

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: «Обґрунтування проектних рішень при реконструкції
каменеобробного підприємства ТОВ «Гранітдрев»

Виконав: студент(ка) 3 курсу,
групи ЗРР-17-К
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Кохан М.М. 

 Керівник: Башинський С.І.

Рецензент: Криворучко А.О. 

Житомир - 2020

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 (підпис) (Прізвище та ініціали)
"06" листопада 2020 р.

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

Кохана Михайла Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування проектних рішень при реконструкції каменеобробного підприємства ТОВ «Гранітдрев»

Керівник роботи

к.т.н., доц., Башинський С.І.

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

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

2. Строк подання студентом роботи: 09.06.2020

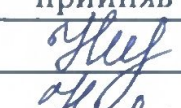
3. Вихідні дані до роботи:

проект каменеобробного підприємства ТОВ «Гранітдрев», загальний план ТОВ «Гранітдрев», паспорти каменеобробних верстатів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): наведено загальні відомості про підприємство; досліджено процеси обробки каменю, зокрема розпилювання, шліфування-полірування, окантовування та профілювання виробів; розглянуто ряд заключних та допоміжних процесів на базі ТОВ «Гранітдрев»; описано ключові відомості стосовно охорони праці та навколишнього середовища; виконано ряд відповідних розрахунків.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): загальний план ТОВ «Гранітдрев»; будова каменеобробних верстатів; схема транспортування сировини та матеріалів в межах підприємства; схеми водо та електропостачання підприємства; техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.

6. Консультанти розділів роботи:

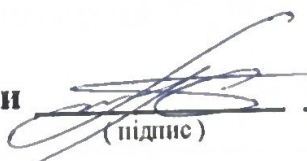
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	к.т.н. Башинський С.І.		
Розділ 2	_____		
Розділ 3	_____		
Розділ 4	_____		

7. Дата видачі завдання 06.04.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	16.04	
2	Написання розділу 2	24.04	
3	Написання розділу 3	05.05.	
4	Написання розділу 4	15.05	
5	Написання висновків та оформлення роботи	20.05	
6	Підготовка графічних матеріалів	30.05.	

Студент  Кохен М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Башинський С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Примітка

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО ТОВ «ГРАНІТДРЕВ»

- 1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства
- 1.2. Структура підприємства
- 1.3. Характеристика сировини

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ТОВ «ГРАНІТДРЕВ»

- 2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки
- 2.2. Технологія шліфування-полірування плит заготовок
- 2.3. Технологія окантовування плит
- 2.4. Технологія фрезерування та профілювання
- 2.5. Технологія виготовлення складнопрофільних виробів
- 2.6. Заключні операції
- 2.7. Експлуатація та ремонт обладнання
- 2.8. Транспорт підприємства
- 2.9. Водопостачання і шламове господарство
- 2.10. Електропостачання

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- 3.1. Основні положення стосовно охорони праці на ТОВ «Гранітдрев»
- 3.2. Охорона навколишнього середовища
 - 3.2.1. Охорона поверхневих і підземних вод від забруднення
 - 3.2.2. Заходи по зменшенню забруднення атмосферного повітря
 - 3.2.3. Технологічні заходи з охорони навколишнього середовища

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

- 4.1. Штатна відомість ТОВ «Гранітдрев» та оплата праці
- 4.2. Розрахунок виробничих витрат ТОВ «Гранітдрев»
 - 4.2.1. Розрахунок вартості сировини
 - 4.2.2. Розрахунок вартості електроенергії
 - 4.2.3. Розрахунок вартості робочих інструментів
 - 4.2.4. Розрахунок вартості водопостачання
 - 4.2.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

	4.3. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ТОВ «Гранітдрев»				РРКК.ЦД20.43.3М ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	4.4. Обґрунтування доцільності та оцінка впливу на виробничі процеси запропонованих заходів на базі ТОВ «Гранітдрев»		
Розробив	Кохан М.М.				Літ.	Аркуш	Аркуші
Перевірів	Башинський С.І.					1	2
Рецензував					Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		
Н.Контр.	Башинський С.І.						
Затвердив	Башинський С.І.						
Зміст							

- 4.4.1. Порядок дослідження об'єму втрат сировини та величини зносу інструменту в процесі профілювання виробів з природного каменю
- 4.4.2. Результати дослідження об'єму втрат сировини та зносу інструменту в результаті профілювання виробів з природного каменю
- 4.4.3. Розрахунок об'єму втрат сировини та вартості інструменту для профілювання виробів з природного каменю
- 4.4.4. Повторний розрахунок собівартості сировини та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

						Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

ВСТУП

ТОВ «Гранітдрев» розташовується в Житомирській області, за адресою село Вереси, вулиця Лісова 1 а, та має наступні географічні координати: 50° 19' 42" Пн.Ш. та 29° 04' 56" Сх.Д.

Село Вереси розташоване за 12 кілометрів на північний-схід від міста Житомир, в поліській зональній області. Місцевість села рівнинна, з невеликими височинами та болотами. Ґрунти підзолисті, місцями чорноземи.

Клімат даного регіону переважно континентальний з характерно теплими і вологими літами та м'якими зимами. Середня температура повітря в липні становить від +17 до +19°C, у січні вона знижується до позначок від -4,5 до -7,8°C. Період із середньодобовими температурами понад +15°C триває приблизно 95-125 календарних днів. Річна сума температур, які перевищують +10°C, становить близько 2 600. Період без легких заморозків на поверхні ґрунту складає 160-180 днів.

Рельєф даної місцевості переважно рівнинний, середньорічний рівень опадів становить 550-650 мм. Найбільша кількість опадів, на рівні 400-450 мм.

З організаційної точки зору розміщення даного підприємства є досить вдалим, пояснюється це тим, що по-перше дане село нараховує досить велику кількість людей, а саме 3600 осіб (станом на кінець 2019 року), тобто дозволяє наповнити штат працівників. По-друге, до переваг такого розміщення можна віднести позиціонування залізничної станції в межах даного населеного пункту, що значною мірою спрощує як забезпечення підприємства сировиною для виготовлення продукції, так і спрощує та здешевлює процес відправки готової сировини споживачеві (звісно це найбільш доцільно при великих об'ємах збуту, зокрема у випадку масштабних державних замовлень). По-третє, досить вагомою перевагою є і те, що підприємство знаходиться всього лиш у 12 км від обласного

					РРКК.ПД20.43.В ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Кохан М.М.					1	6
Перевірів		Башинський С.І.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		

центру, що значною мірою розширює спектр купівельно-спроможних споживачів.

Історично підприємство було засноване ще за часів Радянського Союзу на ділянці карантинного розсадника на території Житомирського хмільнституту. У 90-х роках було проведено капітальний ремонт будівель під промбазу ТОВ «Гранітдрев». В двохтисячних роках було проведено реорганізацію виробництва.

В організаційному аспекті потужності виробництва розміщуються на території площею близько 1,3 га. Дана область огорожена парканом і є приватною власністю ТОВ «Гранітдрев». На території підприємства розміщено:

- адміністративний одноповерховий корпус в якому знаходиться управління підприємством;
- примикаючий єдиний виробничий цех площею близько 0,12 га;
- складські майданчики;
- ремонтний цех та бокси для паркування автотранспорту;
- спеціальний майданчик для станків встановлений ззовні основного виробничого корпусу;
- області та структурні елементи шламового господарства;
- електро-трансформаторна підстанція;
- ряд спеціальних приміщень санітарно-рекреаційного призначення для потреб персоналу (кімнати відпочинку, їдальня та ін.);
- малі виробничі приміщення для обслуговування техніки та устаткування;
- приміщення охоронної служби підприємства.

В ході виконання своєї виробничої діяльності, в якості сировини підприємство переважною мірою застосовує колоті блоки природного каменю II, III і IV групи із лабрадориту, габбро та граніту Капустинського, Покостівського, Корнинського, Головинського, Букинського та інших родовищ області.

Варто зазначити, що продуктивність підприємства є досить динамічною, та змінюється в залежності від пори року (тобто є сезонною). Зазвичай пікові навантаження та найбільша кількість замовлень припадають на теплу пору року,

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

тобто весняно-літній період та перша половина осені, і навпаки, найменші об'єми виробництва характерні для зимового періоду. Вочевидь це зумовлено особливостями району в якому знаходиться підприємство, і консервацією будівельно-ремонтних робіт в зимовий період.

Середня місячна продуктивність підприємства (тобто з врахуванням продуктивності в літній та зимовий період) становить близько 830 м², тобто річна продуктивність становитиме близько 10000 тис.м².

За радянською системою класифікації, розробленою Бакка М.Т. та Карасьовим Ю.Г., дане підприємство може бути ідентифіковане як підприємство середньої потужності (від 10 до 20 тис.м²/рік).

В ході ведення виробничої діяльності підприємства ведеться виготовлення широкого спектру виробів з природного каменю. Варто зазначити, що вся номенклатура виробів виготовляється у відповідності до ДСТУ Б В.2.7-37-95 «Плити та вироби із природного каменю», сюди входять: пиляні та колоті вироби, одержані випилюванням або виколюванням відповідно (типи та номінальні розміри плит і виробів відповідають значенням, наведеним в додатку А); виготовлення колених виробів з двома-чотирма гранями, що одержані випилюванням; виготовлення плит та виробів за специфікацією споживача, які не відповідають будівельному стандарту; модульні плити; плити та вироби з фазками та пазами; криволінійні плити та вироби з кріпильними отворами, фасками, пазами і вирізами в залежності від специфікації споживача; брущатка колота, пилена та пилено-колота різних розмірів; бордюри.

