьової поверхні; якість обробки лицьової поверхні.

Для перевірки якості від партії відбирається близько 20 % плит і виконують контроль якості. Плити чи вироби із партії, яка не приймаються в результаті виробничого контролю, підлягають поштучному прийому відділом ВТК.

На кожну партію виробів з природного каменю, які виготовленні на підприємстві, та відправляється замовнику видається паспорт виробу.

Методи контролю виробів:

- показники фізико-механічних властивостей породи для плит і виробів оцінюють відповідно до документа про якість блоків, що відповідає ДСТУ.
- для визначення геометричних розмірів, відхилень від площинності і якості лицьової поверхні застосовують: сталеву лінійку довжиною 1 м і рулетку, які забезпечують вимірювання з похибкою до 1 мм; косинець металевий з кутом 90 градусів.

Відхилення від прямого кута плит і виробів з природного каменю визначають по двох діагонально-розміщених кутах шляхом вимірювання щупом просвіту між торцевою гранню плити та стороною косинця, результат перераховують на 1 м довжини виробу:

- для визначення відхилення від площинності лицьової поверхні накладають сталеву лінійку по периметру і діагоналі плити чи виробу з природного каменю і вимірюють за допомогою щупу просвіт;

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- фактуру лицьової поверхні плит чи виробів з природного каменю оцінюють візуально, або за допомогою люксметра (блискоміру).

Ремонт обладнання на підприємстві виконується силами ремонтних бригад основного цеху і ремонтної майстерні згідно графіку планово-попереджувальних ремонтів.

Ремонтно-механічна майстерня в основному забезпечує виготовлення запасних деталей існуючого обладнання. Витрати сировини та інструментів на виробництво виробів з природного облицювального каменю регламентується нормативами витрат, які розроблені для кожної технологічної операції.

Водопостачання та шламове господарство підприємства.

Для технологічних цілей використовується схема оборотного водопостачання підприємства, яка включає:

- шламовідстійники;
- резервуар для очищення води;
- фільтраційні мішки;
- насосної станції;
- лотки для транспортування шламу;
- резервуар очищеної води;
- насос для подачі очищеної води.

Система оборотного водопостачання функціонує таким чином:

Вода зі шламом від верстатів по лотках подається до шламовідстійників, потім насосом перекачується в спеціальний резервуар для очищення, який оснащений отворами на яких закріплені спеціальні фільтраційні мішки. Стікаючи через ці мішки вода очищується від шламу і потрапляє у проміжний резервуар звідки перекачується знову до шламовідстійників.

Потім вода по лоткам переливу потрапляє до резервуару накопичення очищеної води, звідки насосом подається до верстатів.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Характеристика сировини

Вимоги стандартів до сировини:

Сировина (блоки з природного каменю) повинна відповідати вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97. Блоки повинні мати форму прямокутного паралелепіпеда або наближену до нього форму. Розміри блоків відповідно до ДСТУ БВ.2.7-59-97 наведені в табл. 1.1.

Таблиця. 1.1

Блоки за об'ємом поділяють на 6 груп

Найменування	Групи					
	1	2	3	4	5	6
Об'єм блока, м ³	Понад 5,0	3,5 - 5,0	2,0 - 3,5	1,0 - 2,0	0,7 - 1,0	Менше 0,7

Габро – глибина зернисто-кристалічна порода, що складається з плагіоклазу, рогової обманки і біотиту. Колір габро коливається від темносіро-зеленого до чорного. Середня щільність породи становить 2800-3100 кг/м³. Твердість за шкалою Мооса становить 6, межа міцності на стиск – 200-300 МПа. Структура породи буває дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура – масивна. Габро відрізняється підвищеною в'язкістю та стійкістю до вивітрювання. Як облицювальний камінь найчастіше використовуються дрібно-зернисті зеленувато-чорні й чорні різновиди габро, які піддаються легкій обробці, добре поліруються і зберігають блиск при шліфуванні.

Граніт - є повнокристалічною інтрузивною чи метасоматичною гірською породою. Складається з польового шпату (за об'ємом близько 60-70%), кварцу (за об'ємом близько 30-40%). Твердість за шкалою Мооса становить 6-7, межа міцності на стиск – 120-260 МПа. Структура породи буває дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура – масивна.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральний склад та структура сировини, що використовується на підприємстві ПП «Губернатор» наведена в табл.1.2.

Таблиця.1.2

Мінеральний склад каменю та його структура

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма та розміри мінералів
1	2	3	4
Габро	Текстура зерниста, шарова, стрічкова, рідше порфіроподібна Структура гіпіоморфнозерниста, офітова, габрова, порфіроподібна, смугаста.	Плагіоклаз (основний) 55%	Призматична
		Піроксен 45%	Призматична
Граніт	Повнокристалічна, Структура дрібно-, середньо- і крупнозерниста, текстура масивна.	з польового шпату (по об'єму 60-70%)	Призматична
		кварцу (по об'єму 30-40%)	Коротко призматична, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

На підприємстві обробляється сировина слідуєчих родовищ:

Головинське родовище габроноритів: щільність – 2,80 т/м³; пористість – 0,85%; водопоглинання – 0,33 %; межа міцності при стисканні – 124 МПа; стирання – 0,50 г/см; відблискуюча здатність після полірування – 160 од; клас каменю по оброблюваності – III.

Капустинське родовище гранітів: щільність – 2,71 т/м³; пористість – 1,6%; водопоглинання – 0,16–0,23%; межа міцності при стисканні – 199 МПа; стирання – 0,40 г/см; відблискуюча здатність після полірування – 160 од; клас каменю по оброблюваності – III.

Покостівське родовище гранітів: щільність – 2,70 т/м³; пористість – 0,95%; водопоглинання – 0,25%; межа міцності при стисканні – 165 МПа; стирання – 0,45 г/см; відблискуюча здатність після полірування – 140 од; клас каменю по оброблюваності – III.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Букинське родовище габро: щільність – 3,05 т/м³; пористість – 0,7%; межа міцності при стисканні – 118 МПа; стирання – 0,62 г/см; відблискуюча здатність після полірування – 160 од; клас каменю по оброблюваності – III.

Покостівське родовище гранодіоритів: щільність – 2,75 т/м³; пористість – 1,2%; водопоглинання – 0,16%; межа міцності при стисканні – 191 МПа; стирання – 0,64 г/см; відблискуюча здатність після полірування – 150 од; клас каменю по оброблюваності – III.

Радіологічна характеристика сировини

Певна кількість облицювальних гірських порід містить значну кількість радіонуклідів, що в свою чергу обмежує область їх застосування в будівництві та народному господарстві й потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Всі види продукції з природного декоративно-облицювального каменю, які виготовляються на підприємстві проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних матеріалів (сировини). Сертифікація проводиться за допомогою гамма-спектрометричного методу вимірювання при використанні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30K.

За даними вимірювань здійснюється сертифікація продукції з віднесенням її до різних класів застосування.

Класифікація виробів з природного каменю по класах застосування:

В залежності від питомої сумарної радіоактивності природних радіонуклідів ($A_{\text{сум}}$) всі вироби з природного каменю поділяються на класи:

I клас - $A_{\text{сум}}$ до 370 Бк/кг включно - застосовується на всіх видах будівництва без обмежень.

II клас - $A_{\text{сум}}$ понад 370 Бк/кг до 740 Бк/кг включно - застосовується для об'єктів промислового господарського і дорожнього призначення, де перебування людей становить менше 1700 год/рік.

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

III клас - $A_{\text{сум}}$ понад 740 Бк/кг до 1350 Бк/кг включно - використовується для окремих ізолюваних об'єктів або споруд, які не пов'язані з перебуванням в них людей.

IV клас понад 1350 Бк/кг – заборонено використовувати на будь-яких об'єктах.

Випробування здійснюються за таких умов: температура навколишнього середовища становить не нижче 20°C, атмосферний тиск 730 мм рт. ст., вологість повітря не більше 80 %.

Основними джерелами радіоактивного випромінювання облицювальних гірських порід є ізотопи радію – ^{226}Ra й торію – ^{232}Th з продуктами розпаду, а також радіоактивний ізоотоп калію – ^{40}K .

До складу польових шпатів та деяких типів слюд в магматичних та метаморфічних породах входить радіоактивний ізоотоп калію – ^{40}K , вміст якого становить не більше ніж 0,012% усього калію. Радіаційна характеристика сировини, що використовується на ПП «Губернатор», зведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Радіологічна характеристика сировини

№ п.п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Покостівське родовище	301,0	I
2	Букинське родовище	210,4	I
3	Головинський родовище	292,0	I

					РРКК. ДР21. 09. 01. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

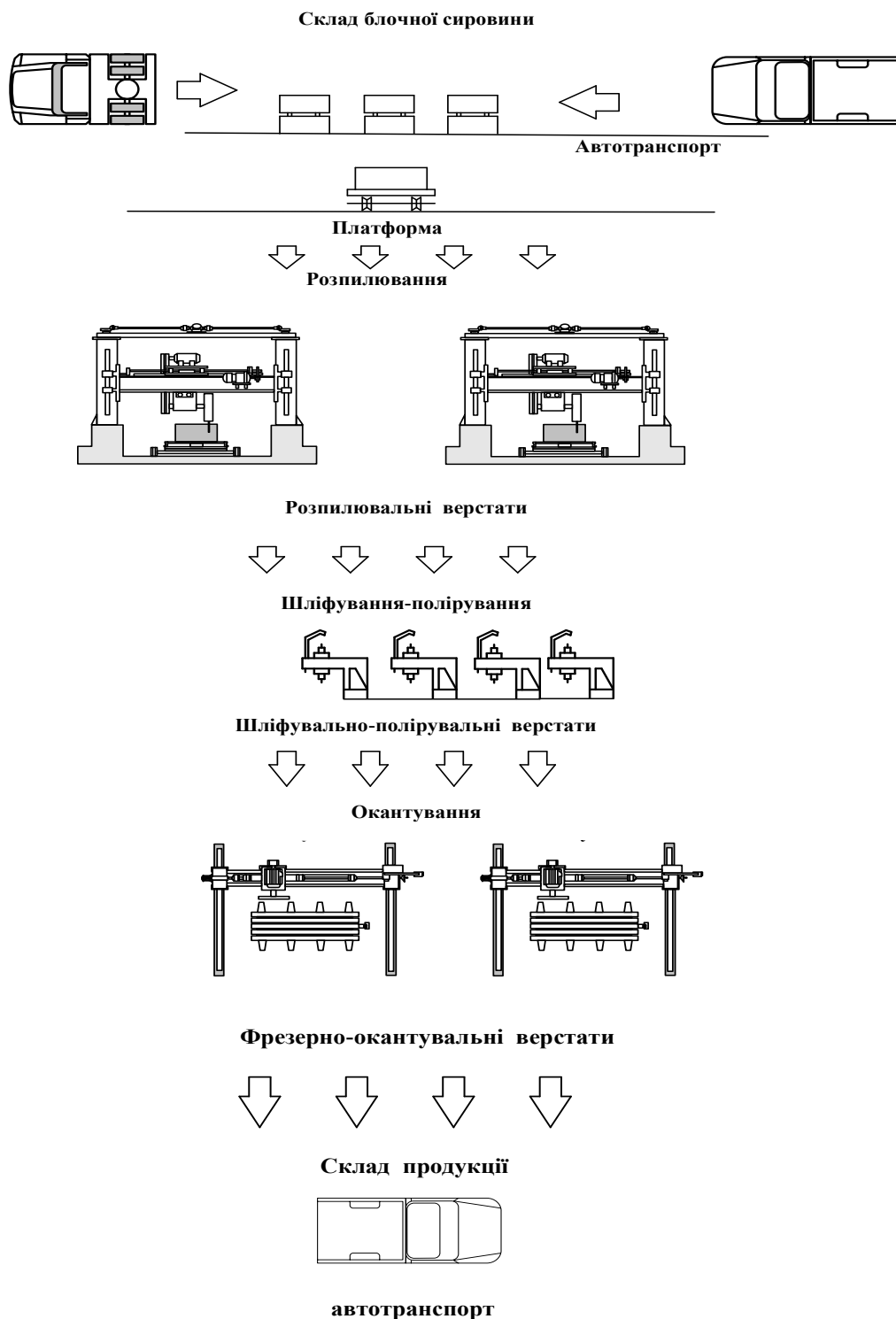


Рисунок 2.1. Технологічна схема виробничого процесу

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Зуєв К.В.				ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Остафійчук							
Кер. розділу	Остафійчук					Житомирська політехніка Група ЗРР-17-1		
Н. Контр.	Башинський С.І							
Зав. кафедри	Башинський С.І							

На каменеобробному підприємстві ПП «Губернатор» оброблюють плити з високоміцних порід каменю (габро, граніт, гранодіорит).

Сучасне алмазно-дискове розпилювання каменю це процес, що характеризується великою технологічною різноманітністю, обумовленою конструкцією існуючого обладнання, яке використовується на ПП «Губернатор», видом блочної сировини, фізико-механічними характеристиками гірських порід, необхідними розмірами заготовок, що отримуються, тощо.

Незалежно від різновидів процесу в усіх випадках для алмазно-дискового розпилювання характерні основні чотири технологічні параметри:

- швидкість різання (колова швидкість);
- швидкість робочої подачі інструменту;
- глибина різання за один прохід;
- витрата охолоджуючої рідини.

Швидкість різання, як правило, обумовлена фізико-механічними властивостями гірських порід.

Глибина різання за прохід й швидкість робочої подачі інструменту на продуктивність верстата мають практично рівнозначний вплив. Для збереження продуктивності на постійному рівні за умови зниження швидкості подачі необхідно збільшувати глибину різання та навпаки (підвищення швидкості подачі вимагає зменшення глибини різання). Практично глибина різання обмежується висотою (товщиною) заготовки, яка піддається різанню, розміром (діаметром)пили, вимогами до прямолінійності пропилу в площинній поверхні різу, а також рядом інших факторів.