Окрім значної кількості типів виробів підприємство надає широкий вибір фактур. Серед них наявні такі фактури як:

- шліфувана – отримується шліфувальним інструментом, залежно від етапу, на якому зупинений процес шліфування, може бути отримана поверхня із заданим ступенем шорсткості, наприклад після етапів грубого і середнього шліфування отримується рівномірно шорсткувата поверхня із слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою до 0,5 мм, а після етапу лощіння – гладка матова поверхня без слідів обробки та повне виявлення фактури каменю;

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

- полірована – отримується полірувальним інструментом, має характерний дзеркальний блиск на поверхні виробу та чітке відображення предметів;

- пилена – отримується в результаті розпилювання природного каменю та характеризується нерівномірною шорсткуватою поверхнею з нерівномірностями рельєфу до 3 мм;

- точкова – отримується за допомогою процесу, який називається бучардування, а результат такої обробки характеризується зернистістю фактури та рівномірно-шорсткуватою поверхнею з нерівностями рельєфу до 2 мм;

- колота - отримується після розколу каменю по лінії найменшого опору, при такому способі обробки кожний камінь виглядає по-своєму унікально, набуваючи матового, або глянцевого блиску, залежно від його будови і мінерального складу, колота поверхня передбачає нерівності рельєфу від 50 до 150 мм без слідів інструменту;

- галтована – отримується за допомогою галтовочних машин, при обертанні яких вироби з природного каменю б'ються один об інший в результаті чого збиваються їх гострі кути.

Варто зазначити, що вимоги стосовно якості поверхні тієї чи іншої фактури якими керуються на підприємстві наведені у все тому ж державному будівельному стандарті ДСТУ Б В.2.7-37-95 «Плити та вироби із природного каменю».

Актуальність даної теми головним чином зумовлена тим, що з метою підвищення терміну експлуатації виробів з природного каменю, споживачі все частіше замовляють таку додаткову функцію обробки каменю як виконання фаски. Виконання фаски є чудовим превентивним методом, тому що це дозволяє прибрати гостру грань з поверхні готового виробу, що в свою чергу забезпечує підвищення його декоративних властивостей впродовж значного терміну служби, оскільки запобігає сколюванню граней виробу в процесі його експлуатації.

Ще одним аспектом є те, що значна кількість споживачів бажають виокремити ту чи іншу частину інтер'єру оздоблену виробами з природного каменю та зробити

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

це так, аби вироби з природного каменю були гармонійним доповненням до стилю інтер'єру, який зазвичай характеризується складнопрофільним оформленням складових деталей. В такому випадку дуже часто замовляються елементи оздоблення (переважно кухонні поверхні, стільниці, підвіконні та нішові плити) з складним профілем торця плити.

Отож, врахувавши вище викладені аспекти, доцільним буде припустити, що на даному етапі розвитку каменеобробної галузі з врахуванням споживчих потреб доцільним буде дослідити процес виготовлення складнопрофільних виробів з природного каменю, з метою встановлення оптимальних типів профілю торців з точки зору співвідношення вартості, трудомісткості та втрати сировини при їх виконанні на базі ТОВ «Гранітдрев».

Метою дослідження є встановлення оптимальних типів профілю торців виробів з природного каменю з точки зору співвідношення вартості, трудомісткості та втрати сировини при їх виготовленні на базі ТОВ «Гранітдрев».

Об'єктом дослідження є процес виконання профілювання виробів з природного каменю.

Предметом дослідження є ідентифікація об'ємів втрат та зносу інструменту в процесі виконання профілювання виробів з природного каменю.

Завдання, вирішенні в ході виконання дослідження:

- досліджено та описано загальні відомості стосовно ТОВ «Гранітдрев»;
- досліджено та описано технологічну схему виготовлення виробів з природного каменю на базі ТОВ «Гранітдрев»;
- описано та розраховано техніко-економічні показники роботи каменеобробного устаткування (розпилювальних, окантовувальних та шліфувально-полірувальних верстатів);

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- виконано розрахунок економічних показників підприємства (вартості сировини, електроенергії, водопостачання, допоміжних матеріалів, заробітної платні та собівартості виготовлення продукції);
- досліджено процес профілювання виробів з природного каменю;
- виконано розрахунок втрат сировини в процесі виконання профілювання та знос інструменту при виконанні даної операції.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 50 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 92 сторінок, з яких: 28 таблиць, 11 рисунків та 56 формул.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО ТОВ «ГРАНІТДРЕВ»

1.1. Географічні відомості про район розташування підприємства

Як зазначалось раніше, ТОВ «Гранітдрев» розташовується в Житомирській області, за адресою село Вереси, вулиця Лісова 1 а.

Рельєф даної місцевості має вигляд хвилястої рівнини із загальним зниженням на північ і північний схід (від 260-250 м до 230-225 м відносно балтійської системи висот). Селище, в межах якого розміщене підприємство лежить у межах Поліської низовини.

Клімат в межах місцевості де розміщене підприємство помірно-континентальний, з вологим літом та м'якою зимою. Середня температура повітря в липні становить від +17 до +19°C, у січні вона знижується до позначок від -4,5 до -7,8°C. Період із середньодобовими температурами понад +15°C триває приблизно 95-125 календарних днів. Річна сума температур, які перевищують +10°C, становить близько 2 600. Період без легких заморозків на поверхні ґрунту складає 160-180 днів. Часто спостерігається таке метеорологічне явище як град (до шести днів за рік) та сильні проливні дощі.

На території населеного пункту Вереси, найбільш розповсюдженими є дерново-підзолисті та сірі лісові ґрунти. Значна частина території (близько 45-50%) покрита лісами [1].

Варто відзначити, що в межах даної територіальної та в її околицях знаходиться значна кількість проявів корисних копалин з можливістю їх видобування, зокрема, розвіданими є запаси будівельних пісків, пірофілітових сланців, керамічних глин і ряду інших видів мінеральної будівельної сировини, є великі поклади габро, гранітів, лабрадоритів.

					РРКК.ПД20.43.01 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кохан М.М.			Загальні відомості про підприємство		Літ.	Аркуш
Перевірів		Башинський С.І.						1
Рецензував								12
Н.Контр.		Башинський С.І.					Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К	
Затвердив		Башинський С.І.						

1.2. Структура підприємства

Структура підприємства ТОВ «Гранітдрев» є досить типовою та схожа на структуру аналогічних підприємств з обробки природного каменю, загалом, вона включає в себе комплекс виробничих та обслуговуючих підрозділів, а також апарат управління підприємством (рис. 1.1). Структура підприємства в першу чергу характеризується взаємозв'язками і співвідношеннями між підрозділами за розміром зайнятих площ, чисельністю працівників і продуктивністю [2].

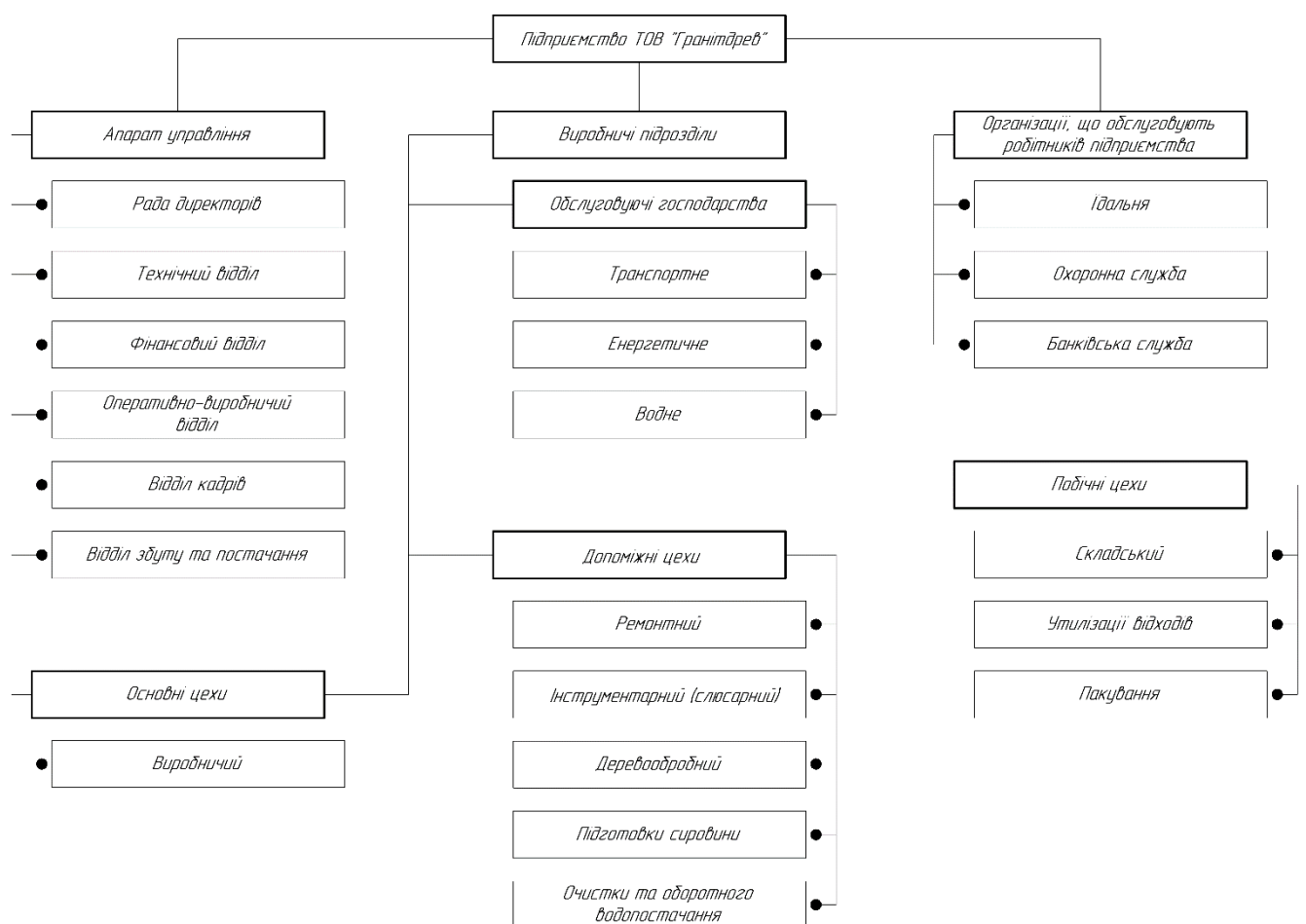


Рис.1.1. Структура ТОВ «Гранітдрев»