Каменеобробне підприємство складається з основного цеху, який поділяється на каменерозпилювальну ділянку та фрезерувальну й шліфувально-полірувальну ділянку.

В каменерозпилювальній ділянці розміщено два дискових каменерозпилювальних верстата типу D3000M з діаметром дискових пил 3000 мм, власного виробництва.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На каменеобробній ділянці працює наступне обладнання мостовий шліфувально-полірувальний верстат; три ручні коліно-важільні шліфувально-полірувальні верстати; два мостових фрезерно-окантувальних верстати власної модифікації.

Необхідна річна кількість блоків для забезпечення потреб підприємства:

$$V_B = \frac{S_0}{W_n}, \quad (2.1)$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства ПП «Губернатор, м^2 ($S_0=5000\text{м}^2/\text{рік}$);

W_n – вихід готових плит-заготовок з 1 м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{b_n + b_{\text{ін}} + b_3}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{вих}} = 0,65$ – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків природного каменю;

b_n – товщина плити-заготовки – 30мм;

$b_{\text{ін}}$ – товщина ріжучого інструменту – 7мм;

b_3 – сумарна величина зазорів в пропили – 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,25 \text{ м}^2 / \text{м}^3;$$

$$V_B = \frac{5000}{16,25} = 308 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після процесу розпилювання становитиме:

$$S_1 = S_m \cdot k_p, \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

де $k_p = 0,75$ – коефіцієнт виходу продукції після операції розпилювання.

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після операції окантування-фрезерування:

$$S_2 = S_1 \cdot 0,75 = 3997,5 \cdot 0,75 = 2999,4 \text{ м}^2.$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як правило, найчастіше на ПП «Губернатор» використовують блоки об'ємом від 0,7 до 2,2 м³, тому приймаємо середній розмір блока 1,5 м³.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_b = \frac{V_b}{V_o} = \frac{308}{1,5} = 205 \text{ блоків.} \quad (2.4)$$

Зі складу сировини за допомогою мостового крану й автотранспорту доставляють блоки до камінообробного цеху. За допомогою електротельфера блок подається для встановлення на візок розпилювального верстату. Після процесу розпилювання блок подається до місця його розбирання. Розпилені заготовки кран-балкою транспортуються до фрезерно-окантувальних верстатів, розміщених в середині основного цеху. Після операції окантування плити подаються на кран-балку, за допомогою якої окантовані плити-заготовки укладуться на стіл шліфувально-полірувальних верстатів. Після шліфування полірування готові плити доставляють для пакування, а потім до складу готової продукції.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Алмазне дискове розпилювання природного каменю це процес, який характеризується великою технологічною різноманітністю, що обумовленою конструкцією обладнання, яке використовується на підприємствах, видом блочної сировини, характеристиками гірських порід та необхідними розмірами.

Основними видами сировини, яка обробляється на ПП «Губернатор» є граніти, гранодіорити, габро та деякі види лабрадоритів.

Робочий цикл розпилювання включає наступні типи операцій:

- вибір блока з його встановленням підрамний простір верстату;
- підготовку верстата до процесу розпилювання;
- власне розпилювання природного каменю;
- зупинку верстата й прибирання робочого та навколоверстатного простору.

Вибір блока для розпилювання проводиться на складі блочної сировини або (при необхідності пасерування) безпосередньо в кар'єрі.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виборі блока особливе значення приділяється монолітності каменю – він не повинен мати наскрізних тріщин та порожнин. При пасеруванні початковий блок може мати неправильну форму, проте необхідно прагнути до того, щоб одна з його граней (постіль) була відносно плоскою для можливості надання блоку достатньої стійкості на візку верстату. Крім того, слід контролювати розміри блока, визначаючи відповідність їх розмірам робочого простору верстата. Досить суттєвим при цьому є те, щоб висота блока (за максимальним розміром) відповідала діаметру дискової пили, якою розпилюють блок. Так, максимальна висота блока в залежності від зовнішнього діаметра алмазної дискової пили приймається рівною 40 % діаметру пилки. Відібраний блок доставляється до розпилювального верстата і встановлюється, в залежності від конструкції верстата, на верстатний візок або робочий стіл, який повинен бути заздалегідь підготовлений для даної операції.

Підготовка розпилювального верстата до роботи зводиться до перевірки його готовності до роботи й встановленні візка з блоком в робочий простір верстата.

Перевірку готовності верстата до роботи проводять в декілька етапів (попередній і остаточний). Під час попередньої перевірки оцінюють стан кріпильних деталей й клинопасових передач, достатність затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в точках змащування, справність електрообладнання, заземлення й світлової сигналізації; контролюють відсутність сторонніх предметів в робочому просторі верстата та на його рухомих вузлах тощо. В цей же період необхідно ретельно оглянути алмазний інструмент, переконатися у відсутності на ньому можливих дефектів, оцінити стан робочої поверхні пилки. Остаточна перевірка готовності верстата до роботи проводиться на холостому ході робочого інструменту.

Далі починається стадія безпосередньо процесу розпилювання, який складається з трьох етапів:

- запилювання;

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- власне розпилювання;
- допилювання.

Після закінчення розпилювання верстат вимикають, перекривають подачу охолоджуючої рідини, прибирають робочий й навколоверстатний простір.

Параметри режиму розпилювання та продуктивність верстатів

Розпилювання блоків природного каменю на підприємстві ведеться двома верстатами обладнаних розпилювальними диска з алмазними сегментами діаметром 3000 мм (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Технічна характеристика розпилювального верстату

Показник	Одиниці виміру	Величина
Максимальні розміри оброблюваних заготовок довжина 3500 ширина 2200 висота 1000	мм	3500 2200 1000
Максимальна продуктивність	м ² /год	0,72
Діаметр алмазного диску	мм	2500-3000
Швидкість робочої подачі	м/хв	0,015
Потужність електродвигуна головного приводу	кВт	22
Частота обертання	об/хв	400
Діаметр посадочного отвору	мм	150
Товщина алмазовміщуючих сегментів	мм	7
Кількість сегментів	шт	108
Відносна концентрація алмазів	%	50
Вміст алмазів	карат	70
Габаритні розміри верстата, довжина ширина висота	мм:	6000 4000 3500

Розрахунок параметрів верстату з діаметром дискової пили 3000 мм:

1. Швидкість різання розпилювального верстату:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.5)$$

де $\pi=3,14$

$D = 3,0$ м - діаметр відрізного круга розпилювального верстату;

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n = 400$ обертів/хв - частота обертання відрізного круга;

$$V = \frac{3,14 \cdot 3,0 \cdot 400}{60} = 66 \text{ м/с}$$

2. Технологічна продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_{\text{tex}} = \frac{L_0 \cdot S \cdot m}{1000} K_{\text{пер}} \quad (2.6)$$

де $S = 0,015$ м/хв = 0,9 м/год – величина швидкості робочої подачі;

$L_0 = 1000$ мм – довжина блоку, який розпилюється;

$m = 1$ – кількість одночасно працюючих інструментів на валу верстату;

$K_{\text{пер}} = 0,8$ – коефіцієнт витрати часу на перегортання блоку.

$$Q_{\text{tex}} = \frac{1000 \cdot 0,015 \cdot 1}{1000} \cdot 0,8 = 0,012 \text{ м}^2 / \text{хв} = 0,72 \text{ м}^2 / \text{год}$$

3. Циклова продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{tex}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.7)$$

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

$$Q_{\text{ц}} = 120 \cdot 0,95 = 114 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,684 \text{ м}^2 / \text{год}$$

4. Фактична продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{ф}} = 0,85$ - коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу при роботі в 2 зміни;

$$Q_{\text{ф}} = 114 \cdot 0,85 = 96,9 \text{ см}^2 / \text{хв} = 0,5814 \text{ м}^2 / \text{год}$$

5. Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{tex}} = \frac{H_0}{S \cdot 1000} = \frac{1000}{0,015 \cdot 1000} = 66 \text{ хв} = 1,1 \text{ год} \quad (2.9)$$

6. Теоретично можлива річна продуктивність розпилювального верстату:

$$S_T = N_{\text{в}} \cdot Q_{\text{ф}} \cdot F \quad (2.10)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\text{в}} = 2$ верстати;

$$S_T = 2 \cdot 0,5814 \cdot 4000 = 4651,2 \text{ м}^2 / \text{рік}$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Витрати води на роботу одного розпилювального верстату становитимуть:

$$U_{\epsilon} = \frac{Dm}{50} = \frac{3000 \cdot 1}{50} = 63,5 \text{ л / хв} = 0,0635 \text{ м}^3 / \text{хв} = 3,8 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.11)$$

$D=3000$ мм – діаметр алмазного диску;

$m = 1$ – кількість дискових пил;

8. Витрати води на розпилювання одного блока об'ємом 1 м^3

$$V_{\text{бл}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ м}^3:$$

$$U_{\text{бл}} = T_{\text{мех}} \cdot U_{\epsilon} = 1,1 \cdot 1,92 = 2,112 \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

9. Річні витрати води на роботу двох розпилювальних верстатів:

$$U_{\text{рік}} = N_{\epsilon} \cdot U \cdot F \quad (2.13)$$

де $F = 4000$ годин - річний фонд робочого часу при двозмінній роботі;

$N_{\epsilon} = 2$ верстат;

$$U_{\text{рік}} = 2 \cdot 2,12 \cdot 4000 = 16960 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

10. Річна витрата алмазів для виконання пропилів дисковими алмазними пилами:

$$q_c = q_l \cdot S_T \quad (2.14)$$

де $q_l = 0,1$ карат/м – питома витрата алмазів;

S_T – теоретично можлива річна продуктивність верстатів, м^2 ;

$$q_c = 0,1 \cdot 2325,6 = 233 \text{ карат / рік.}$$

Загальна продуктивність на процесі розпилюванні буде становити:

$$S_T^{\text{заг}} = 2 \cdot S_T = 2 \cdot 4651,2 = 9302,4 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.15)$$

Необхідна кількість верстатів на підприємстві становитимк:

$$N = \frac{S_T^{\text{заг}}}{S} = \frac{9302,4}{4800} = 1,9 \text{ верстатів} \quad (2.16)$$

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

На каменеобробному підприємстві ПП «Губернатор» в шліфувально-полірувальному цеху в наявності таке шліфувально-полірувальне обладнання:

- один мостовий шліфувально-полірувальний верстат;

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- три ручні коліно-важільні шліфувально-полірувальні верстати власного виробництва.

Процес шліфування-полірування на шліфувально-полірувальних верстатах складається з таких операцій:

- підготовка верстатів до роботи;
- завантаження верстатів плитами-заготовками;
- шліфування-полірування плит-заготовок;
- зняття готових виробів.

Таблиця 2.2.

Технічна характеристика шліфувально-полірувального верстатів

Показник	Одиниці виміру	Марка верстату	
		мостовий	коліно-важільний
Кількість шпиндельних головок	шт	1	1
Максимальні розміри оброблюваних виробів	мм		
довжина		2000	1800
ширина		1500	1200
висота		750	1000
Продуктивність (експлуатаційна)	м ² /год	2,8	0,6
Діаметр шліфувального інструменту	мм	320, 160	320, 160
Потужність електропривода головки	кВт	12,5	5
Встановлена потужність верстата	кВт	18	7
Частота обертання інструмента	об/хв	500±20, 950±20	200, 600
Габаритні розміри верстату:	мм		
довжина		3630	2000
ширина		2000	2200
висота		2610	2700

1. Підготовка верстата до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів на холостому ході робочого інструменту. На цьому етапі полірувальник перевіряє справність електросхеми, наявність мастила в місцях змащення, перевіряє роботу шпинделя, підготовлює необхідний абразивний інструмент.

2. Укладання плит і виробів на стіл здійснюється за допомогою кран-балки, розміщеної в цеху.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При установці на торець, плити-заготовки обов'язково підлягають додатковому кріпленню до столу.

Процес шліфування-полірування включає в себе наступні процеси:

- грубе шліфування;
- середнє шліфування;
- тонке шліфування (лощиння);
- полірування.

Грубе шліфування – на плиті вибираються сліди від процесу розпилювання, наявні подряпини та нерівності. Процес шліфування полягає в човниковому переміщенні шпинделя верстата з абразивним колом по плиті-заготовці. Він є найбільш трудомістким й займає близько 50% від усього часу на стадії процесу шліфування-полірування.

Середнє шліфування – після даної стадії процесу шліфування поверхня виробу з природного каменю виходить матова зі слідами абразиву глибиною не більше 0,1 – 0,2 мм.

Тонке шліфування – на даній стадії розкривається малюнок виробу з природного каменю, його структура, але блиск все ще відсутній.

Виконанню всіх операцій передую операція заміни абразивного інструмента, що виконується після того, як полірувальник візуально переконується в якісному виконанні попередньо-проведеної операції, а також після повної зупинки шпинделя верстату.

Полірування – по закінченню всіх операцій шліфування переходять до полірування поверхні виробу з природного каменю. При виконанні цієї операції характерне використання “твердих” полірувальників (алмазних кіл або абразивних кіл на синтетичних смолах). Характер виконання процесу полірування аналогічний операціям шліфування. Відмінність складається лише у виборі менш інтенсивних режимів обробки. На даній стадії обертання шпинделя відбувається на зниженій швидкості, а прижимний тиск на заготовку зменшений до 50%.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виявленні дефектів на полірованій поверхні, плита повинна пройти повторну обробку, яку, як правило, починають з операції середнього шліфування.

По закінченню полірування виріб за допомогою кран-балки або вручну знімається зі столу й укладається на піддони, шухляди або контейнери. Проводиться підготовка верстату до виконання операції шліфування-полірування наступних виробів з природного каменю.