З рисунка видно, що в структурі підприємства виділяються три основних складових розділи: апарат управління, виробничі підрозділи та організації, що обслуговують працівників виробництва.

Апарат управління забезпечує виконання всіх контрольних та організаційних питань, які виникають в процесі виробничої діяльності. Зокрема, рада директорів представлена засновниками підприємства, які схвалюють або відхиляють фінансові операції пов'язані з великими переведеннями коштів, приймають кінцеве рішення стосовно доцільності заміни або переоснащення технічного обладнання та формують стратегії розвитку підприємства.

Технічний відділ забезпечує підприємство всією необхідною проектно-конструкторською документацією та за необхідності виконує проектні та аналітичні роботи з метою оцінки доцільності заміни чи модернізації обладнання, облаштування додаткових робочих місць, підвищення продуктивності підприємства та ін. Також, технічний відділ відповідає за плани енергомереж та системи водопостачання і за дотримання правил техніки безпеки на робочих місцях. До складу технічного відділу входять: головний інженер, головний енергетик, інженер з охорони праці [3].

До оперативно-виробничого відділу відносяться майстри. В їх обов'язки входить оперативна та своєчасна передача інформації від виробничого відділу всім іншим структурним одиницям підрозділу (у разі виникнення поломок, несправностей, необхідності зміни виробничих умов і ін.) а також безпосередній контроль за виконанням посадових обов'язків працівниками та виконанням поставлених планів виробництва.

В обов'язки фінансового відділу входить моніторинг та ведення обліку фінансів підприємства, видача заробітної платні та аналіз можливості виділення коштів на технічні потреби підприємства. Відділ кадрів займається обліком наявних працівників та підбором нового персоналу, а також веде роз'яснювальну роботу серед персоналу про їхні права та обов'язки у відповідності до посадових інструкцій, видачу довідок та ін. Відділ збуту та постачання працює переважно з клієнтською базою, в його обов'язки входить робота з замовниками та пошуки нових ринків збуту. Окрім цього, даний відділ має забезпечувати якісне та своєчасне постачання всіх необхідних розхідних матеріалів та запчастин для ремонту обладнання.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Оскільки ТОВ «Гранітдрев» являє собою підприємство виробничого характеру, то відповідно найбільшим його структурним підрозділом є саме виробничий. Він складається з чотирьох окремих блоків, головний з яких це власне виробничих цех, окрім нього, виробничу діяльність забезпечують обслуговуючі господарства, побічні та допоміжні цехи [4].

У виробничому цеху підприємства зосереджено виконання основних операцій, до яких належать розпилювання блоків, вирізання виробів за заданими розмірами та шліфування-полірування готових виробів. Керівниками даного підрозділу є майстри, а до виконання виробничих процесів залучені власне працівники.

Блок обслуговуючі господарства включає в себе транспортне, енергетичне та водне господарства. Транспортне господарство як і виробничий цех підпорядковується майстру (в деяких окремих випадках співпрацює з відділом збуту та постачання, в разі виникнення необхідності транспортування розхідних матеріалів чи запчастин) виконує функцію транспортування сировини на підприємство та доставку готових виробів споживачам, окрім цього, в його обов'язки входить переміщення вантажів в межах підприємства за допомогою відповідних засобів (кранів та навантажувачів). До функцій енергетичного та водного господарств входить забезпечення підприємства електрикою та технічною водою відповідно. Керівником даного підрозділу є головний енергетик, він відповідає за проектування та експлуатацію мережі або гілок мережі, а роботи пов'язані з обслуговуванням даних мереж покладені на переважно на ремонтну бригаду та слюсарів [5].

Велику роль в роботі підприємства відіграють допоміжні цехи, до них належать ремонтний (відповідає за ремонт та дотримання верстатів і обладнання в працездатному стані), інструментальний (головним чином співпрацює з ремонтним цехом, допомагає в корекції розмірів деталей в окремих випадках займається виготовленням нескладних деталей, виконанням зварних швів), деревообробний (відповідальний за виготовлення палетів, підставок, розпірок та інших допоміжних матеріалів), підготовки сировини (серед функцій забезпечення підготовки блоків

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

до розпилювання, виконання розкриття блоків, корекція їх лінійних розмірів, визначення напрямку розпилювання, формування ставки та ін), очистки та оборотного водопостачання (забезпечує виконання всіх процесів, пов'язаних з очисткою води та оборотним водопостачанням, відповідає за очисні споруди). Оскільки дані цехи забезпечують роботу виробничого цеху, вони також підпорядковуються майстрові виробничого цеху.

Останнім блоком який входить до виробничого підрозділу є побічні цехи, а саме: складський (забезпечує маркування та зберігання готової продукції на складах), утилізації відходів (до функцій входить сортування та утилізація побутових і виробничих відходів, утилізація шламу) та пакування (формування замовлень, обробка готової продукції пастами та пакування продукції).

Безпосередньо, до структури підприємства входять також і ті підрозділи, які йому не підпорядковуються, але беруть участь у забезпеченні виробничого процесу. Прикладом таких підрозділів у структурі ТОВ «Гранітдрев» є їдальня, охорона служба та банківська служба. Відповідно їдальня забезпечує працівників харчуванням, яке відбувається за рахунок підприємства. Охорона фірма надає свої послуги ТОВ «Гранітдрев» шляхом надання йому системи відеоспостереження та сигналізаційних систем, а також забезпечує його кваліфікованими працівниками в даній сфері, які працюють вахтовим методом та змінюються кожних два тижні. Банківська служба забезпечує швидке та якісне оформлення банківських реквізитів для отримання заробітної платні працівників прямо на території підприємства та виконує консультування працівників зі спірних питань, що є досить зручно. Дані організації, які ведуть свою роботу на базі ТОВ «Гранітдрев» підпорядковуються раді директорів підприємства та відповідно керуються їхніми ж вказівками.

1.3. Характеристика сировини

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ТОВ «Гранітдрев» використовує сировину представлену колотими блоками природного каменю II, III і IV групи (класифікація блоків природного каменю на групи за об'ємом наведена в таблиці 1.1) із лабрадориту, габбро та граніту Капустинського, Покостівського, Токівського, Головинського, Букинського та інших родовищ області [6].

Таблиця 1.1

Класифікація блоків природного каменю за об'ємом

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

Доцільним буде надати коротку характеристику найбільш використовуваних в якості сировини типів порід. Зокрема, Капустинське родовище граніту, з якого постачається сировина, розташоване у селі Кам'яний міст (Новоукраїнський район) Кіровоградська області. Розробляється відкритим способом. Граніт являє собою грубозернисту порфіровидну породу, що складається з мікрокліну, плагіоклазу, кварцу і біотиту. Колір червоний з однотипним крапчастим малюнком.

З точки зору декоративності, граніт Капустинського родовища (характеристика породи наведена в таблиці 1.2) являється хроматичним, так як на полірованій фактурі чітко видно основний червоний колір з вкрапленнями чорного, білого, та зрідка коричневого кольору. Вищепераховані включення формують чіткий малюнок, та нерівномірно розміщені по поверхні зразка. Дуже рідко, на загальному фоні помітні скупчення агрегатних сполук кварцу біло-сірого кольору. Включення, що формують рисунок породи, значні і становлять приблизно 60-65 % площі готового виробу.

Перевагою граніту Капустинського родовища є доволі рідкісний, насичений червоний колір, який не часто зустрічається в природі. Структуру зразка можна охарактеризувати як крупнокристалічну. Також, даний зразок абсолютно не просвічується [7].

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Карта характеристики граніту Капустинського родовища

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

Значна кількість сировини постачається на підприємство з Покостівського родовища гранодіориту, який переважно використовується для виготовлення елементів мощення (брущатка, бордюри). Покостівське родовище гранодіориту розташоване у селі Покостівка, Житомирського району, Житомирської області. Дане родовище приурочене до групи докембрійських гранітів, що складають північно-східний схил Українського кристалічного щита. Породи розкриву - глини, щебінь, суглинки, потужністю 0,5 – 5 м. Гранодіорит являє собою середньозернисту породу, що складається з мікрокліну, плагіоклазу, кварцу і

біотиту (характеристика породи наведена в таблиці 1.3). Колір білий з чорним однотипним крапчастим малюнком [8].