Робочий інструмент шліфування - полірування

В шліфуванні-поліруванні облицювальних плит з природного каменю задіюється інструмент з твердого абразиву на магнезійній зв'язці. На верстатах коліно-важільного типу на ПП «Губернатор» використовують шліфувальні кола діаметром Ø320 та Ø160мм. Відповідно до складу шліфувального зерна та магнезиту шліфувальний інструмент поділяють на ряд з 6 типів шліфувально-полірувального інструменту, характеристика яких приведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

Робочий інструмент шліфування-полірування

Найменування	№ абразивного інструмента	Шліфувальне зерно, кг	Магnezит, ПМК-75, кг.
Шліфувально-полірувальний диск Ø160	1	0,73	0,56
	2	0,62	0,62
	3	0,60	0,60
	4	0,34	0,68
	5	0,335	0,67
	6	0,273	0,681
Шліфувально-полірувальний диск Ø320	1	1,2	0,85
	2	0,93	0,93
	3	0,92	0,92
	4	0,515	1,0

Режимні параметри процесів шліфування- полірування та продуктивність верстатів

Технологічна продуктивність коліно-важільного верстату

$$Q_{\text{тех}}^{\text{кв}} = 0,8 \text{ м}^2/\text{годину}.$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi}^{кв} = Q_{tex}^{кв} \cdot k_y \cdot k_{\phi} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,612 м^2 / год; \quad (2.17)$$

де $k_y=0,9$; $k_{\phi}=0,85$ (при роботі в дві зміни).

Витрати води становитимуть

$$U^{кв} = n_{\epsilon} \cdot q^{кв} = 1 \cdot 2 = 2 м^3 / год \quad (2.18)$$

де n_{ϵ} – кількість верстатів, 1 шт;

$q^{кв}$ – витрати води на один верстат 1 - 1,5 $м^3 / год$.

Річні витрати води становитимуть

$$U_p^{кв} = F \cdot U^{кв} = 4000 \cdot 1 = 4000 м^3 / рік \quad (2.19)$$

де, $F=4000$ годин фонд річного робочого часу при двозмінній роботі та при 250 робочих днях на рік.

Технологічна продуктивність мостового вертату $Q_{tex}^{мб} = 2,6 м^2 / годину$

$$Q_{\phi}^{мб} = Q_{tex}^{мб} \cdot k_y \cdot k_{\phi} = 2,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 2,12 м^2 / год; \quad (2.20)$$

де, $k_y=0,9$; $k_{\phi}=0,9$ (при роботі в одну зміну).

Витрати води становитимуть

$$U^{мб} = n_{\epsilon} \cdot q^{мб} = 1 \cdot 2 = 2 м^3 / год \quad (2.21)$$

де n_{ϵ} – кількість верстатів, 1 шт;

$q^{мб}$ – витрати води на один верстат 1-1,5 $м^3 / год$.

Річні витрати води становлять

$$U_p^{мб} = F \cdot U^{мб} = 2000 \cdot 1,5 = 3000 м^3 / рік \quad (2.22)$$

Загальна продуктивність шліфувально-полірувального цеху становить:

$$Q_{\phi}^{заг} = ((Q_{\phi}^{кв} \cdot n_{\epsilon}) \cdot n_3) + ((Q_{\phi}^{мб} \cdot n_{\epsilon}) \cdot n_3); \quad (2.23)$$

де n_3 - кількість змін;

$$Q_{\phi}^{заг} = ((0,612 \cdot 3) \cdot 1) + ((2,12 \cdot 1) \cdot 1) = 3,95 м^2 / год;$$

Кількість необхідних верстатів:

$$N = \frac{S_1}{F \cdot Q_{\phi}^{заг}} = \frac{5000}{2000 \cdot 3,95} = 0,63 шт; \quad (2.24)$$

З урахуванням коефіцієнту резерву на підприємстві працює 3 шліфувально-полірувальні верстати.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При товщині шару, що знімається, в 3 мм, річний вихід шламу з шліфувально- полірувальної ділянки становитиме 11,9925 м³/рік.

$$V=3997,5 \cdot 0,003=11,9925 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Середня витрата алмазів складатиме 479,7 карат/рік.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантовування плит-заготовок й виробів з природного каменю на виробництві здійснюється на двох фрезерно-окантувальних верстатах мостового типу власної модифікації.

Технологічна схема окантовування плит-заготовок на підприємстві включає наступні основні операції:

- підготовка верстату до роботи;
- розміщення плит-заготовок на столі верстата;
- розмітка плит для розкрою;
- виконання різів поздовжнього розкрою;
- виконання різів поперечного розкрою;
- збирання брекції та околу;
- зняття плит зі столу;
- підготовка верстату до наступного завантаження.

Підготовка верстата до роботи полягає в перевірці працездатності його основних вузлів на холостому ході. На цій стадії робітник перевіряє справність електросхеми, переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення, в залежності від конструкції верстату, перевіряє роботу механізмів переміщення ріжучої голівки і столу, також перевіряється стан і якість алмазного відрізного диска і правильність його встановлення на вал верстату.

Розміщення плит-заготовок на столі верстату виконується поштучно на всю його площу, при цьому використовуючи електротельфер. При малих розмірах плит-заготовок виконується їх кріплення за допомогою дерев'яних планок. Після розміщення плит-заготовок на столі оператор робить їх умовну розмітку у відповідності до технологічного завдання.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Від правильності розмітки плит-заготовок з природного каменю, в значній мірі, залежить економічність їх розкрою. Як правило, спочатку намічається вирізання плит більш великих розмірів, після цього з поверхонь, що залишились, розмічають вирізку більш дрібних плит.

За наявності тріщин на плитах-заготовках, розмітку необхідно виконувати з врахуванням величини й орієнтації тріщин.

Для проведення окантувальних робіт необхідно виконати наступні операції:

- підвести інструмент до наміченої лінії першого різу;
- включити електродвигун обертання відрізного диску;
- включити подачу охолоджуючої рідини;
- виконати поздовжній різ, при цьому зберігаючи оптимальні режими різання.

Показником нормально обраної швидкості різання є відсутність іскріння відрізного алмазного диску.

Після виконання останнього поздовжнього різу алмазний відрізний диск виводиться з пропилу та виключається обертання шпинделя. Плита-заготовка повертається на 90° й фіксується. В пази подовжніх пропилів вставляються дерев'яні клини або планки для запобігання зсув плит при виконанні поперечного розкрою. Виконання операції поперечного розкрою аналогічно процесу поздовжнього розкрою. Після закінчення останнього різу диск виводиться з пропилу, відключається обертання інструмента й подача охолоджуючої рідини.

Після виконання процесу поздовжнього і поперечного розкроїв приступають до процесу знімання продукції зі столу. Дрібний окіл розміром менше ніж 100 мм складається в спеціальні ящики, більш великий окіл складається на піддони.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Режимні параметри окантовування та продуктивність верстатів

Для окантовування плит використовується на ПП «Губернатор» два мостових фрезерувально-окантувальний верстат (технічна характеристика наведена в табл. 2.4.).

Таблиця 2.4.

Технічна характеристика мостового фрезерувально-окантувального верстата

Показник	Одиниці виміру	Величина
Максимальні розміри оброблюваних заготовок:	мм	
довжина		2000
ширина		1500
товщина		270
Максимальна продуктивність	м ² /год	2
Діаметр алмазного диску	мм	600-800
Кількість відрізних кругів	шт	1
Швидкість робочої подачі	м/хв	0,15
Потужність електродвигуна головного приводу	кВт	12
Частота обертання	об/хв	900
Габаритні розміри верстата:	мм	
довжина		6000 (2000 без візка)
ширина		3500
товщина		2900

Ширина пропилю фрезерувально-окантувального верстату:

$$b_n = b_p + b_z, \quad (2.25)$$

де, b_p – товщина робочого інструменту (відрізного круга);

b_z – товщина зазору (припуск).

$$b_n = 4,5 + 0,6 = 5,1 \text{ мм.}$$

Число пропилів при повздовжньому окантуванні (розкрої):

$$m_1 = \frac{H_0}{L_{nl}} + 1, \quad (2.26)$$

$$m_1 = \frac{1100}{1000} + 1 \approx 2 \text{ шт.}$$

Число пропилів при поперечному окантуванні (розкрої), по довжині плити:

					<i>РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_2 = \frac{L}{B_{nl}} + 1, \quad (2.27)$$

$$m_2 = \frac{2500}{400} + 1 \approx 7 \text{ шт.}$$

Довжина робочого проходу інструменту (відрізного круга):

- для проведення повздовжнього окантування

$$L_1 = L_{ок} + L_{ер} + L_{нер} = 2500 + 134 + 30 = 2664 \text{ мм} \quad (2.28)$$

- для проведення поперечного окантування

$$L_2 = L_{ок} + L_{ер} + L_{нер} = 1000 + 134 + 30 = 1164 \text{ мм} \quad (2.29)$$

де $L_{ок} = L_o$ – довжина заготовки при здійсненні процесу повздовжнього розпилювання;

$L_o = B_{nl}$ – довжина заготовки при здійсненні процесу поперечного розпилювання;

$L_{ер}$ – величина врізання інструменту :

$$L_{ер} = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - b_{nl}\right)^2} = \sqrt{D \cdot b_{nl} - b_{nl}^2}, \quad (2.30)$$

$L_{нер} = 0-30$ мм – величина перебігу інструменту.

$$L_{ер} = \sqrt{630 \cdot 30 - 30^2} = 134 \text{ мм.}$$

$L_{нер} = 0-30$ мм – величина перебігу інструменту.

Загальна сумарна поверхня плит-заготовок після окантовування:

$$S_2 = S_1 \cdot K_{ок}, \quad (2.31)$$

де $K_{ок} = 0,95$ – для гранітів, габро, лабрадорів та гранодіоритів коефіцієнт виходу продукції після окантування.

$$S_2 = 24579,2 \cdot 0,95 = 23350 \text{ м}^2 / \text{рік.}$$

Кількість плит-заготовок, що поступають на процес окантування:

$$Z = \frac{S_1}{H_0 \cdot L_0}, \quad (2.32)$$

$$Z = \frac{24579,2}{1,1 \cdot 2,5} = 8938 \text{ шт.}$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна площа пропилів при здійсненні процесу окантування плит-заготовок:

$$S_c = S_{c1} + S_{c2}, \quad (2.33)$$

де S_{c1} – площа пропилів при здійсненні процесу повздовжнього окантовування;

S_{c2} – площа пропилів при здійсненні процесу поперечного окантовування.

$$S_{c1} = Z \cdot m_1 \cdot e_{nl} \cdot L_0 = 8938 \cdot 2 \cdot 0.03 \cdot 2,5 = 1341 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.34)$$

$$S_{c2} = Z \cdot m_2 \cdot e_{nl} \cdot B_{nl} \cdot n_3 = 8938 \cdot 7 \cdot 0.03 \cdot 0,4 \cdot 6 = 4505 \text{ м}^2 / \text{рік} \quad (2.35)$$

$$S_c = 1341 + 4505 = 5846 \text{ м}^2 / \text{рік}.$$

Коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання й перебігу інструменту:

- при повздовжньому окантуванні:

$$K_{don1} = \frac{L_0}{L_1} = \frac{2500}{2664} = 0,94 \quad (2.36)$$

- при поперечному окантуванні:

$$K_{don2} = \frac{B}{L_2} = \frac{1000}{1164} = 0,86 \quad (2.37)$$

Технологічна продуктивність фрезерувально-окантувального верстату:

- при повздовжньому окантуванні:

$$Q_{mex1} = \frac{60 \cdot b_{nl} \cdot S_p (m_1 + 1) \cdot K_{don1}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0,94}{1000} = 1,35 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.38)$$

- при поперечному окантуванні:

$$Q_{mex2} = \frac{60 \cdot b_{nl} \cdot S_p (m_2 + 1) \cdot K_{don1}}{1000} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0,86}{1000} = 1,24 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.39)$$

Фактична продуктивність фрезерувально-окантувального верстату:

- при повздовжньому окантуванні:

$$Q_{\phi1} = Q_{mex1} \cdot K_{\psi} \cdot K_{\phi} = 1,35 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 1,09 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.40)$$

- при поперечному окантуванні:

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\phi 2} = Q_{mex2} \cdot K_{\psi} \cdot K_{\phi} = 1.24 \cdot 0.95 \cdot 0.85 = 1.0 \text{ м}^2 / \text{год} \quad (2.41)$$

Кількість необхідних фрезерувально-окантувальних верстатів:

$$N_{ок1} = \frac{S_{c1}}{Q_{\phi 1} \cdot F} = \frac{1341}{1.09 \cdot 6075} \approx 1 \text{ шт} \quad (2.42)$$

$$N_{ок2} = \frac{S_{c2}}{Q_{\phi 2} \cdot F} = \frac{4505}{1.24 \cdot 6075} \approx 1 \text{ шт} \quad (2.43)$$

Сумарні річні витрати алмазів при здійсненні процесу фрезерування-окантування:

$$Q_{ок}^a = q_{ок}^a \cdot S_c, \quad (2.44)$$

де $q_{ок}^a$ - питома витрата алмазів.

$$Q_{ок}^a = 0.1 \cdot 5846 = 585 \text{ карат} / \text{рік}.$$

Річний об'єм сухого шламу після процесу фрезерування-окантування:

$$V_{шл}^{ок} = S_c \cdot b_n = 5846 \cdot 0.0051 = 29.8 \text{ м}^3 / \text{рік} \quad (2.45)$$

2.4. Фрезерування та профілювання

В технологічному процесі виготовлення виробів з природного каменю фрезерування і профілювання не одержали такого широкого поширення в каменеобробному виробництві, як окантовування й шліфування-полірування. Але ці процеси відіграють досить важливу роль при виготовленні найбільш складних та найвартісніших архітектурно-будівельних виробів та деталей для товарів народного вжитку.

Фрезерування на ПП «Губернатор» виконується на тих же верстатах, що й процес окантовування з використанням у якості робочого інструменту алмазних дискових пил. Дисковими пилами, фрезами прорізають пази необхідної глибини, виконують вибірку полиць й кутів, зняття необхідних фасок, формуючи при цьому необхідний профіль виробу.

Профілювання виробів в залежності від ступеню складності профілю продукції з природного каменю поділяється на просте та складне.

Простим профілюванням отримують погонажні вироби спрощеної форми, утворених перетином прямих ліній-різів (кути, фаски підвіконних плит, полички,

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ребра, ступіні різноманітних архітектурно-будівельних виробів, тощо), прості криві або дуги заокруглень, якими є заокруглення карнізів, плінтусів. Для цих цілей застосовується ручний пристрій для виготовлення профілірованих поверхонь виробів з природного каменю.

Складним профілюванням отримують вироби більш складної форми з профілем, який утворюється комбінацією декількох простіших елементів або ж комбінацією різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, фігурні пояски, тощо). Також складним профілюванням отримують вироби тіл обертання, що мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки, вази). Складне профілювання на підприємстві виконується верстатом власного виготовлення, яким є верстат токарного типу з встановленим замість різця шпинделем й робочим інструментом.

Більш складним в технологічному розумінні є процес виготовлення складнопрофільних виробів із криволінійною формою (деталі арок, фонтанів, тощо).

Для виготовлення профілірованих виробів застосовуються ручні шліфувальні машинки різних виробників, зокрема, BOSCH, Sparky, Makita. Виготовлення профілірованих виробів – це дуже складний, малопродуктивний, матеріаловитратний та довготривалий процес в порівнянні з профіліровочними станками. Але перевага ручних шліфувальних машинок полягає в невеликих капіталовкладеннях, простоті конструкції, мобільності.

2.5. Виготовлення складно-профільних виробів

Виготовлення складнопрофільних виробів товщиною 80-150 мм пов'язане з великим трудовими та матеріальними витратами. На ПП «Губернатор» складнопрофільні вироби товщиною до 80 мм виготовляються за допомогою профілюючих ручних машин.

Застосування механізованого виконання фасонних робіт на деталях з товщиною 80-150-200 мм значною мірою зменшує собівартість виробів, підвищує продуктивність праці та якість виконаних робіт.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Досить ефективним засобом для даного виду робіт виконання фасонних робіт являється використання, різних фрез, торцешліфувальних машинок, а також алмазно-канатних верстатів.

Особливою рисою виготовлення складнопрофільних виробів є те, що їх, як правило, виконують послідовно шляхом проведення декількох технологічних операцій, що поступово надає заготовці вигляду виробу з необхідним профілем. Для виконання складного профілю погонажних виробів з природного каменю використовуються деякі види універсально-фрезерних верстатів, проте, більш доцільним є застосування для цього процесу спеціалізованого устаткування.

Процеси фрезерування для найпростішого профілювання в основному виконуються на тому ж фрезерно-окантувальному устаткуванні, що і процеси фрезерування та окантовування. Послідовність операцій і переходів при цьому в загальному принципі залишаються такими ж, що і при простому фрезеруванні, які були розглянуті в даному розділі раніше.

На підприємстві ПП «Губернатор» фрезерування ритуальних та архітектурно-будівельних виробів виконується за допомогою фрезерного верстата.

2.6. Заключні операції

Порядок контролю технологічного процесу за відповідними операціями та правила прийому готових виробів та сировини, що надійшла на підприємство.

1. Отримана сировина – блоки з природного каменю приймаються комісією в день надходження партії блоків на промислову площадку підприємства. Відповідно вимогам Державного стандарту України ДСТУ БВ.2.7-59-97 виконується огляд та замірювання кожного блока, перевіряється відповідність маркірування та паспорту, специфікації.

2. Після закінчення операції розпилювання блоків виконується контроль якості за наступними показниками відповідно до стандарту, який регламентує відхилення для плит облицювальних:

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перевірка товщини плит розпилювання, дозволений припуск по товщині становить ± 3 мм;
- перевірка непощинності плит при розпилюванні, встановлюється припуском ± 2 мм на одиницю довжини виробу;
- перевірка шорсткості поверхні, допускається нерівномірно-шорстка поверхня з висотою нерівностей рельєфу не більше 3 мм.

3. Після завершення операції фактурної обробки плит-заготовок виконується контроль якості обробленої поверхні за наступними фактурами та показниками:

- шліфувана поверхня: рівномірно-шорстка поверхня зі слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою до 0,5мм;
- полірована поверхня: дзеркальний блиск на поверхні виробів з природного каменю, чітке відображення предметів.

Перевірка проводиться візуально головним технологом.

4. Після завершення операції окантування виконується контроль виробів готових до упаковки:

- плит облицювальних за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95;
- виробів за вимогами Державному Стандарту України ДСТУ БВ. 2.7- 37-95 по показникам якості.

Одночасно виконується додатковий візуальний контроль відповідності всієї поверхні виробів з природного каменю та плит заданої фактури. Перевірка виконується сталевими лінійками, рулетками й щупами.

5. Виконується контроль відповідності тари та пакування, маркування та зберігання готової продукції.

Після завершення останньої операції проходить післяопераційний контроль готових до упакування облицювальних плит та архітектурно-будівельних виробів.

Правила транспортування і зберігання готової продукції:

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Плити і вироби з природного каменю транспортують автомобільним, залізничним відповідно до діючих на цих видах транспорту правил навантаження, кріплення і перевезення вантажів, що затверджені та встановлені у відповідних інструкціях.

2. Тара повинна бути пристосована для можливості здійснення механізованого навантаження і розвантаження.

3. Плити і вироби зберігають на підприємстві-виробнику та/або у споживача під накриттям або на відкритих спланованих складах готової продукції. При зберіганні на складах без тари плити і вироби повинні бути установлені на дерев'яних прокладках у вертикальному положенні лицьовими поверхнями одна до одної з метою запобігання утворення подряпин. Між полірованими плитами і виробами з природного каменю кладуть паперові або дерев'яні прокладки, або стружку. Плити і вироби із порід з низькою морозостійкістю повинні зберігатись в умовах, які захищають їх від різких перепадів температур і атмосферних опадів.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

Справність і працездатність верстатів протягом установленого терміну експлуатації повинна забезпечуватись системою їх планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту. Система планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту – це комплекс організаційно-технічних заходів з метою попередження відмов в роботі, ушкоджень і підвищеного зношування деталей верстатів, а також по попередження порушення їх працездатності.

Організаційно-технічні заходи розробляються і проводяться з обов'язковим врахуванням рекомендацій заводу-виробника, зазначених у відповідній експлуатаційній і ремонтній документації.

Система планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту передбачає обов'язкове планування, підготовку і здійснення необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного верстата, який використовується

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

у відповідному технологічному процесі, з заданою послідовністю і періодичністю. Все це повинно забезпечувати стабільну роботу верстатів, попереджати їх аварії й позапланові простої. Розрізняють щозмінне технічне і періодичне (планове технічне) обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування виконується перед початком, протягом й після робочої зміни. Воно полягає в систематичному спостереженні за станом верстатів, виконанні вимог інструкцій виробника даного обладнання по його експлуатації й усуненні дрібних несправностей регулювання механізмів, змащення тертьових частин і здачу зміни. Щозмінне технічне обслуговування проводиться протягом робочої зміни відповідно робітником, за яким закріплений верстат, а в окремих випадках з певною періодичністю головним механіком у неробочий час.

Технічне обслуговування виконується в плановому порядку через визначену, установлену виробником обладнання кількість годин наробітку верстатів. Воно передбачає види робіт, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстата, заміну несправних ущільнень, пасів, дрібних деталей, тощо. Технічне обслуговування, як правило відбувається у неробочий час або ж у період вихідних або святкових днів.

Порушена працездатність верстата відновлюється в процесі планового ремонту, який поділяється на поточний, середній, капітальний ремонт, з яких в умовах камінеобробного виробництва використовується тільки перші два типи ремонту.

Карти технічного обслуговування технологічного устаткування

Щомісячне технічне обслуговування повинно виконуватись до початку, під час або після робочої зміни. Воно передбачає систематичний догляд та спостереження за станом верстатів, виконання вимог зазначених в інструкції по експлуатації заводу, або фірми-виробника по його експлуатації усунення дрібних несправностей, регулювання механізмів, змащування частин, що підлягають дії

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тертя і здачу зміни. Технічне обслуговування проводиться в плановому порядку через певну, встановлену заводом-виробником кількістю годин напрацювання верстатів.

Порушену працездатність верстатів відновлюють в процесі планового ремонту, що поділяється на поточний і капітальний.

Поточний ремонт забезпечує гарантовану працездатність верстатів до чергового запланованого ремонту, шляхом відновлення і заміни окремих збірних вузлів або ж окремих деталей в об'єм, що залежить від технічного стану верстата.

Капітальний ремонт забезпечує справність і відновлення повного (або близько до повного) ресурсу верстатів шляхом ремонту і заміни збірних вузлів і деталей, в тому числі базові.

На підприємстві ПП «Губернатор» розроблені річні і місячні плани-графіки технічного обслуговування й ремонту верстатів, які використовуються в технологічному процесі.

Річний план визначає число планових технічних обслуговувань і ремонтів для кожного з існуючих верстатів. На його основі розраховується необхідність в матеріальних і трудових ресурсах для відновлення працездатності і нормального ритму виробництва.

В місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером (або головним механіком, у разі відсутності інженера) підприємства вказується дата зупинки кожного з верстатів на певний тип технічного обслуговування (поточний або капітальний ремонт, тривалість його простої в днях).

При поточному ремонті ремонтують або заміняють деталі зношені за міжремонтний або кратний йому період, проводять регулювання верстату, забезпечуючи його нормальну роботу до наступного планового ремонту. При капітальному ремонті верстат повністю розбирають, ремонтують або заміняють зношені деталі та вузли, в тому числі базові, відновлюють його точність і продуктивність.

Каменеобробне підприємство ПП «Губернатор» має центральні ремонтні

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механічні майстерні (ЦРММ) для виконання запланованого об'єму робіт по технічному обслуговуванні і ремонту верстатів у відповідності з вимогами, що містяться в експлуатаційній документації виробника.

2.8. Водопостачання і шламове господарство

Промислове водозабезпечення каменеобробного підприємства забезпечується повністю оборотною водою. Свіжа вода використовується тільки для поповнення системи викликаними втратами води з відстійника на випаровування або ж неврахованими втратами. Поповнення системи проводиться з природного джерела, яке розташоване неподалік від підприємства.

Підведення води до верстатів від магістральних ліній відбувається по будівельним конструкціям. Підключення безпосередньо верстатів проводиться за допомогою гнучких резинових шлангів високого тиску.

Відводи оборотної води від верстатів виконано за рахунок нахилу підлоги та через систему збірних лотків, вмонтованих в підлогу. Для виготовлення лотків використано бетон марки В 15.

Промислові стоки потрапляють у відстійник-шламовловлювач, де вони проходять механічне очищення.

Для каменеобробного підприємства потрібно притримуватись відповідних норм по якості вод, які використовуються (табл. 2.5).

Таблиця 2.5.

Вміст твердих частинок у воді

№ пп	Найменування операції	Вміст твердих частинок у воді, мг/л
1	Розпилювання алмазним інструментом	500
2	Окантовування	500
3	Шліфування, полірування	300

Максимально припустима крупність частинок у відпрацьованій воді становить 50 мкм (0,05мм), для полірування крупність становить 10 мкм (0,01мм).

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищення технологічної води до необхідної величини досягається конструктивними рішеннями шламовловлювача, його геометричних розмірів (довжини, ширини та глибини) а також швидкості руху води у ньому та швидкості осідання зважених частинок у межах 0,12 – 0,15 м/с.

Освітлення оборотної води до потрібної величини є високоефективним при використанні коагулянту – сірничокислого алюмінію з дозою 50 мг/л в перерахунку на $Al_2(SO_4)_3$.

Таблиця 2.6.

Річне водоспоживання та водовідведення

№ пп	Найменування обладнання	Водоспоживання м³/рік	Водовідведення м³/рік
1	Каменеобробна ділянка	15080	15080
2	Шліфувально-полірувальна ділянка	7000	7000
Всього:		22080	22080

При ширині пропилу 10 мм, річний вихід шламу з каменерозпилювальної ділянки буде становити 39,86 м³/рік, при товщині шару, що знімається в 3мм, річний вихід шламу з шліфувально-полірувальної ділянки буде становити 11,99 м³/рік. Таким чином, загальний вихід шламу- 51,86 м³/рік.

Шламовідстійник – це занурена в ґрунт конструкція з монолітного залізобетону, прямокутна в плані, має двокамерну конструкцію, товщина основи становить 250 мм, а, стінок 400 мм. Перекриття виготовлене зі зйомних дерев'яно-металевих утеплених щитів.

Підприємство ПП «Губернатор» має своє власне шламове господарство, в яке входять два шламовідстійника та шламовідвід. Транспортування шламу по шламопроводу здійснюється безнапірним способом по трубах діаметром 500 мм із загальною довжиною 30 м.

Відстоювання води у відстійнику відбувається в дві стадії. В першій камері скидають пульпи і відбувається відстоювання шламу, а в другій камері відбувається освітлення відпрацьованої води та повернення її до технічного циклу виробничого процесу.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри шламовідстійника та шламовідвідних каналів:

- розміри шламовідстійника становлять $10 \times 2,5 \times 1,6$ м;
- глибина закладання (від рівня підлоги цеха), мм – 800;
- радіус лотка, мм – 700;
- мінімальний нахил 0,03 – 0,06.