Таблиця 1.3

Карта характеристики гранодіориту Покостівського родовища

№ з/п	Параметр	Характеристика	
1	Зображення		
2	Загальний вигляд	Колір білий, з чорними вкрапленнями	
3	Текстура	Однорідна	
4	Структура	Середньокристалічна, кількістю включень в загальній масі становить 70-75%	
5	Мінеральний склад	мікроклін	15-30%
		кварц	10-25%
		плагіоклаз	35-55%
		біотит	5-15%
		акцесорні мінерали	до 1%
6	Фізичні властивості	густина	2,6-2,7 т/м ³
		водопоглинання	0,15-0,18%
		межа міцності на стиск	180-200 МПа
		стираність	0,2-0,3 г/см ²
7	Генезис	Інtruзивна порода магматичного походження	

З точки зору декоративності, гранодіорит Покостівського родовища являється ахроматичним, так як на полірованій фактурі чітко видно основний білий колір з вкрапленнями чорного кольору, на основному фоні. Вище перераховані включення формують чіткий малюнок, та рівномірно розміщуються на поверхні готових виробів. Дуже рідко, на загальному фоні помітні скупчення агрегатних сполук кварцу біло-сірого кольору. Включення, що формують рисунок зразка, доволі значні і становлять приблизно 70-75 % площі поверхні готових виробів. Структуру

можна охарактеризувати як середньокристалічну, хоча, подекуди, зустрічаються дрібнокристалічні зерна [9].

Таблиця 1.4

Карта характеристики граніту Токостівського родовища

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

Досить часто у виробництві використовують граніт Токівського родовище. Токівське родовище граніту, розташоване у селі Токівське, Апостолівського району, Дніпропетровської області. Розробляється відкритим способом. Граніт являє собою середньозернисту порфіровидну породу, що складається з мікрокліну, кварцу і біотиту. Колір червоний з однотипним крапчастим малюнком.

З точки зору декоративності, граніт Токівського родовища (характеристика породи наведена в таблиці 1.4) являється хроматичним, так як на полірованій

фактурі чітко видно основний червоний колір з вкрапленнями чорного, та буро-коричневого кольорів. Також помітні проростки кварцу, і включення схожі на гранат, через які готові вироби з даної породи недостатньо добре піддаються поліруванню. Вищепераховані включення формують чіткий малюнок, та рівномірно розміщені на поверхні готових виробів. Включення, що формують рисунок, незначні і становлять приблизно 20-25 % площі готового виробу.

Перевагою граніту Токівського родовища є доволі рідкісний, насичений червоний колір, який не часто зустрічається в природі. Структуру можна охарактеризувати як середньокристалічну, рідко зустрічаються крупнокристалічні зерна [10].

Також, одним з найбільш часто вживаних видів сировини є лабрадорит Головинського родовища. Головинське родовище лабрадориту розташоване в Черняхівському районі Житомирської області. Балансові запаси лабрадориту станом на 2019 рік становлять близько 3,5 млн м³. Дане родовище приурочене до масиву основних вивержених порід, що залягають серед кристалічних порід Українського кристалічного щита. На сході родовища лабрадорит переходить в габро. Потужність продуктивної товщі складає 10-15 м, а вивіреної зони 2-4 м.

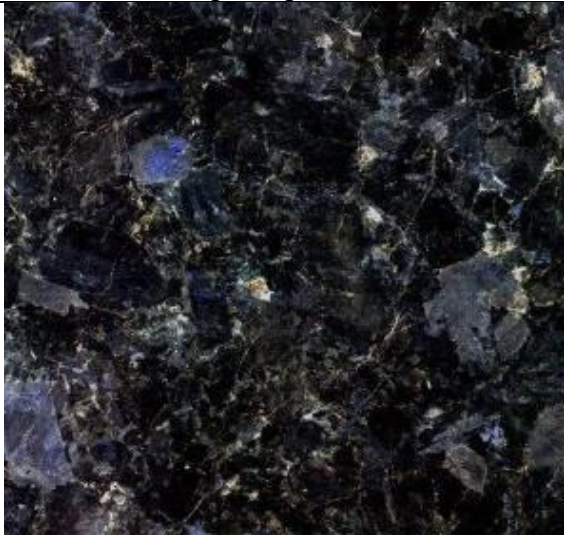
З точки зору декоративності, лабрадорит Головинського родовища (характеристика породи наведена в таблиці 1.5) являється хроматичним, так як на полірованій фактурі чітко видно основний чорний колір з рідкісним ефектом ірізації (крупнокристалічні включення, які переливаються синьо-зеленими кольорами). Вищепераховані включення хаотично розміщуються на поверхні готових виробів. Включення, що формують рисунок, незначні і становлять приблизно 20-25 % площі готового виробу [11].

Перевагою лабрадориту Головинського родовища є унікальне явище ірізації, що значною мірою підвищує його декоративні властивості а відповідно і попит на нього. Структуру можна охарактеризувати як крупнозернисту, яка складається з ідіоморфних таблитчатих, або пластинчатих зерен.

Таблиця 1.5

Карта характеристики лабрадориту Головинського родовища

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

Блоки, які постачаються на підприємство відповідають державному стандарту ДСТУ Б В.2.7-59-97 «Блоки з природного каменю для виробництва облицювальних виробів». Блоки мають форму прямокутного паралелепіпеда або близьку до нього. Також, блоки мають довжину більше 20 до 350 см, ширину і висоту більше 20 до 200 см, при цьому: довжина блока (l) - найбільший розмір, орієнтований вздовж природної текстурної шаруватості; ширина (b) - менший розмір, орієнтований по площині природної шаруватості; висота (h) - розмір, направлений перпендикулярно до площини природної шаруватості.

Крім дотримання технічних вимог, значна увага приділяється відповідності сировини встановленим держаною вимогам за рівнем радіації. В залежності від питомої сумарної радіоактивності природних радіонуклідів (А сум) породи поділяються на класи : І клас - А сум до 370 Бк.кг⁻¹ вкл.; ІІ клас - А сум понад 370

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

до 740 Бк.кг⁻¹ вкл.; III клас - А сум понад 740 до 1350 Бк.кг⁻¹ вкл.; IV клас А сум понад 1350 Бк.кг⁻¹. В залежності від класу породи за радіоактивністю вироби із блоків застосовують згідно з ДБН В.1.4-1.01 та ДБН В.1.4-2.01 [12].

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ТОВ «ГРАНІТДРЕВ»

Технологія обробки природного каменю включає ряд технологічних процесів, в результаті яких каменю надаються певна форма і розміри, а його лицьовій поверхні – задана фактура. Технологічний процес в каменеобробній справі першочергово пов'язаний з направленим руйнуванням каменю і тому саме спосіб, стадія і вид його руйнування обумовлюють відмінність і визначають самі назви технологічних процесів.

Технологія обробки каменю в першу чергу визначається твердістю гірської породи і вмістом в ній важко-оброблюваних мінералів, найтипівішим прикладом яких є кварц. Так, розпилювання твердих гірських порід з великим вмістом кварцу найчастіше виконують за допомогою штрипсових рамних верстатів за допомогою вільного абразиву або алмазними дисковими пилами, а порід, які містять незначну кількість кварцу і мають середню або малу міцності – алмазними пилами. Розрізняють і режими фактурної обробки плит з твердих гірських порід, порід середньої твердості і м'якого каменю. Це викликано тим, що впровадження зерен абразиву в тіло каменю при шліфуванні залежить від твердості гірської породи і тиску робочого інструменту на оброблюваний виріб.

Відповідно до цього вибір технологічної схеми каменеобробних заводів визначається з урахуванням властивостей гірських порід, типів блоків, що поступають на обробку, і заданої номенклатури готової продукції, а також комплексного і раціонального використання відходів виробництва [13].

Оптимальна технологічна схема повинна забезпечувати: максимальний вихід готової продукції; мінімально можливу кількість операцій; максимальне використання сучасного обладнання; мінімальну вартість, габаритні розміри і

					РРКК.ПД20.43.02 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кохан М.М.			Технологічна схема виробничого процесу		Літ.	Аркуш
Перевірів		Башинський С.І.						1
Рецензував								33
Н.Контр.		Башинський С.І.					Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К	
Затвердив		Башинський С.І.						

вагу технічних засобів, що використовуються, та максимальну продуктивність; мінімальну питому витрату алмазного інструменту; мінімальну собівартість готової продукції.

Застосування тої чи іншої схеми обробки базується на двох визначальних факторах: характеристика сировини та потрібний кінцевий вигляд виробу. В залежності від цього, на ТОВ «Гранітдрев» виділяють три основних схеми обробки природного каменю, показаних на рис. 2.1.