Гідротранспортування пульпи з пульпозбирачу до відстійника проходить безнапірним способом.

Об'єм відстійника становить

$$V_{\text{шл.о.}} = l \cdot b \cdot h = 10 \cdot 2,5 \cdot 1,6 = 40 \text{ м}^3 \quad (2.46)$$

де, l - довжина відстійника, м;

b - ширина відстійника, м;

h - глибина відстійника, м;

Утилізація твердого шламу

ПП «Губернатор» за договором з підрядними підприємствами має право вивозити твердий шлам на полігон складування відходів. Виїмка шламу проводиться екскаватором, який орендується на момент очищення відстійника, а вивезення твердого шламу здійснюється автосамоскидом.

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника становитиме:

$$T_o = V_{\text{від}} / V_{\text{шл}} = 40 / 51,86 = 0,79 \text{ року.} \quad (2.47)$$

Очищення відстійника від твердого шламу на ПП «Губернатор» проводиться двічі на рік.

Метою дипломної роботи є впровадження сучасних технологій очистки технологічної води в умовах ПП «Губернатор», яке пропонується провести за рахунок введення в процес оборотного водопостачання підприємства установки очищення стічних вод за допомогою флокулянтів.

До фізико-хімічних методів очистки технологічних вод каменеобробних підприємств відносять коагуляцію, флотацію, адсорбцію, іонний обмін та інші. Ці методи використовуються для видалення тонкодисперсних зважених часток

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(твердих і рідких), розчинних газів, мінеральних і органічних речовин, які попадають в систему оборотного водозабезпечення підприємства

Використання фізико-хімічних методів очищення технологічних вод має ряд переваг в порівнянні з іншими:

- можливість видалення зі стічних вод забруднень, що не окисляються;
- досягнення глибокого і стабільного ступеню очищення вод;
- значно менші розміри споруд;
- можливість повної автоматизації;
- реальна можливість вибору і розрахунку апаратури;
- можливість рекуперації різних речовин.

Коагуляція – процес укрупнення дисперсних частинок внаслідок взаємодії й об'єднання в агрегати. Його застосовують для попередньої очистки стічних вод.

Коагуляція найефективніша для видалення з води частинок розміром в межах від 1 до 100 мкм. Вона відбувається або самовільно або під впливом фізичних чи хімічних процесів.

Звичайно в стічні води додають коагулянти або флокулянти, що спричиняють утворення у воді пластівців гідроксидів металів, які швидко осідають, вловлюючи при цьому зважені частинки. При коагуляції відбувається дестабілізація колоїдної системи, внаслідок нейтралізації їх електричного заряду.

Флокулянти - це речовини, що прискорюють злипання агрегативно нестійких частинок в оброблюваній воді, тим самим інтенсифікують процес утворення пластівців і збільшують їх розміри. Введення флокулянта в оброблювану воду дозволяє поліпшити освітлення води і фактичну продуктивність освітлювачів, якість оброблюваної води по ряду показників, що контролюються. Так, наприклад, знижується загальна лужність (на 55 - 70%), значно знижується вміст загального заліза (до 30 - 55%), а зважених речовин в 3-5 разів.

Процес очищення стічних вод за допомогою флокулянтів (рис. 2.1.) має

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стадії:

- дозування і змішування реагентів із стічних вод;
- утворення і осадження шламового осаду.

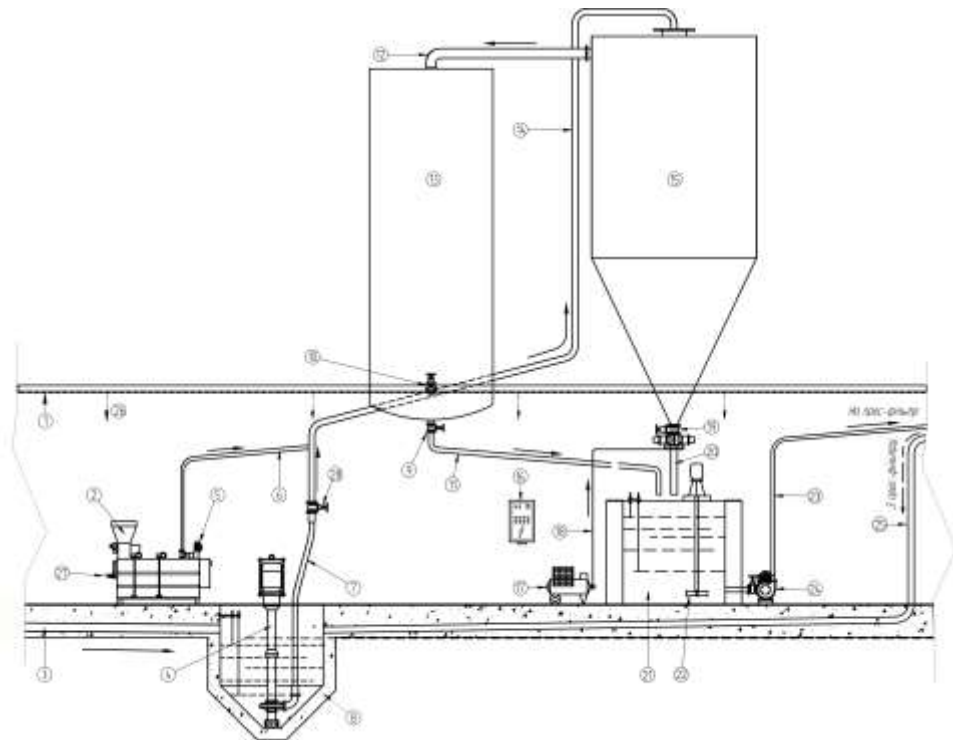


Рисунок 2.1. Схема очистки оборотної води камнеобробного підприємства: 1 - трубопровід подачі чистої води, 2 - завантаження флокулянта, 3 - канал відводу забрудненої води, 4 - шламовий насос для відкачування пульпи, 5 - насос дозування флокулянта, 6 - трубопровід подачі флокулянта, 7 - трубопровід подачі пульпи в осаджувальну ємність, 8 - прийомок пульпи (зумпф), 9 - засувка зливу осаду, 10 - кран подачі чистої води, 11 - трубопровід для злиття осаду, 12 - трубопровід відбору освітленої води, 13 - ємність для чистої води, 14 - трубопровід для подачі пульпи, 15 - осаджувальна ємність, 16 - електроцист, 17 – компресор, 18 - подача стиснутого повітря, 19 - засувка освітлювальної ємності, 20 - подача сгущеної пульпи, 21 - ємність згущеної пульпи, 22 - мішалка для пульпи, 23 - подача пульпи на прес-фільтр, 24 - насос живлення прес-фільтру, 25 - відведення води від прес-фільтру, 26 - відводи відбору чистої води, 27 - підвід чистої води, 28 - засувка подачі забрудненої води

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для реалізації хімічних і гідродинамічних режимів в процесах осадження при обробці води коагулянтами, гашеним вапном, содою, магнезитом використовуються спеціальні апарати - освітлювачі, які є апаратами, в яких одночасно протікають хімічні реакції, пов'язані з введенням реагентів, а також фізичні процеси формування утворення шламу в об'ємі води освітлювача. Контактне середовище в освітлювачі, так званий шламовий фільтр, формується з ранішеутворених і нових частинок шламу, що знаходяться в підвішеному стані за рахунок дії висхідного потоку води. Пройдена через шламовий фільтр вода звільняється від грубодисперсних частинок, що містяться у вихідній воді та сформованих в результаті хімічних реакцій в освітлювачі. Тому їх залишкова концентрація зазвичай знаходиться в межах 5 - 10 мг/дм³, якщо не порушені хімічний і гідравлічний режими в освітлювачі. При конструюванні освітлювача необхідно враховувати, що гідравлічні процеси в ньому включають в себе такі складові:

- підтримка в підвішеному стані твердих частинок, що утворюють контактне середовище висхідним потоком води;
- видалення надлишку цих частинок із зони контактного середовища;
- режими руху води в контактному середовищі, а також у вхідній і вихідній частинах освітлювача.

В освітлювачі відбувається змішання води і реагентів, осаду шламу і відділення його від води, тобто безпосередньо освітлення технологічних вод. З освітлювача вода надходить в бак коагульованої води, а виділений осад - в бак шламових вод, звідки перекачується на шламовідвал або на установку зневоднення шламу, в даному проекті передбачається використання прес-фільтрів. З механічних фільтрів затримана суспензія видаляється при почерговому промиванні зворотним потоком води. Промивні води збираються в спеціальний бак і рівномірно протягом доби перекачуються насосом в освітлювач.

На багатьох підприємствах використовуються освітлювачі двох типів. У

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкціях освітлювачів цих двох типів відсутні принципові відмінності, але швидкості руху води в різних зонах освітлювача є різними різними.

Схема освітлювача для очистки технологічних вод флокулянтм приведена на рис. 2.2.

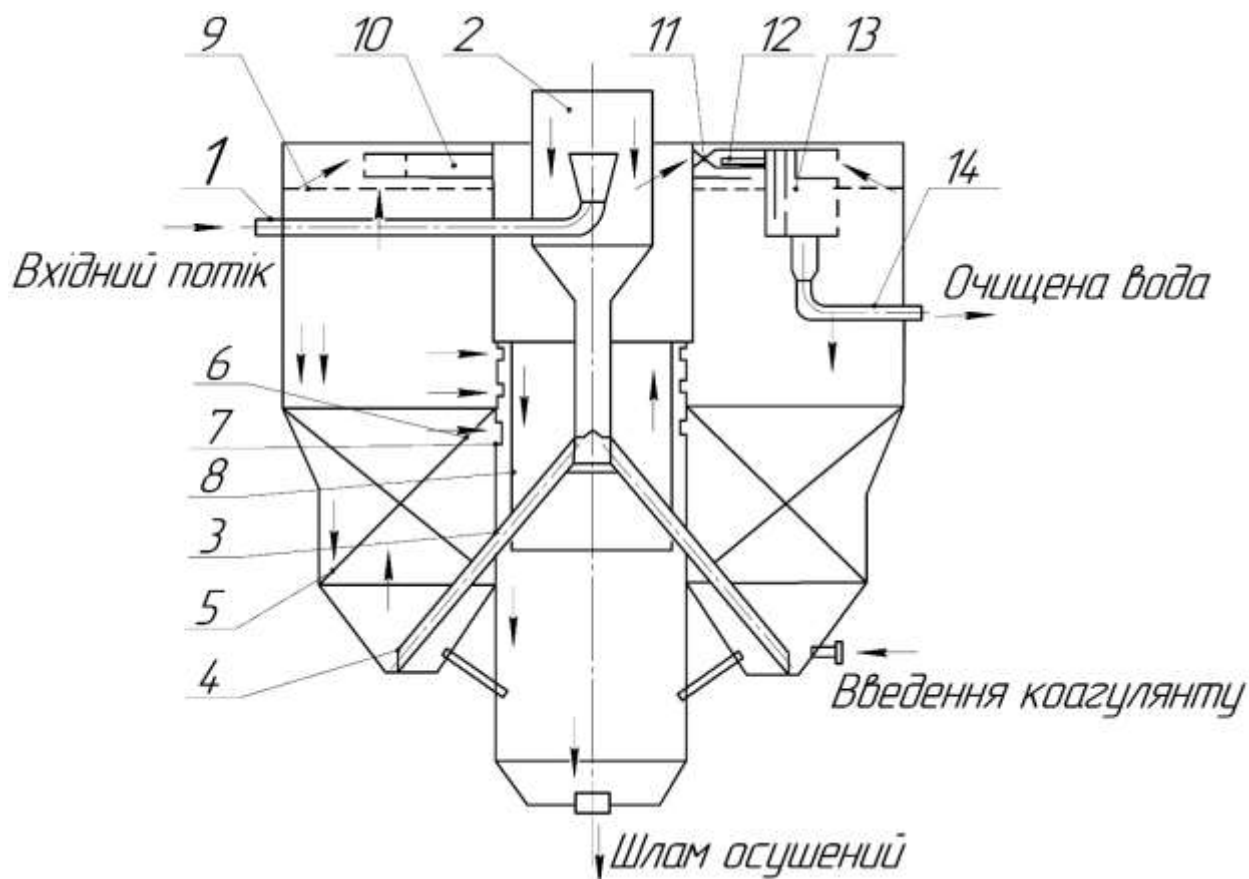


Рисунок 2.2. Схема освітлювача для коагуляції типу ЦНДІ-2:

1 – вхід води; 2 – повітровідсікач; 3 – розподільні труби; 4 – сопла; 5 – вертикальні перфоровані перегородки; 6 – шламоприймальні вікна; 7 – шламловлювач; 8 – "стакан"; 9 – верхня розподільна решітка; 10 – збірний кільцевої жолоб; 11 – засувка відсічення; 12 – трубопровід відсічення; 13 – розподільний пристрій; 14 – вихід обробленої води

Схема роботи освітлювачів наступна: вихідна вода, підігріта до заданої температури, подається в повітровіддільні воронки повітровідсікача, в якому звільняється від повітря. З повітровідсікача по опускній трубі через

тангенціально спрямований введення з регулюючим пристроєм вихідна вода надходить у нижню частину апарату де відбувається змішування води і реагентів. Передбачено введення флокулянту в трубопровід вихідної води. Комплекс хімічних реакцій завершується в зоні змішання, при виході з якої починається виділення продуктів взаємодії в формі пластівців, які збільшуються в об'ємі і затримуються при висхідному русі води.

Верхня межа зваженого шламу, що утворює в освітлювачі потрапляє в контактне середовище, яке знаходиться на рівні шламоприймальних вікон нижньої частини осаджувальної ємності, а надлишок шламу безперервно видаляється.