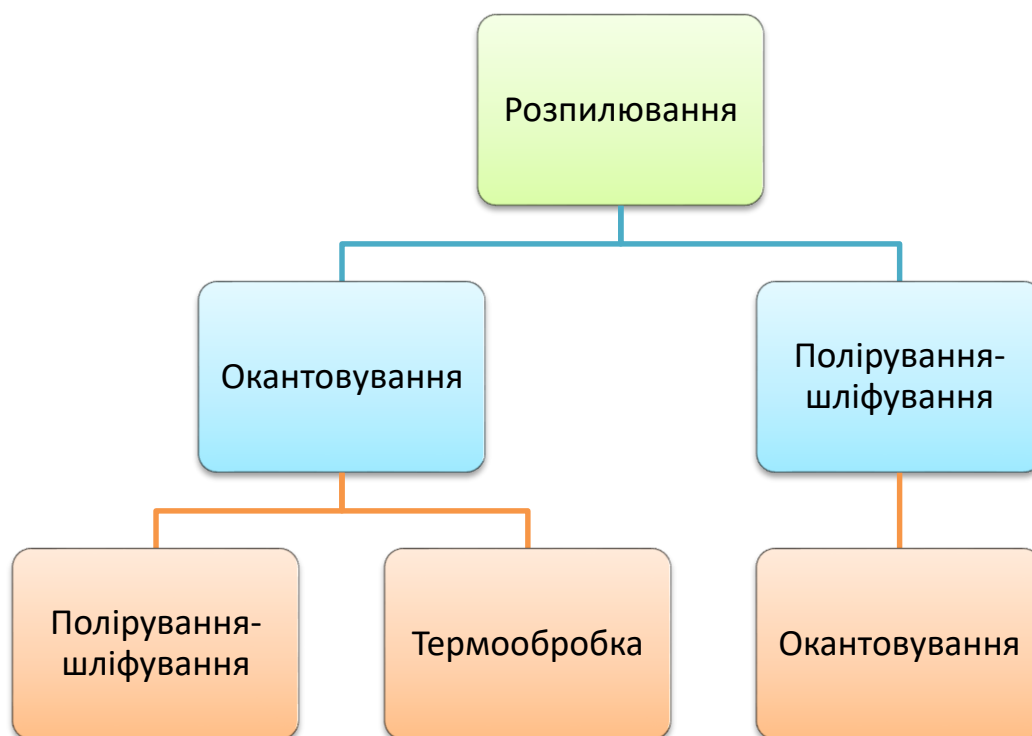


Рис.2.1. Базові порядкові схеми обробки за умов ТОВ «Гранітдрев»

Детальна технологічна схема обробки каменю показана на рис. 2.2. Проте, не зважаючи на порядок обробки каменю, на проміжних стадіях, залежно від замовлення, доцільно використовувати доведення виробу до необхідних кондиційних якостей застосуванням інших способів обробки (термічний, проходка по граням окантованих деталей, додаткове полірування, натирання, фактурно-фрезерна обробка, фігурне різання та інше).

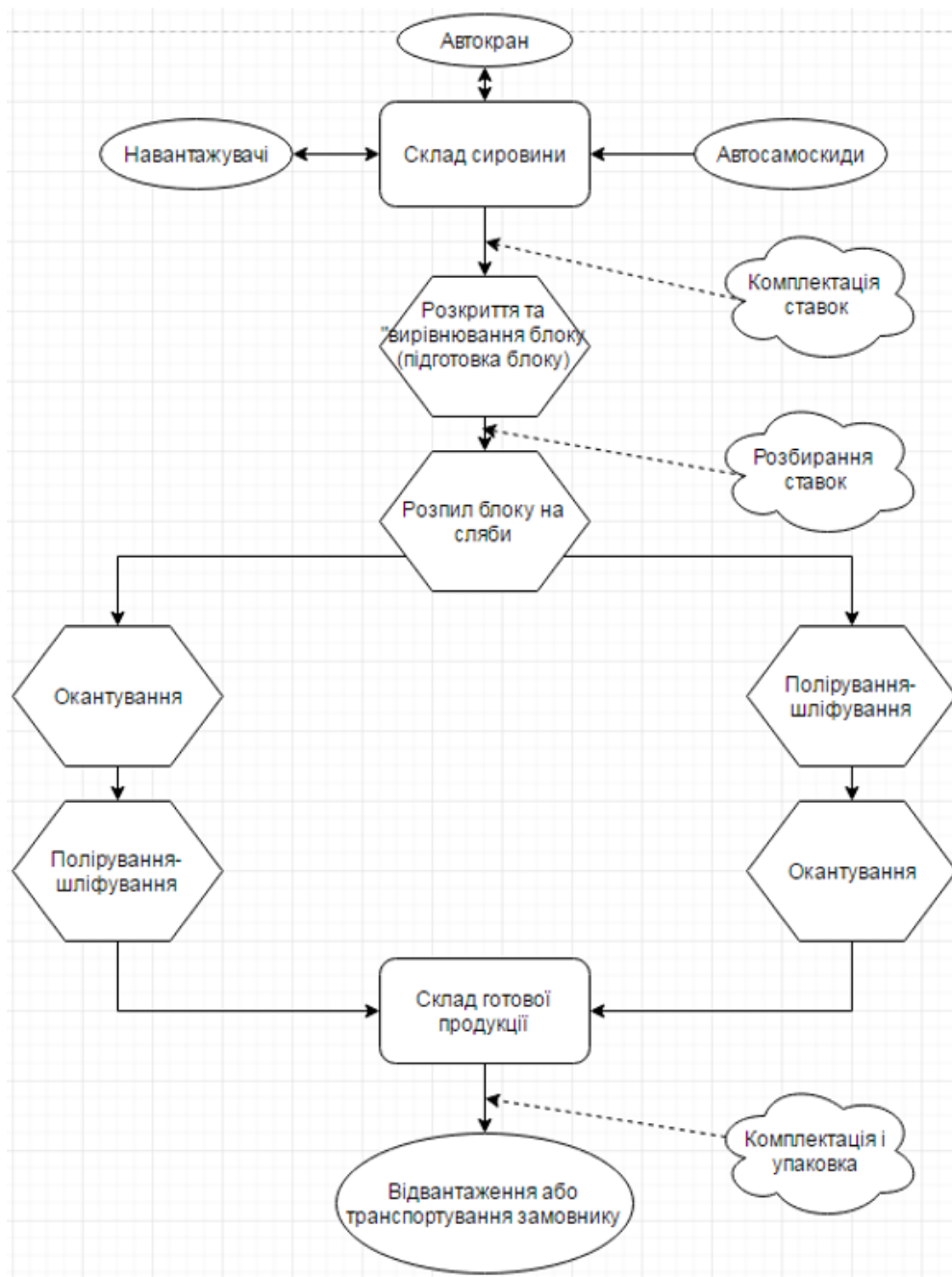


Рис.2.2. Технологічна схема обробки каменю за умов ТОВ «Гранітдрев»

У відповідності до вище описаної схеми обробки, організація робочого цеху має наступний порядок:

- розпилювально-окантовувальний майданчик;
- шліфувально-полірувальний майданчик;
- майданчики задіяні під станки додаткової обробки (частково знаходяться під навісами ззовні цеху);

- майданчики станків лінії виготовлення брущатки;
- точки забезпечення живлення (електрощитові, котельня);
- майданчики для ведення ремонтних робіт та технічного обслуговування устаткування.

Технологічна схема виробництва передбачає (у виконанні схемі із послідовним поліруванням-шліфуванням і подальшим окантуванням):

- доставку автотранспортом і розвантаження за допомогою автокрана чи автонавантажувача товарних блоків на склад сировини;
- доставку блоків автонавантажувачем і встановлення їх за опорними кранами на верстатні візки;
- закріплення блоків на верстатних візках;
- розпилювання блоків;
- розбирання ставок за допомогою опорних мостових кранів;
- доставку і встановлення плит на столи шліфувально-полірувальних верстатів за допомогою транспортних візків і опорних мостових кранів;
- абразивну обробку (калібрування, тонке шліфування, доведення і полірування, термообробку та ін.);
- транспортування візка і встановлення плит-заготовок на окантовку за допомогою опорних мостових кранів;
- окантування плит;
- комплектацію і упаковування готової продукції;
- складування готової продукції на складі;
- відвантаження споживачеві.

При будь-якому способі обробки каменю дотримується наступна технологічна схема виробництва: наближена, а потім точна обробка виробів за формою і розмірами і фактурна обробка. До наближених процесів обробки відносяться: розпилювання і обколювання, наближена термообробка, до точних - окантовка

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

(фрезерування), тесання, термообробка; до фактурної обробки - шліфовка і поліровка, тесання, термообробка, ультразвукова обробка [14].