Для збору крупного осаду шламу і піску, що надходить з вихідної водою, служить камера, з якої грубі частинки періодично видаляються по трубопроводу, він же використовується для спорожнення камери освітлювача.

До шламового господарства з системою штучного освітлення води також входить фільтр-прес. Його основне призначення полягає у віджиманні з твердої маси залишкової води та її складуванні утвореної твердої мас. За своїм принципом роботи всі фільтр-преси поділяють на дві основні категорії: камерні та мембранні, останні у свою чергу бувають із промивкою кека і без неї. Оскільки частинки каменю у пульпі каменеобробного підприємства є досить крупними і мають здатність легко відфільтровуватися, то не має потреби у застосуванні вартісних мембранних фільтр-пресів, тому більш доцільним буде використання простіших, а відповідно і дешевших камерних фільтр-пресів.

2.9. Транспорт підприємства

Для доставки блоків з кар'єрів до ПП «Губернатор» використовують автосамоскид КрАЗ 256-Б. Для розвантаження блоків використовують мостовий кран, який розташовано на території підприємства, а транспортування упакованої готової сировини здійснюється автотранспортом 40814.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8.

Характеристика автосамоскиду КрАЗ 256-Б

Показник	Одиниці виміру	Величина
Вантажопідйомність	т	12
Маса	т	14
Витрата пального, порожній	л/100км	33
завантажений		50
Швидкість пересування	км/год	50

Таблиця 2.9.

Технічна характеристика мостового крану

Показник	Одиниці виміру	Величина
Проліт моста	м	7 – 34,5
Потужність електродвигуна головного підйому	кВт	18
Вантажопідйомність	т	16
Максимальна висота підйому крана	м	16
Швидкість підйому вантажу	м/хв	8
Швидкість переміщення крану	м/хв	80
Маса крану	т	16,1 – 34,7

Таблиця 2.10.

Технічна характеристика автонавантажувача 40814

Показник	Одиниці виміру	Величина
Двигун		ГАЗ 52-04
Потужність	кВт	57,4
Вантажопідйомність	кг	5000
Висота підйому	мм	3300/4500
База,	мм	2300
Найменший дорожній просвіт,	мм	200
Максимальна швидкість руху без вантажу	км/год	28
Швидкість підйому	м/с	0,45 +/- 0,05

Для переміщення блоків до приймаючих рейок каменерозпилювальних верстатів та транспортування плит заготовок у відділення шліфування-полірування, здійснюється при використанні кран-балка підвісна електрична, та транспортного візка на рельсовому ході.

В каменеобробному цеху встановлено дві кран-балки, характеристики яких наведені в табл. 2.11

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11.

Характеристика електротельферів

Показник	Одиниці виміру	Величина
Вантажопідйомність	кг	3200
Швидкість підйому	м/хв	8
Швидкість пересування	м/хв	20
Вага	кг	360
Потужність електродвигуна	кВт	4,5

Транспортування готової продукції по цеху до складу готової продукції здійснюється електротельфером вантажопідйомністю 3,2 т.

Для завантаження готової продукції зі складу готової продукції для наступної відправки замовнику використовується автовантажувач 40814 або кранмостовий.

2.10. Електропостачання

Електрозабезпечення ПП «Губернатор» здійснюється від трансформаторної підстанції Черняхівського РЕМ потужністю 2×630 кВт, напругою 10/630 кВт. Від підстанції живлення споживачів здійснюється по кабельній повітряній лінії.

Напруга електросилових мереж становить 380 В. Мережі виконані з дротів марки АПВ-0,66 кВ та кабелів марки ААШВ-1 кВ і АВВГ-0,66 кВ. Запобіжники облаштовані в розподільчих шафах типу ШРС 1-58 УЗ на 8 трифазних групи на 400 А 500 В. Магнітні пускачі та автоматичні вимикачі монтуються в спеціальних шафах та в окремих випадках разом з кнопками управління на станинах механізмів. Дроти проводяться в сталевих тонкостінних трубах, а також в асбоцементних трубах. Пускові кнопки монтуються на станинах машин, а також частково на стінах в характерних місцях. Дроти ланцюгів управління прокладаються в сталевих тонкостінних трубах, а також в металорукавах для кращої захищеності.

Живлення розподільчої підстанції на підприємстві передбачається від РПКЛ-10кВ.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кабелі живлення в середині будівлі прокладаються в асбестоцементних трубах діаметром 100 мм. Кабелі від розподільчих пристроїв (РП) до вводу в будівлю прокладаються в спеціально облаштованих захищених траншеях паралельно будівлі на відстані 0,5 м від стіни. Вводи в будівлю виконані в асбестоцементних трубах. Поверх кабелю вкладаються цільна стінка з глиняної цегли.

В цеху передбачається внутрішнє штучне освітлення цеху, яке прийняте у відповідності до будівельних норм. В цеху передбачено три режими внутрішнього освітлення: робоче та чергове, а також ремонтне на напругу 36 В. Живлення електроосвітлення виконується від загальних силових обладнань трансформаторів, але прокладеними окремими електромережами по території підприємства.

Електроосвітлювальні та розподільчі пункти, які використовуються на підприємстві, типу ОШВ-6 на шість однофазних груп з автоматами типу А-3161/15. Електроосвітлювальна мережа виконується електричним проводом марки АНРГ-066 кВ з характеристиками перерізу $2 \times 4 \text{ мм}^2$ та $3 \times 4 \text{ мм}^2$ в сталевих тонкостінних трубах, в жолобах або ж підвісом на тросі.

Освітлювальна мережа підприємства раціонально розподілена по фазах із загальною напругою 220 В.

Для захисту обслуговуючого персоналу від високих величин напруження передбачають захист всіх нетокопровідних частин електрообладнання. В якості заземлюючих провідників використовуються металоконструкції будівельних частин та технологічного обладнання, сталеві труби, а також рейкова колія для переміщення вантажів. Для захисту цеху від прямих ударів блискавки, на покрівлі будівлі по периметру, встановлюють контур зі сталі діаметром до 10 мм, який з'єднаний між собою методом електрозварювання. Контур заземлення виконується з кутової сталі розміром $50 \times 50 \times 5$, з довжиною 2,5 м та заглибленими на глибину 3,2 м й з'єднані смугою зі сталі розміром 40×4 мм.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після виконання контуру проводилось вимірювання опору, який не перевищував 4 Ом.

Розподіл електроенергії для різних технологічних потреб відбувається по струмоприймачах. Навантаження, яке використовується на ПП «Губернатор» – це, в основному, електродвигуни верстатів, підйомно-транспортне обладнання, нагрівальні прилади й освітлювальна мережа. Одна з головних вимог нормального функціонування підприємства, щоб розподільні мережі, що відходять від підстанції, забезпечували трифазну напругу 380/220В. Розподільна мережа на напругу 380/220В передає електричну енергію в межах населеного пункту в радіусі до одного кілометра від споживчої трансформаторної підстанції.

Всі електродвигуни каменеобробного обладнання розраховані на трифазну мережу з лінійною напругою 380 В.

Основними споживачами є електромеханізми обладнання, які підключені до розподільних установок (РУ).

Для з'єднань РУ з трансформаторною підстанцією використовується кабельна повітряна лінія.

Однієї з головних (першорядних) задач при проектуванні і розрахунку електроспоживання каменеобробного підприємства є:

- розрахунок споживаної потужності всіма електроспоживачами підприємства;
- захист електроспоживачів від можливого короткого замикання і перевантажень;
- правильний вибір перерізу провідників;
- вибір типу і потужності понижуючого трансформатора для комплексної трансформаторної підстанції.

Згідно схеми електропостачання виконано розрахунок потужності споживаної розподільними установками (пристроями):

- електротельфери потужністю – 4,5кВт (1 шт), 1,5 кВт (1 шт);
- верстат розпилювальний – 23 кВт (2 шт);

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- верстати фрезерувально-окантувальний – 12 кВт (2 шт);
- верстати шліфувально-полірувальні – 7 кВт(4 шт);
- насос технічної води – 15 кВт (1шт);
- зварювальний трансформатор – 66 кВт (1шт).

Загальна встановлена потужність (P) складає:

$$P=4,5+1,5+24+22+(12 \cdot 2)+(7 \cdot 4)+15+66=185 \text{ кВт}$$

З огляду на середнє значення $\cos\varphi=0,75$ повна потужність становитиме:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{185}{0,75} = 247 \text{ кВА} \quad (2.48)$$

Для вмикання, перемикання і вимикання живильних мереж змінного струму напругою 220/380 В застосовуються рубильники, перемикачі, пакетні вимикачі, контактні та магнітні пускачі.

Для автоматичного вимикання напружень при перевантаженні, короткому замиканні або ж зниженні напруги, а також для пуску та захисту асинхронних двигунів використовують автоматичні вимикачі.

Автоматичне відключення при перевантаженні виконує тепловий роз'єднувач, який складається з нагрівального елемента й біметалевої пластини. Силкові контакти облаштовуються в обов'язковому порядку блискавкопогашувальними (дугопогашувальними) камерами. На підприємстві також використовуються автомати АП-50 для роботи при напрузі 380 В.

Для захисту електричних мереж та установок в електромережі ПП «Губернатор» використовуються запобіжники.

Плавкі запобіжники використовуються найпростіше для захисту електроустановок від великих перевантажень та коротких замикань, а їх плавкі вставки виготовляють зі свинцю, його сплавів, цинку, алюмінію, міді, срібла.

Основними параметрами запобіжників є номінальний струм, номінальна напруга і струм граничного вимикання, зокрема, у запобіжниках з визначеним номінальним струмом можуть бути вставлені плавки вставки на різні струми.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Низьковольтні запобіжники повинні витримувати струм, рівний 130% від номінального струму плавкої вставки.

У залежності від конструкції установок, запобіжники обов'язково виконують розбірними, що допускає заміну плавкої вставки. За формою корпусу вони виконані циліндричними, по наявності наповнювача, що оточує плавку вставку – з наповнювачем або ж без наповнювача; за видом контактів плавкої вставки – з ножовими чи врубковими контактами.

В усіх випадках варто віддавати перевагу плавким запобіжникам з наповнювачем.

Розподільні пристрої можуть бути закритого типу, коли уся апаратура захисту, керування і контролю розміщені у середині приміщення, і відкритого типу, розташовані поза межами приміщення.

Розподільні пристрої на 35 кВт і вище споруджують, в більшості випадків, відкритого типу.

У низьковольтних пристроях використовують розподільні щити каркасного типу як однобічного, так і двостороннього обслуговування. Розподільний щит комплектується з окремих панелей: вступних, лінійних, секційних і торцевих, які мають також і різні конструктивні особливості.

Розрахунок заземлення.

Згідно «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) [11] опір заземлюючого пристрою, який використовується для електроустановок до і вище 1000В, повинен бути не більше ніж 4,0 Ом. Опір заземлюючого пристрою розраховується з урахуванням виконання умови:

$$R_{з.об.} \leq 4,0 \text{ Ом}$$

за формулою:

$$R_{зз} = R_{з.об.} \cdot R_{з.к.} \quad (2.51)$$

де: $R_{з.к.}$ – опір заземлюючої жили гнучкого кабелю самого струмоприймача.

$$R_{з.к.} = \frac{l_{з.к.} \cdot l}{S} = \frac{300 \cdot 0,018}{35} = 0,154 \text{ Ом} \quad (2.52)$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центральний заземлюючий контур виконується зі сталевих труб діаметром 58 мм, довжина, кожної з яких $l=3$ м, з'єднаних загальним сталевим прутком діаметром не менше ніж 10 мм, загальною довжиною 50 м.

Труби та з'єднаний прут заглиблені на 500 мм від поверхні землі. Ґрунт на території підприємства це суглинок, який має питомий опір 100 Ом/м.

Опір одного трубчатого електрода визначається за допомогою виразу:

$$R_{mp.e.} = \frac{1}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4(t+1)}{4(t-1)} \right) = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 300} \left(\ln \frac{2 \cdot 300}{5,8} + \frac{1}{2} \ln \frac{4(200+300)}{4(200-300)} \right) = 26,7 \text{ Ом} \quad (2.53)$$

де, $t=300/2+50=200$ см – відстань від поверхні до середньої точки вертикального трубчатого заземлення.

Опір розтіканню з'єднаного прута становить:

$$R_{з.п.} \cdot \frac{P}{2\pi l} \cdot \ln \left(\frac{2l^2}{bt} \right) = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 5000} \cdot \ln \frac{2 \cdot 5000^2}{2 \cdot 50} = 4,16 \text{ Ом} \quad (2.54)$$

де: $b=2 \cdot l=2 \cdot 10=2$ см – діаметр прута;

$t=50$ см – глибина заглиблення з'єднаного прута.

Опір заземлюючого контуру, складеного з вертикальних заземлень (електродів) та з'єднаного прута, з обліком екранування сусідніми електродами визначається за формулою:

$$R_{e.e.} = \frac{R_{mp.з.}}{\eta_{e.e.} \cdot \eta_з} = \frac{26,7}{10 \cdot 0,75} = 3,56 \text{ Ом} \quad (2.55)$$

$$R_{з.e.} = \frac{R_{с.п.}}{\eta_{e.e.} \cdot \eta_з} = \frac{4,16}{1 \cdot 0,75} = 5,55 \text{ Ом} \quad (2.56)$$

де: η_e та $\eta_з$ – коефіцієнти використання труб та з'єднувального прута, що враховують на екранування електродів сусідніми.

$$R_{e.e.} = \frac{R_{e.e.} \cdot R_{з.e.}}{R_{e.e.} + R_{з.e.}} = \frac{3,56 \cdot 5,55}{3,56 + 5,55} = 2,17 \text{ Ом} \quad (2.57)$$

Загальний опір заземлення найбільш віддаленого струмоприймача становить:

$$R_{e.об.} = R_{e.к.} + R_{з.к.} = 2,17 + 0,154 = 2,324 \text{ Ом} \quad (2.58)$$

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок струмів короткого замикання установок напругою 0,4 кВт.