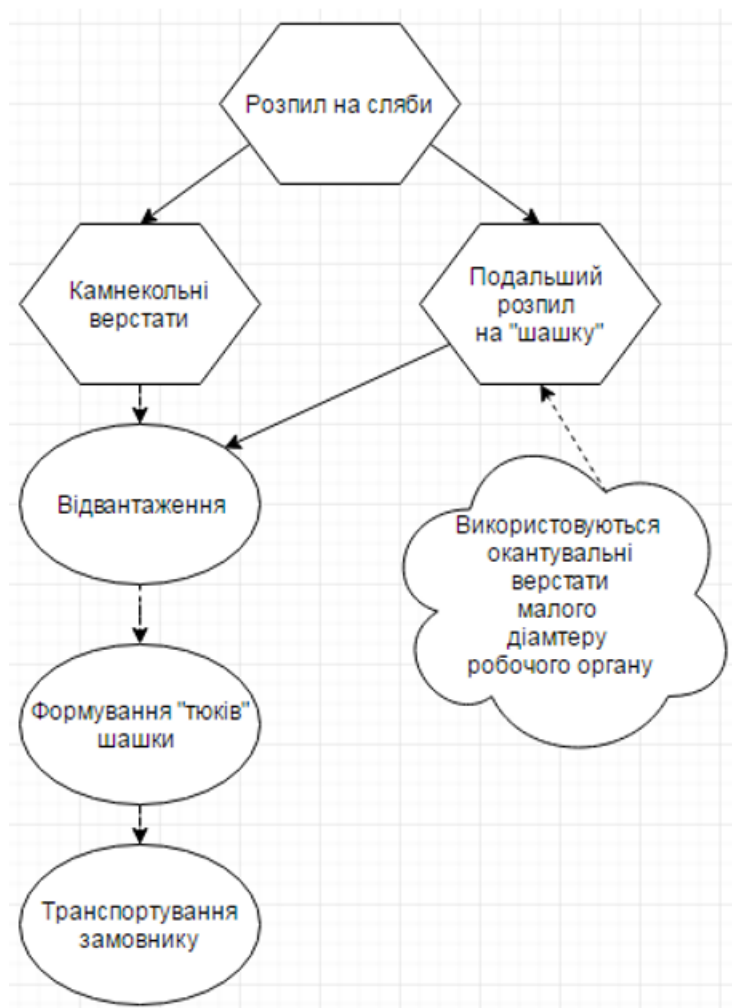


Рис.2.3. Технологічна схема ТОВ «Гранітдрев» для виготовлення брущатки

При виготовленні брущатки технологічна схема набуває вигляду, показаного на рис. 2.3. Виготовлення брущатки, як можна побачити, значно менш трудомістке порівняно із іншими видами продукції за рахунок відсутності операцій по доведенню виробів до належного вигляду та використанні технологічно простіших верстатів-камнеколів.

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

У відповідності до виробничих умов ТОВ «Гранітдрев», блоки які підлягають розпилюванню тимчасово зберігаються на складі сировини. Блоки неправильної геометричної форми підлягають обколюванню ручними перфораторами з метою доведення їх розмірів до як найбільш якомога подібних до паралелепіпеда. Далі відбувається комплектація ставки за допомогою кран-балки вантажопідйомністю 5 т, характеристики якої наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики кран-балки вантажопідйомністю 5 т

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Довжина крану	5,4	м
2	Проліт крану	4,2	м
3	Довжина консолі	0,6	м
4	База	900	мм
5	Ширина	1 856	мм
6	Висота	430	мм
7	Маса	1,6	т
8	№ профілю двотавру	30М; 36М; 45М	-
9	Навантаження на колесо	15	кН
10	Потужність	1	кВт

Також для комплектації ставки в деяких випадках може застосовуватися автокран КС-3577 вантажопідйомністю 10 т, технічні характеристики якого наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики автокрану КС-3577

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Вантажопідйомність	10	т
2	Базові шасі	МАЗ-533702	-
3	Довжина стріли	8-14	м
4	Виліт стріли від осі обертання	2,1-13	м
5	Максимальна висота підйому гаку	9-14,5	м
6	Потужність двигуна	169 (230)	кВт (к.с)

Продовження таблиці 2.2

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
7	Номінальна швидкість опускання/підймання вантажу	10	м/хв
8	Частота обертання	1	об/хв
9	Вантажний момент	40	тм
10	Швидкість пересування крану власним ходом	до 86	мм/год
11	Маса крану в транспортному положенні	15,7	т
12	Габаритні розміри крану	довжина	9,8
		ширина	2,5
		висота	3,6

Перед розпилюванням блок ретельно оглядають та, за необхідності, здійснюють зняття бокової поверхні («розкривають блок»), щоб впевнитися у відсутності тріщин, дефектів, або виробничих помилок при добуванні. Безпосереднє розпилювання відбувається завдяки застосуванню порталного однодискового верстату виробництва фірми «Carl Meyer» моделі 2776 із дисковими алмазними широко-пазовими пилами (таблиця 2.3) та двох автоматичних пильних верстатів, які призначені для розпилення блоків на готові вироби моделі ZQJ-1600 (таблиця 2.4).

Таблиця 2.3

Технічні характеристики дискового верстату «Carl Meyer» моделі 2776

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Максимальні розміри блоків що розпилюються	довжина	3000
		ширина	1500
		висота	1200
2	Годинна продуктивність	2,8	м ²
3	Діаметр відрізного круга	3000	мм
4	Частота обертання круга	220	об/хв
5	Швидкість робочої подачі	0-10	м/хв
6	Потужність основного електроприводу	42	кВт
7	Габаритні розміри верстату	довжина	9000
		ширина	7000
		висота	3600
8	Маса верстату	8,0	т

Типова конструкція каменерозпилювальних пил складається з: корпусу у вигляді диску, по периферії якого розміщені ріжучі елементи. Дискові пили

кріпляться на робочому валу обладнання за допомогою пружинних фланців, шпонок та штифтів [15].

Таблиця 2.4

Технічні характеристики дискового верстату ZQJ-1600

№ з/п	Параметр		Значення	Розмірність
1	Діаметр пили, мм		1600	мм
2	Максимальні розміри блоків що розпилюються	довжина	3300	мм
		ширина	1200	мм
		висота	650	мм
3	Потужність основного електроприводу		18,5	кВт
4	Висота вертикального підйом		900	мм
5	Використання води		5	м ³ /год
6	Габарити верстату	довжина	6000	мм
		ширина	2900	мм
		висота	3300	мм
7	Маса верстата		3140	т

Процес розпилювання блоків включає в себе ряд наступних операцій: формування ставки, підготовка верстата та інструмента до роботи, власне розпилювання та розбирання розпиленої ставки.

Формування ставки в значній мірі впливає на продуктивність верстата, витрату інструменту, вихід пилених плит і якість розпилювання, що передбачає необхідність жорсткого дотримання встановлених правил для цієї операції, серед яких ключовими є наступні:

- блок повинен бути встановленим на робочий стіл найбільш плоскою і широкою стороною;
- одна з бокових граней блоку повинна бути зорієнтована паралельно лінії розпилу;
- у випадку непаралельності бокових граней блоку він має бути встановленим таким чином щоб його найширший торець був повернений до пили;
- розпил блоку рекомендовано виконувати по його найменшому лінійному розмірі, який не має перевищувати різниці між радіусом круга і радіусом притискного фланцю.

До встановлення блока на стіл верстату слід на його поверхню в поперек покласти два бруси з твердої породи деревини [16].

На початковому етапі розпилювання верстат запускають на холостому ході, перевіряють правильність роботи всіх його вузлів, плавність робочої подачі, справність системи охолодження. Власне розпилювання виконується в наступному порядку: спочатку вмикають електродвигун головного приводу верстату і подачу охолоджувальної рідини на пили, після чого вмикається механізм приводу подачі і робочий стіл з блоком підводиться до пили, після чого встановлюється оптимальна робоча подача. По закінченню розпилювання блока і виходу з нього відрізного круга, стіл на підвищеній подачі відводиться від виконавчого органу на відстань при якій буде зручно знімати заготовки.

Розрахунок основних параметрів процесу розпилювання виконувався на прикладі верстату «Carl Meyer» моделі 2776, за умови розпилювання блоків на плити заготовки товщиною 30 мм.

Технологічна продуктивність розпилювального верстату:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{H_0 \cdot S \cdot m \cdot K_{\text{доп}}}{1000} \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{1100 \cdot 12 \cdot 6 \cdot 0,94}{1000} = 0,74, \text{ м}^2/\text{год}$$

де S – величина робочої подачі при розпилюванні міцних скельних порід, м/год;

m – кількість одночасно працюючих інструментів;

$K_{\text{доп}}$ - коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності за рахунок врізання інструмента (запилювання), допилювання та недопилу блок:

$$K_{\text{доп}} = \frac{H_0 - H_{\text{зан}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}} + K_{\text{Сз}} \cdot H_{\text{зан}} + K_{\text{Сд}} \cdot H_{\text{доп}}}{H_0 - H_{\text{нед}}} \quad (2.2)$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$K_{\text{доп}} = \frac{1100 - 50 - 80 - 10 + 50 \cdot 0,4 + 80 \cdot 0,5}{1100 - 10} = 0,94$$

де H_0 – середня висота блоків, мм;

$H_{\text{зан}}$ – величина врізання інструмента (запилювання), мм;

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

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

K_{S3} та $K_{S\delta}$ – коефіцієнти зменшення робочої подачі відповідно при запилюванні і допилюванні блоку.

Циклова продуктивність верстату:

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

$$Q_{\text{ц}} = 0,74 \cdot 0,98 = 0,73, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ц}}$ – коефіцієнт циклової продуктивності для верстатів з візками.

Фактична продуктивність верстату:

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

$$Q_{\text{ф}} = 0,73 \cdot 0,85 = 0,62, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання номінального річного фонду робочого часу.

Час, що витрачається на розпилювання одного блоку:

$$T_{\text{тех}} = T_{\text{зап}} + T_{\text{пил}} + T_{\text{доп}} \quad (2.5)$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$T_{\text{тех}} = 4,17 + 32,00 + 5,33 = 41,50, \text{ год}$$

$$T_{\text{зап}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{зап}}}{1000 \cdot S \cdot K_{S3} \cdot h} = \frac{1200 \cdot 50}{1000 \cdot 12 \cdot 0,4 \cdot 3} = 4,17, \text{ год} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{B_0 \cdot (H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}})}{1000 \cdot S \cdot h} = \frac{1200 \cdot (1100 - 50 - 80 - 10)}{1000 \cdot 12 \cdot 3} =$$

$$= 32,0, \text{ год}$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{доп}}}{1000 \cdot S \cdot K_{Sд} \cdot h} = \frac{1200 \cdot 80}{1000 \cdot 12 \cdot 0,4 \cdot 3} = 5,33, \text{ год} \quad (2.8)$$

Витрати води на роботу одного розпилювального верстату:

$$U_p = m \cdot ((U/1000) \cdot 60) \quad (2.9)$$

$$U_p = 6 \cdot ((8/1000) \cdot 60) = 2,88, \text{ м}^3/\text{год}$$

де U – витрати води на один робочий інструмент, $\text{м}^3/\text{год}$;

m – кількість дискових пил, шт.