При коротких замиканнях в електроустановках до 1000 В струм короткого замикання не впливає на електрорушійну силу генераторів електростанцій енергосистеми, що дає можливість визначити опір короткозамкнутого ланцюга, як в базисних відносних одиницях, так і в приведених до базисної напруги, абсолютних величинах.

Так як приведений до базисної напруги до 1000 В опір елементів ланцюга напругою вище 1000 В складає досить малу частку сумарного опору короткозамкнутої мережі, тому їм зазвичай нехтують. Таким чином, в електроустановках до 1000 В при визначенні опору короткозамкнутого ланцюга враховують тільки опір мережі до точки короткого замикання.

Повний опір понижуючого трансформатору 160 кВА; активний опір трансформатору 160 кВА; індуктивний опір трансформатору 160 кВА.

Критерієм оцінки вибору автоматичних вимикачів є максимальна комутаційна властивість по струмах короткого замикання, тобто порівнюють $I_{уд.розр.}$ та $I_{пред.к.}$.

*Розрахунок струму короткого замикання та потрібної площі перерізу
нульового провідника*

1. Сила струму короткого замикання при замиканні фази на корпус А:

$$I_k \geq 3 \cdot I_{ном} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ А} \quad (2.59)$$

де, $I_{ном}=50 \text{ А}$ – номінальний струм плавкої вставки запобіжника.

2. Найбільший опір нульового провідника, при якому електрообладнання вимикається при появі струму короткого замикання:

$$R = \frac{V_\phi - I_k \cdot R_m}{2 \cdot I_n} = \frac{220 - 150 \cdot 0,2}{2 \cdot 150} = 0,633 \text{ Ом} \quad (2.60)$$

де $R = R_\phi$ - тобто опір нульового провідника відповідає опору фазного провідника

$R_m=0,2 \text{ Ом}$ активний опір трансформатора;

V_ϕ - фазна напруга в мережі, В.

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення потужності трансформаторів.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n}, \quad (2.61)$$

де $\Pi_c = 0,96$ — к.к.д повітряної мережі;

$K_n = 1,1- 1,3$ — коефіцієнт перевантаження;

$S = 198$ розрахункова потужність трансформатора, кВА.

$$S_{mp} = \frac{S_p}{\Pi_c \cdot K_n} = \frac{185}{0,96 \cdot 1,2} = 160 \text{ кВА}$$

Приймаємо комплектну трансформаторну підстанцію КТП-250 10/0,4 кВ зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Електробезпека

Опір захисного занулення нормується за “Правилами пристроїв електроустановок” в електроустановках він повинен перевищувати 4 Ом, а якщо потужність джерела струму (генератора чи трансформатора) не менше ніж 10 кВА – допускається опір до 10 Ом.

Для освітлювальних мереж підприємства, а також стаціонарних ліхтарів, а також освітлювальних ліхтарів на механізмах та агрегатах використовується мережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі, яка становить 220 В.

Для підживлення ручних переносних ліхтарів використовується напруга не вище ніж 36 В змінного струму і до 60 В - постійного струму, а в особливо небезпечних умовах (обмежений простір, металоємкості тощо) не вище ніж 12 В.

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

					РРКК. ДР21. 09. 02. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

На підприємстві ПП «Губернатор» працює 19 чоловік, з них 2 працівника – жінки, неповнолітніх працюючих на підприємстві немає. Оскільки чисельність працівників не більше 20 осіб, то обов'язки служби охорони праці покладені на головного технолога підприємства, і як окремий підрозділ дана служба на підприємстві не створена.

До основних функції інженера з охорони праці:

- проведення вступного інструктажу з охорони праці працівникам при наймі на роботу;
- організація та проведення первинного та періодичних інструктажів на робочих місцях;
- організація та проведення періодичних медичних оглядів працівників;
- організація навчання посадових осіб та працівників з питань охорони праці та спеціальне навчання працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою;
- організація та забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту;
- проведення розслідування нещасних випадків;
- проведення атестації робочих місць;
- оформлення кутку з охорони праці для проведення інструктажів;
- проведення оперативний контроль за станом охорони праці та безпечного виконання робіт шляхом проведення перевірок та видання приписів на виконання виявлених порушень.

Інженерні заходи з виробничої санітарії, техніки безпеки.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях характеризуються такими факторами оточуючого середовища: мікрокліматом; рівнем

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		
Студент	Зуєв К.В.						
Керівник	Остафійчук						
Кер. розділу	Остафійчук						
Н. Контр.	Башинський С.І						
Зав. кафедри	Башинський С.І						
					Літ.	Арк.	Аркушів
					Житомирська політехніка		
					Група ЗРР-17-1		

забрудненості повітря робочої зони; рівнем освітленості робочих поверхонь та робочих місць; вентиляцією; рівнем вібрації та шуму.

Каменеобробне підприємство має побутові приміщення, до яких відносяться: гардероб, душова, туалетні кімнати, кімнати відпочинку.

Санітарно-гігієнічні норми на підприємстві повністю відповідають допустимим значенням згідно нормативних актів:

- температура повітря в холодну пору року становить $+17-23^{\circ}\text{C}$, а в теплу пору не більше 28°C , відносна вологість не перевищує 75%, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с;
- категорія роботи за важкістю віднесена до Пб, тобто, це середньої важкості (пов'язані з переміщенням важкості до 10 кг, які супроводжуються помірним фізичним навантаженням);
- освітлення на робочому місці змішане, верхньо-бокове, орієнтація вікон по сторонам горизонту – схід та захід. Коефіцієнт природного освітлення становить 2,5%, при нормі 1,7%. Розряд роботи за точністю віднесено до IV (від 1 до 5мм);
- рівень забрудненості пилом становить 0, при нормі 2,0 мг/м³;
- рівень звуку на робочому місці становить 74 дБА, при нормі 80 дБА.

Заходи з охорони праці

Траншеї і канали на підлозі гідротранспортування технологічної води і шламу від технічного обладнання до зумпфів гідронасосних станцій зачинені суцільними решітками на одному рівні з підлогою, з метою запобігання можливості травмування.

Планування підприємства відповідає виробничим, транспортним та економічним вимогам. Виробнича площадка підприємства задовольняє санітарні вимоги у відношенні прямого сонячного випромінювання, природного провітрювання та має рівну поверхню.

У санітарно-захисній зоні розташовані пожежний щит, приміщення охорони, парковка, адміністративно-службові приміщення.

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Правила техніки безпеки при експлуатації машин і механізмів

Правила техніки безпеки при експлуатації розпилювальних верстатів:

1. Переміщення візків до розпилювального верстату здійснюється механічно, при цьому швидкість їх переміщення має не перевищувати 15 м/хв. Переміщення завжди супроводжується звуковими сигналами.

2. Конструкцією візків передбачена гальмівна система, що виключає можливість самовільного їх переміщення.

3. Блок, що встановлений на візок, має бути жорстко закріплений. При комплектації ставок, блоки закріплюються таким чином, щоб було виключено їх зміщення чи зсув один відносно одного.

4. Пульти керування верстата виведений за межі огорожень верстата і розміщений в місцях, які є зручними для обслуговування та огляду всіх рухомих частин.

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

Правила техніки безпеки при експлуатації шліфувально-полірувальних верстатів:

1. Столи верстатів повинні мати борти висотою не менше 20 см, що захищає від бризок води, абразиву і частин обробленого каменю.

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

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

- кола необхідно міняти тільки спеціальними інструментами;

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- полірувати і шліфувати дрібні деталі необхідно із застосуванням спеціальних пристосувань і оправлень, які використовуються для запобігання травмування рук працівника. Працювати з середньо- і великогабаритними деталями обов'язково необхідно в бавовняних рукавицях;
- шліфувальні кола, диски і голівки на керамічному і бакелітовому зв'язках повинні підбиратися в залежності від частоти обертання шпинделя й типу шліфувального верстату;
- на необладнаних захисними кожухами машинах зі шліфувальними головками необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту, зокрема, щитки і окуляри.

Заходи безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

Навантажувальні і розвантажувальні роботи являються найбільш травмонебезпечними і трудомісткими процесами будь-якої виробничої діяльності.

Неправильна організація праці на цих видах робіт, не дотримання вимог безпеки при укладанні, ув'язуванні й штабелюванні вантажів, неправильне використання вантажопідйомних машин, пристроїв й транспортних засобів можуть призводити до аварійних ситуацій з досить тяжкими наслідками.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт можна використовувати бокову, торцеву косокутну схеми розташування транспортних засобів під час навантаження або розвантаження.

Для безпечного руху транспортних засобів на території майданчиків обов'язково встановлюють знаки: "В'їзд", "Виїзд", "Розворот", тощо.

Для забезпечення вимог техніки безпеки на вантажно-розвантажувальних видах робіт необхідно знати фізико-хімічні і механічні властивості вантажів, їх розміри, способи пакування, їх транспортабельність.

За транспортабельними властивостями вантажі поділяються на такі основні класи: навалочні; штучні; наливні; спеціальні.

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За ступенем небезпеки при навантажуванні, розвантажуванні вантажі поділяють на такі групи: вантажі малонебезпечні; горючі вантажі; пилові і горючі; балони зі стиснутим газом; обпікаючі рідини; вантажі небезпечні за своїми розмірами; вантажі особливо небезпечні.

Безпека вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт залежить від того, наскільки правильно розміщені та відцентровані вантажі на транспортних засобах.

Для безпечної організації робіт важливе значення має правильний вибір вантажопідйомних механізмів, транспортних засобів та інших додаткових пристосувань.

Способи складування вантажів залежать від їх призначення, методів строповки, методів монтажу, тощо.

При влаштуванні зон складування встановлюють відповідні проходи між штабелями, але вони мають бути не меншими за шириною ніж 1 м на висоті проходу людиною 1,7 м.

Працівники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах зобов'язані проходити попередні і періодичні медичні огляди, а особи, допущені до навантаження і розвантаження небезпечних і особливо небезпечних вантажів, проходять спеціальне навчання з обов'язковою наступною атестацією.

Пожежна безпека

Основними причинами пожеж при каменеобробці, як правило, є неправильне проведення зварювальних робіт, порушення правил експлуатації опалювальних печей і пристроїв, електричних мереж й електроустаткування, несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту, недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщення, улаштуванні комунікацій, порушення правил користування відкритим вогнем.

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

Основні заходи з пожежної безпеки:

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. На випадок перевантаження напруги в цехах на ланцюгах живлення окрім автоматичних вимикачів встановлені плавки запобіжники.

2. При профілактиці й ремонті використовують етиловий спирт, лак. Ці легко горючі матеріали (речовини) повинні зберігатися в окремому добре провітрюємому приміщенні.

3. Систематичний контроль стану електрообладнання, нагляд за експлуатацією електричної мережі.

4. Своєчасне змащення підшипників та інших вузлів в місцях змащування.

5. Наявність вогнегасників на кожному робочому місці у випадках можливих загорянь.

Розрахунок прожекторного освітлення майданчика підприємства

Для освітлення майданчика вибирається такий тип прожектора ПЗР-45 з лампою типу ЛН Г220-1000.

Обчислюється орієнтовна кількість прожекторів на промисловому майданчику за формулою :

$$N = \frac{m E_n k S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,12 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 28072}{700} = 10 \text{ шт}, \quad (3.1)$$

де E_n – нормована освітленість горизонтальної робочої поверхні, лк;
 $E_n = 2$ лк;

ККД прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку; $m=0,12$;

k – коефіцієнт запасу; $k= 1,5$;

S – освітлювальна площа, м^2 ; $S= 28072 \text{ м}^2$;

$P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт; $P_{\text{л}} = 700$ Вт.

Тобто на кожній зі сторін освітлювальної площі плануємо встановити по три прожектори.

$$h_{\text{min}} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21_{\text{м}}, \quad (3.2)$$

Лампа ЛН Г220-1000 має $I_{\text{max}}= 130000$ кд.

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кут нахилу прожектора 20°, кут між оптичними осями 60°, питома потужність 1,35 Вт/м².

Охорона природного середовища

Одним з головних видів природних ресурсів, що використовує каменеобробне підприємство ПП «Губернатор» є водний ресурс. Для технологічних цілей використовується схема оборотного водопостачання.

Система оборотного водопостачання забезпечує раціональне використання водних ресурсів, та забезпечує більш якісну утилізацію шламу, отриманого в процесі виробництва виробів з природного каменю. Норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства приведені в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Збільшені норми водовикористання і водовідведення для каменеобробного підприємства

	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит	Каменеобробне підприємство (на 5000 м ²)
Система водопостачання	оборотна	оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотньої, яку послідовно використовують	2485	12425
Свіжої з джерела	95	475
В тому числі: технічної	70	350
питної для виробничих цілей	15	75
те ж, для господарчо- побутових потреб	10	50
Середньорічна кількість стічних вод, м ³ , що випускаються у водойму	20	100
В тому числі, що належать очищенню виробничих	2	10
побутових	10	50
Що не потребують очищення	8	40
Безповоротне користування і витрати води	75	375

Стічні води після миття машини зарядної й ремонтних механічних майстерень підлягають механічному очищенню і скиданню в каналізацію

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

побутових стоків. Тому перед скиданням до каналізаційної мережі стічні води проходять через брудовідстійник підприємства з бензوماстиловловлювачем.