Витрата алмазного інструменту на розпилювання одного блоку:

$$Q_p^a = q_1 \cdot S_T \quad (2.10)$$

$$Q_p^a = 1,2 \cdot 31,68 = 324, \text{ карат/блок}$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де S_T – площа плит, отримана при розпилюванні одного блоку на заготовки товщиною 30 мм, m^2 ;

q_1 – питома витрата алмазів, карат/ m^2 .

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

$$V_{\text{ш}} = m_{\text{пр}} \cdot (b_p + b_3) \cdot L_0 \cdot H_0 \quad (2.11)$$

$$V_{\text{ш}} = 24 \cdot (0,0136 + 0,002) = 4,21, m^3/\text{рік}$$

де $m_{\text{пр}}$ – кількість пропилів, необхідна для розпилювання одного блоку на плити заготовки товщиною 30 мм, шт;

b_p – товщина робочого інструменту, м;

b_3 – значення зазору між інструментом та площиною блока, м;

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

Об'єм шламу, що припадає на вирізання 1 m^2 плити товщиною 30 мм:

$$V'_{\text{ш}} = V_{\text{ш}}/S_T \quad (2.12)$$

$$V'_{\text{ш}} = 4,21/30,360 = 0,0015, m^3/m^2$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.2. Технологія шліфування-полірування плит заготовок

По завершенню процесу розпилювання ставку розбирають і транспортують отримані сляби до шліфувально-полірувального майданчика. Варто відзначити, що однією зі складових частин успіху ТОВ «Гранітдрев» та можливість підприємства вести активну боротьбу за клієнтську базу на ринку виробів природного каменю Житомирського регіону є поступовий повний перехід на закордонні високоякісні верстати для обробки каменю. Прикладом такого верстатів є мостовий шліфувально-полірувальний верстат QM320x200, який був виготовлений в Китаї (технічні характеристики наведені в таблиці 2.5).

Таблиця 2.5

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату QM320x200

№ з/п	Параметр	Значення	Розмірність
1	Продуктивність по граніту	2...2,25	м ² /год
2	Максимальні розміри заготовок	довжина	3200
		ширина	2000
		висота	60
3	Розміри верстату	довжина	4550
		ширина	4300
		висота	2420
4	Витрата охолоджувальної рідини	2,5...3,3	м ³ /год
5	Потужність шпиндельної головки	6...7,5	кВт
6	Швидкість обертання шпинделя	103,2	рад/с
7	Потужність гідронасосу	2,1 кВт	кВт

Окрім нього, на підприємстві використовується менш технологічний шліфувально-полірувальний верстат радянського типу марки ВШ-28 (технічні характеристики якого наведені в таблиці 2.6).

Варто зауважити, що шліфування і полірування це два суміжних процеси в результаті яких вирівнюється лицьова поверхня виробу і їй надається декоративна фактура, згідно еталону замовника. Вказані процеси виконуються на шліфувально-полірувальних верстатах і зовнішньо мало відрізняються один від одного [17].

Таблиця 2.6

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату ВШ-28

№ з/п	Параметр		Значення	Розмірність
1	Продуктивність по граніту		0,4-0,6	м ² /год
2	Максимальні розміри заготовок	довжина	1500	мм
		ширина	1000	мм
		висота	200	мм
3	Розміри верстата	довжина	3955	мм
		ширина	950	мм
		висота	2480	мм
4	Витрата охолоджувальної рідини		2,5...3,3	м ³ /год
5	Потужність шпиндельної головки		5	кВт
6	Потужність гідронасосу		2,1	кВт

Суть технології шліфування та полірування заготовок полягає в тому, що для її втілення приймають різні абразиви, в тому числі і алмазні матеріали з поступовим зменшенням крупності зерен при переході від грубого до більш тонкого шліфування, а згодом і до полірування (таблиця 2.7). Загалом, в ході шліфувально-полірувальних операцій, вироби з природного каменю проходять чотири основні стадії обробки: калібрування, тонке шліфування (лощіння), доведення, полірування. Так крупність зерен абразиву для першої операції шліфування (операція обдирка, або калібрування) приймають в межах від 0,5 мм до 1 мм в окремих випадках до 2 мм, в той час як зернистість інструменту, що використовується для заключної операції (власне полірування) не перевищує 30-40 мкм [18].

Таблиця 2.7

Характеристика абразивного шліфувально-полірувального інструменту на різних стадіях обробки

№ з/п	Стадія обробки	Тип зв'язки	Розмір зерна, мкм
1	Калібрування	жорстка	>600
2	Тонке шліфування	жорстка	200
3	Доведення	напівжорстка	70-80
4	Полірування	органічна	30-50

В деяких випадках фактурна обробка закінчується лощенням, при якому лицьова поверхня набуває матового блиску. Однак частіше всього лощений виріб

полірують, що надає каменю особливу декоративність завдяки більш повному розкриттю його малюнка і кольору.

В загальному технологічному циклі обробки декоративних виробів з природного каменю на долю шліфувально-полірувальних робіт припадає до 40-45 % трудоемкості [19].

Розрахунок основних параметрів процесу шліфування-полірування виконувався на прикладі верстату «QM320×200», за умови шліфування та полірування плит-заготовок розміром 0,6×1,1×0,03 м.

Циклова продуктивність шліфувально-полірувального верстату «QM320×200»:

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

$$Q_{\text{ц}} = 1,2 \cdot 0,95 = 1,14, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $Q_{\text{тех}}$ – технічна продуктивність верстату, $\text{м}^2/\text{год}$;

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

Фактична продуктивність шліфувально-полірувального верстату «QM320×200»:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1,14 \cdot 0,9 = 1,03, \text{ м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу, при роботі в дві зміни.

Витрати алмазного інструменту на виконання операції шліфування-полірування для однієї плити-заготовки:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$q_{\text{ш}} = q_{\text{пит}} \cdot S_{\text{ш.п}} \quad (2.15)$$

$$q_{\text{ш}} = 1,1 \cdot 0,66 = 0,73, \text{ карат/плиту}$$

де $q_{\text{пит}}$ – витрата алмазного інструменту при виконанні шліфувально-полірувальних операцій при обробці міцних скельних порід, карат/м²;

$S_{\text{ш.п}}$ – площа однієї плити-заготовки, м².

Питомі витрати води на операцію шліфування-полірування:

$$V_{\text{води}}^{\text{пит}} = n_r \cdot q_{\text{води}} \cdot 60 \quad (2.16)$$

$$V_{\text{води}}^{\text{пит}} = 1 \cdot 0,03 \cdot 60 = 1,8, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: n_r – кількість полірувальних головок;

$q_{\text{води}}$ – витрати води на одну полірувальну головку, м³.

Об'єм шламу, що утворюється в результаті полірування однієї плити:

$$V_{\text{ш}} = h_{\text{ш}} \cdot S_{\text{ш.п}} \quad (2.17)$$

$$V_{\text{ш}} = 0,001 \cdot 0,66 = 0,001, \text{ м}^3/\text{плиту}$$

2.3. Технологія окантовування плит

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Окантовування являє собою процес, в результаті виконання якого плиті-заготовці надають заданих розмірів [20]. За умов виробничого процесу ТОВ «Гранітдрев», окантовування здійснюється за допомогою верстату PLC-600 (технічні характеристики наведені в таблиці 2.8) та включає в себе ряд таких основних операцій як:

- підготовка верстата до роботи;
- укладання плит заготовок на стіл верстата;
- розмітка плит;
- виконання поздовжнього розкрою плит заготовок;
- виконання поперечного розкрою плит заготовок;
- зняття плит зі столу;
- прибирання столу.

Таблиця 2.8

Технічні характеристики окантовувального верстату PLC-600

№ з/п	Параметр		Значення	Розмірність
1	Тип верстату		Стаціонарний	
2	Максимальні розміри заготовок	довжина	3500	мм
		ширина	3200	мм
		висота	180	мм
3	Кут ухилу столу		0-85	град
4	Діаметр пили		600	мм
5	Загальна потужність		15	кВт
6	Витрати охолоджувальної рідини		4	м ³ /год
7	Габаритні розміри верстату	довжина	6000	мм
		ширина	5010	мм
		висота	3 100	мм
8	Маса		6	т
9	Країна виробник		Китай	-

Підготовка верстату до роботи зводиться до перевірки працездатності його основних вузлів. На цій стадії оператор перевіряє справність роботи електричної схеми верстата, правильність обертання електричного двигуна, переконується в достатній кількості мастила в місцях мащення, перевіряє механізм переміщення ріжучого елемента і мосту. Всі вмикання при перевірці верстата проводяться на

холостому ходу. Перевіряється також стан і якість відрізного круга, правильність його установки на валу [21].

Першою операцією в технологічній схемі окантовування являється встановлення плит-заготовок на стіл верстата. Плити твердих порід які мають значні розміри, вкладаються поштучно, плити з каменю середньої і м'якої твердості встановлюються пакетом на спеціальному дерев'яному піддоні.