Система оборотного водопостачання повинно забезпечувати раціональне використання водних ресурсів підприємства. Відкриті басейни оборотного водопостачання мають по периметру перила висотою не менше 1 м з суцільними бортами у пола висотою не менше 0,15 м і додатковою планкою на висоті 0,5 м.

Відкриті площадки для складування блоків мають рівну поверхню і мають ухил 5° забезпечують відвід води з поверхні.

Всі роботи, пов'язані із навантаженням і розвантаженням блоків та готової продукції масою більше 50 кг, є механізованими за допомогою механізованих кранів та навантажувачів.

Територія промислової площадки підприємства знаходиться в задовільному стані, на вільних площадках розбиті клумби, які засаджені зеленими насадженнями, облаштовані місця для відпочинку.

Відходи, які утворюються внаслідок діяльності каменеобробного підприємства складуються спочатку в окрему баддю, потім переміщуються за допомогою автонавантажувача до майданчику складування штибу та околу, а в подальшому вони можуть бути використанні для замощення під'їзних шляхів та території підприємства, або ж передані третій стороні, яка має потребу в даній сировині.

					РРКК. ДР21. 09. 03. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Розрахунок чисельності робочого персоналу

Розрахунок тривалості робочих процесів, суміщення професій робітників, компонування технологічної чисельності основних робітників здійснюється, виходячи з прийнятого режиму роботи обладнання на основному виробництві. Розрахунки чисельності основних робітників наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Посада	Кількість працівників	Оклад, грн/місяць
Оператор розпилювального верстату	3	9000
Оператор окантувального верстату	2	9000
Оператор шліфувально-полірувального верстату	4	9000
Водій автотранспорту	1	5000
Водій	1	5000
Фрезерувальник (РММ)	1	6000
Різноробочий	1	5000
Головний інженер	1	10000
Бухгалтер	1	8000
Охоронець	2	5000
Директор	1	12000
Загальний фонд заробітної плати		142000

Розрахунок річного фонду зарплати:

1. Річний фонд зарплати працівників основного виробництва:

$$Z_{\text{осн}} = n_{\text{міс}} \cdot \sum K_i \cdot t_i \quad (4.1)$$

де $n_{\text{міс}} = 12$ місяців – кількість місяців на рік;

K_i – чисельність працівників на даній посаді, чол.;

t_i – тарифна ставка даного розряду, грн/місяць;

$$Z_{\text{осн}} = 12 \cdot 142000 = 1704000 \text{ грн.}$$

2. При нарахуванні заробітної плати необхідно виконати перерахування єдиного страхового внеску у розмірі 22 %, тому, загальний фонд зарплати основних і допоміжних робітників, МОП, ІТП і службовців:

					РРКК. ДР21. 09. 04. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Зуєв К.В.			ЕКОНОМІКА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Остафійчук						
Кер. розділу		Остафійчук				Житомирська політехніка		
Н. Контр.		Башинський С.І				Група ЗРР-17-1		
Зав. кафедри		Башинський С.І						

$$З_{\text{заг}} = 1,22 \cdot 3 = 1,22 \cdot 1704000 = 2078880 \text{ грн.} \quad (4.2)$$

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювальна ділянка – $P_{\text{к.р.}} = 378000$ грн.

Каменеобробна ділянка – $P_{\text{к.о.}} = 178000$ грн.

Підйомно-транспортна ділянка – $P_{\text{н.тр}} = 55000$ грн.

1. Повна вартість усіх основних верстатів камененообробного підприємства:

$$P_{\text{вер}} = P_{\text{к.р.}} + P_{\text{к.о.}} = 378000 + 178000 = 556000 \text{ грн.} \quad (4.3)$$

2. Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси, тощо) становить 15 – 20% від загальної вартості основних верстатів:

$$P_{\text{дон}} = 0,2P_{\text{вер}} = 0,2 \cdot 556000 = 111200 \text{ грн.} \quad (4.4)$$

3. Вартість монтажу приймається рівною 10% вартості всього обладнання:

$$P_{\text{м}} = 0,1(P_{\text{вер}} + P_{\text{н.тр}} + P_{\text{дон}}) \quad (4.5)$$

$$P_{\text{м}} = 0,1(556000 + 55000 + 111200) = 72220 \text{ грн.}$$

4. Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу становитиме

$$P_{\text{об}} = P_{\text{вер}} + P_{\text{н.тр}} + P_{\text{дон}} + P_{\text{мон}} \quad (4.6)$$

$$P_{\text{об}} = 556000 + 55000 + 111200 + 72220 = 794420 \text{ грн.}$$

5. Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень приймається на рівні 2% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{меб}} = 0,02(556000 + 55000) = 12220 \text{ грн.}$$

6. Вартість обладнання і приладдя приймається на рівні 10-15% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{осн}} = 0,12(P_{\text{вер}} + P_{\text{н.тр}}) = 0,12(556000 + 55000) = 73320 \text{ грн.} \quad (4.7)$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні фонди підприємства, які підлягають амортизаційним відрахуванням:

- промислові будівлі і споруди приймаються в розмірі 2 % їх вартості:

$$A_{\text{буд}} = 0,02P_{\text{буд}} \quad (4.8)$$

де $P_{\text{буд}} = 550000$ грн. – вартість виробничих будівель цеха і адміністративних

					РРКК. ДР21. 09. 04. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споруд;

$$A_{\text{бюд}} = 0,02 \cdot 550000 = 11000 \text{ грн.}$$

- обладнання і транспорт (10 %):

$$A_{\text{ос}} = 0,10 \cdot 879960 = 87996 \text{ грн.}$$

Загальна сума амортизаційних відрахувань становитиме:

$$A = A_{\text{бюд}} + A_{\text{ос}} \quad (4.0)$$

$$A = 11000 + 87996 = 98996 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

1. Вартість річних витрат електроенергії на підприємстві:

$$P_{\text{сум}} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i \quad (4.10)$$

де $S_i = 2,87$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год електроенергії;

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

$\eta_3 = 0,85$ – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу (для розпилювальних та фрезерно-окантовувальних верстатів;

P_i – сумарна паспортна потужність підприємства, кВт.

$$P_{\text{сум}} = 2,87 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 185 \cdot 4000 = 1190933 \text{ грн.}$$

2. Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двозмінній роботі підприємства:

$$P_{\text{осв}} = S_2 \cdot r \cdot S_{\text{общ}} \cdot T_2 \quad (4.11)$$

де $S_2 = 2,87$ грн/кВт·год – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення;

$r = 0,028 - 0,032$ кВт/м² – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі;

$S_{\text{общ}} = 400$ м² – загальна площа приміщень;

$T_2 = 4000$ годин – річний фонд робочого часу шліфувально-полірувальних верстатів при двозмінній роботі;

$$P_{\text{осв}} = 2,87 \cdot 0,03 \cdot 400 \cdot 4000 = 106840 \text{ грн.}$$

					РРКК. ДР21. 09. 04. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 1190933 + 106840 = 1297773 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості води

1. Вартість технічної води для підприємства становить:

$$P_{в.т} = S_m \sum V_i n_i T_i K_{об} \quad (4.12)$$

де V_i – річні витрати води верстатами певного типу, м³/год визначаються з паспортних даних верстата, а також нормам технологічного проектування;

n_i – кількість верстатів певного типу, шт.;

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

$S_m = 3,3$ грн – вартість 1 м³ технічної води для підприємства;

$$P_{в.т} = 3,3(16960 + 7000 + 6200) \cdot 0,2 = 19302,4 \text{ грн.}$$

2. Вартість питної води становить:

$$P_{в.п.} = N_{дн} S_n K_{общ} V_n \quad (4.13)$$

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

$S_n = 8,65$ грн – вартість 1 м³ питної води;

$V_n = 0,025$ м³/зміну – нормативний об'єм води на одного працюючого за зміну;

$$P_{в.п.} = 261 \cdot 8,65 \cdot 46 \cdot 0,025 = 1072,4 \text{ грн.}$$

3. Повна вартість води:

$$P_в = P_{в.т.} + P_{в.п.} = 19302,4 + 390,2 = 20374,8 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості інструменту та допоміжних матеріалів

1. Вартість алмазного інструменту, який споживається підприємством за рік:

$$P_{ін} = q_{алм} \cdot P_{алм} = 1298 \cdot 150 = 194700 \text{ грн.} \quad (4.14)$$

2. Сума додаткових витрат становить $P_{дод.} = 42186$ грн.

Основні техніко-економічні показники

1. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботи каменеобробного підприємства ПП «Губернатор»:

$$\sum P_c = V_B \cdot P_{бл} \quad (4.15)$$

					РРКК. ДР21. 09. 04. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\sum P_c$ - сумарна вартість сировини;

$V_0 = 383 \text{ м}^3/\text{рік}$ – річний об'єм споживаємої сировини;

$P_{0л} = 4500 \text{ грн}$ – вартість 1 м^3 сировини;

$$\sum P_c = 383 \cdot 4500 = 1723500 \text{ грн.}$$

2. Собівартість продукції становить:

$$C = \frac{\sum B}{S_0} \quad (4.16)$$

де $\sum B$ – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 5000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C = \frac{5456410}{5000} = 1091 \text{ грн/м}^2$$

3. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S_0 = 1200 \cdot 5000 = 6000000 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

де $C_{np} = 1200 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м^2 реалізованої продукції;

6. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \sum B}{\sum B} \cdot 100\% = \frac{6000000 - 5456410}{5456410} \cdot 100\% = 9,96 \%. \quad (4.18)$$

Таблиця 4.2

Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства

Витрати підприємства	Сума, грн.
Вартість сировини (блоків)	1723500
Фонд заробітної плати	1704000
Відрахування на ЄСВ	374880
Вартість електроенергії	1297773
Вартість води	20374,8
Додаткові витрати	42186
Вартість інструмента	194700
Амортизаційні відрахування	98996
Всього витрат	5456410
Прибуток	5456410
Рентабельність, %	9,96

					РРКК. ДР21. 09. 04. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На каменеобробному підприємстві ПП «Губернатор» в наявності досить сучасне каменерозпилювальне та каменеобробне обладнання, тому дане підприємство на ринку виготовлення виробів з природного облицювального каменю є конкурентноспроможним, працює з досить високою продуктивністю та виготовляє якісні вироби з природного каменю.
2. Каменерозпилювальна ділянка підприємства є досить продуктивною і повністю забезпечує плитами-заготовками каменеобробний цех.
3. Шліфувально-полірувальна ділянка підприємства представлена досить верстатами, які забезпечують у повній мірі необхідну кількість шліфувально-полірувальних виробів при заданій продуктивності підприємства.
4. Окантувальна ділянка каменеобробного цеху підприємства складається з двох фрезерувально-окантувальних верстатів з максимальною продуктивністю, яка задовольняє потреби підприємства в окантовуванні виробів в повному обсязі.
5. Запропоновано впровадження сучасних технологій очищення оборотної технологічної води в умовах ПП «Губернатор», яке пропонується провести за рахунок введення в процес оборотного водопостачання підприємства установки очищення стічних вод флокулянтном, що дозволить в подальшому, після її окупності зменшити допоміжні витрати на охорону навколишнього середовища та додаткові витрати.
6. Дане підприємство має електроприймачі, що відносяться до 3-ї категорії за безперебійністю електрозабезпечення. Потужність трансформаторної підстанції, від якої живиться дане підприємство повністю забезпечує споживану потужність підприємства та має резерв по потужності. Внутрішня електрична мережа виконана згідно параметрів споживаної електричної енергії і відповідає ПУЕ.

					РРКК. ДР21. 09. ВЗ. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Зуєв К.В.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Остафійчук								
Кер. розділу		Остафійчук								
Н. Контр.		Башинський С.І								
Зав. кафедри		Башинський С.І								
						Житомирська політехніка				
						Група ЗРР-17-1				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакка М.Т. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум. / Бакка М.Т., Іськов С.С. – Житомир, ЖДТУ, 2006. – 173 с.
2. Бакка М.Т. Обробка природного каменю / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с.
3. Казарян Ж.А. Природный камень в строительстве : обработка, дизайн, облицовочные работы: справочник / Ж.А. Казарян. – М.: ООО НИПЦ «Петракомплект», 2010. – 292 с.
4. Казарян Ж.А. Проектирование камнеобрабатывающих предприятий: Учебное пособие / Ж.А. Казарян, Н.В. Амбарцумян, Ю.Г. Карасев. – М.: МГИ, 1990. – 103 с.
5. Картавый Н.Г. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня / Н.Г. Картавый, Ю.И. Сычев, И.В. Волуев. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
6. Коробійчук В.В. Технологія розпилювання природного каменю / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 182 с.
7. Коробійчук В.В. Оцінка якості блочної сировини та облицовальної продукції з природного каменю. Ч. I: навч. посібник / [В.В. Коробійчук, А.О. Криворучко, Н.С. Ремез та ін.] – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 188 с.
8. Неметалічні корисні копалини України : підручник / [В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило та ін]. – [2-ге вид., випр. і доп.]. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 494 с.
9. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов та ін. – Харків: Стиль-Издат, 2017. – 341с.

					РРКК. ДР21. 42. СЛ. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Зуєв К.В.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛЖФРФЛ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Остафійчук									
Кер. розділу		Остафійчук									
Н. Контр.		Башинський С.І									
Зав. кафедри		Башинський С.І									
								Житомирська політехніка			
								Група ЗРР-17-1			

10. Проектування каменеобробних підприємств. Частина I: навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – 170 с.
11. Сычев Ю.И. Распиловка камня / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.
12. Сычев Ю.И. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин. – М.: Стройиздат, 1985. – 261 с.
13. Сычев Ю.И. Оборудование для распиловки камня / Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин, И.Я. Шалаев – М.: Стройиздат, 1983. – 288 с.
14. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород: учебник для вузов / А.С. Чирков. – М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 623 с.

					РРКК. ДР21. 09. СЛ. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		