Після укладання плит на стіл оператор приступає до їх розмітки. Необхідно пам'ятати що від правильності розмітки залежить економічність розкрою плит. Як правило розмітка починається з найбільш крупних можливих плит, після цього на площині що залишилась розмічають менші за розміром плити, щоб використати площину плити-заготовки якомога раціональніше [22].

Перед початком окантовувальних робіт необхідно: увімкнути насос масло станції; увімкнути електродвигун відрізного круга; поперемінно увімкнути приводи подачі мосту і каретки з кругом; підвести інструмент до розміченої першої лінії різку; увімкнути електродвигун обертання відрізного круга; увімкнути подачу води. Після цього виконується власне перший поздовжній різ. Різання необхідно проводити за подачею (круг має набігати на камінь).

Виконуючи останній різ, оператор виводить круг з пропилу, вимикає обертання інструмента і подачу води. Далі відбувається оберт столу на 90^0 . Далі за допомогою інструменту «струбцина» до столу прижимаються заготовки для запобігання їх зсуву при поперечному розкрою.

Після виконання всіх операцій необхідно прибрати зі столу окол. Після прибирання околу, окантовані плити знімають зі столу використовуючи тельфер з електродвигуном підйому потужністю 1,5 кВт та вантажопідйомністю до 1 т.

Розрахунок основних параметрів процесу окантовування виконувався на прикладі верстату «PLC-600», за умови окантовування плит-заготовок розміром $0,6 \times 1,1 \times 0,03$ м.

Технічна продуктивність окантовувального верстату «PLC-600» при окантовуванні плит заданого розміру:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot b_{\text{пл}} \cdot V_{\text{под}} \cdot n_{\text{г}} \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot 0,03 \cdot 0,5 \cdot 2 = 1,80, \text{м}^2/\text{год}$$

де $b_{\text{пл}}$ – товщина плити, м;

$n_{\text{г}}$ – кількість робочих головок на верстаті;

$V_{\text{под}}$ – швидкість робочої подачі для обробки виробів з порід високої міцності, м/хв.

Циклічна продуктивність окантовувального верстату «PLC-600» при окантовуванні плит заданого розміру:

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = 1,8 \cdot 0,97 = 1,75, \text{м}^2/\text{год}$$

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

Фактична продуктивність окантовувального верстату «PLC-600» при окантовуванні плит заданого розміру:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.20)$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = 1,75 \cdot 0,9 = 1,57, \text{м}^2/\text{год}$$

де $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт використання номінального річного фонду робочого часу

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок витрати алмазів на оконтурювання однієї плити:

$$q_{\text{ок}} = q_{\text{пит}}^{\text{ок}} \cdot S_{\text{ок}} = 1,2 \cdot 0,05 = 1,49, \text{ карат/плиту} \quad (2.21)$$

де: $q_{\text{пит}}^{\text{ок}}$ – питома витрата алмазів, на операцію оконтурювання, карат/м²;
 $S_{\text{ок}}$ – площа торців при виконанні окантовування плит заданих розмірів, м².

Витрати води на окантовування однієї плити:

$$V_{\text{ок}} = q_{\text{вод}}^{\text{ок}} \cdot \frac{S_{\text{ок}}}{Q_{\text{ф}}^{\text{ок}}} \cdot n_{\text{г}} = 0,2 \cdot \frac{1,242}{4,25} \cdot 2 = 0,116 \text{ м}^3/\text{плиту} \quad (2.22)$$

$$V_{\text{ок}} = 2,5 \cdot \frac{0,05}{1,57} \cdot 2 = 0,16 \text{ м}^3/\text{плиту}$$

де $q_{\text{вод}}^{\text{ок}}$ – витрата води на охолодження інструменту, м³/год.

Кількість сухого шламу, що утворюється в результаті окантовування однієї плити:

$$V_{\text{ш.ок}} = S_{\text{ок}} \cdot (b_{\text{ін}} + b_{\text{з}}) \quad (2.23)$$

$$V_{\text{ш.ок}} = 0,05 \cdot (0,01 + 0,002) = 0,001, \text{ м}^3/\text{плиту}$$

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

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

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.4. Технологія фрезерування та профілювання

За виробничих умов ТОВ «Гранітдрев» процеси фрезерування і профілювання виконуються на окантовувальному верстаті PLC-600. Варто зазначити, що послідовність процесів та переходи між ними лишаються практично незмінними, отже, порядок підготовки і введення станка в роботу аналогічний тому, що використовується при виконанні окантовування. Таким самим чином відбувається і встановлення заготовки та виконання її розмітки [23].

Характер фрезерування в першу чергу залежить від необхідної форми виробу і типу інструменту який використовується, найчастіше це алмазні відрізні круги, або циліндричні фрези. Використання даного інструменту дозволяє виконувати повздовжні та поперечні пази в залежності від орієнтації поворотного столу. Пази можуть бути різного типу і форми, починаючи від досить типових прямих вузьких пазів які виконуються власне відрізним кругом до прямих широких пазів, які виконуються циліндричними фрезами (рис. 2.4).

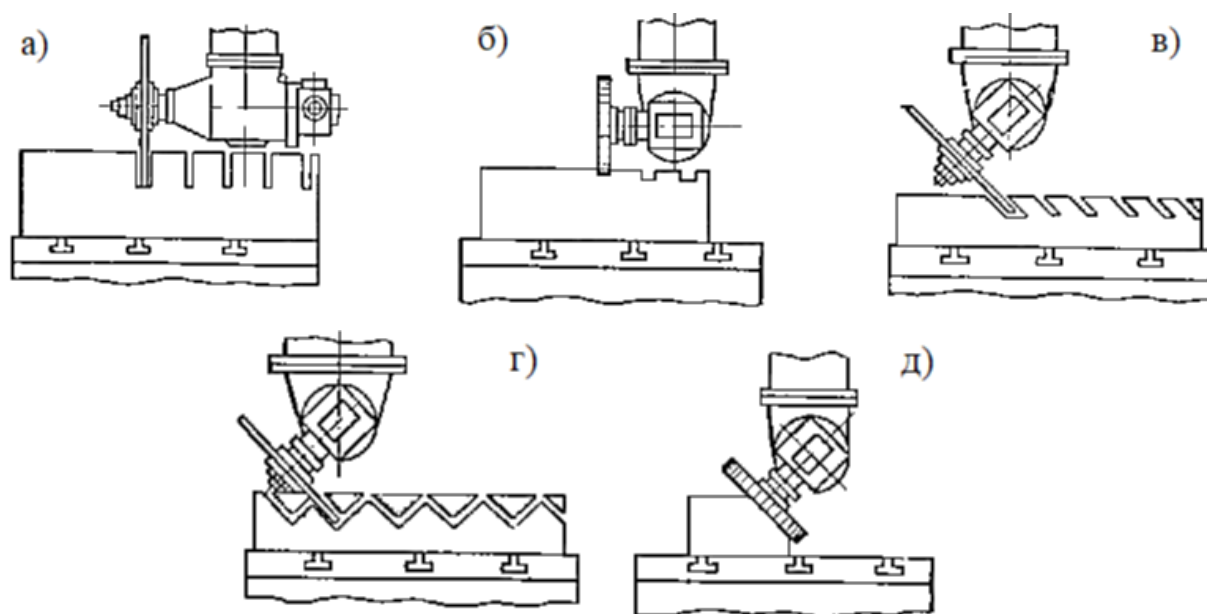


Рис.2.4. Способи фрезерування заготовок за допомогою окантовувального верстату: а – прямі вузькі пази; б – прямі широкі пази; в – похилі пази; г – ребристий рельєф поверхні; д – фаска.

Оскільки PLC-600 обладнаний поворотною ріжучою головкою, за її допомогою можна виконувати також похилі пази, отримувати ребристий рельєф на поверхні виробу. Окрім цього, поворотна головка дозволяє виконувати фаски, після встановлення на неї відрізного алмазного диска або тарілкоподібної фрези.

При використанні алмазних циліндричних фрез виконують обробку заготовки не лише по прямим лініях але й по криволінійному контуру. Дана технологія втілюється в життя завдяки тому, що в процесі повздовжньої подачі робоча головка змінює своє положення по висоті у відповідності до заданого контуру [24].

Дуже часто, фрезерні роботи виконують за допомогою лише алмазних відрізних дисків різного діаметру. Дана технологія заключається в послідовному виконанні спочатку вертикального різку, а потім горизонтального різку після повороту робочої головки на 90° виконують вибірку кута або підрізку виступу. При необхідності виконання підрізання виступу значної ширини виконують серію вертикальних різів з інтервалом, який відповідає повздовжній глибині різку диску даного діаметра, після чого повертають робочу головку на 90° і виконують послідовне підрізання виступу, прибираючи шматки породи після кожного горизонтального пропилю. Аналогічним чином виконують і підрізку похилого виступу, лише робоча головка при цьому фіксується під деяким кутом до вертикальної і горизонтальної площин.

Також, доцільним буде наголосити, що при фрезеруванні каменю алмазними відрізними дисками, технологічні режими роботи відповідають режимам, які використовуються в процесі окантовки [25].

Щодо профілювання виробів, то найпростіші криволінійні профілі отримують також за допомогою окантовувального верстату PLC-600, використовуючи при цьому в якості робочого інструменту алмазні профілірувальні круги периферійного типу. Виконання даної операції, послідовність налаштування, введення в роботу верстату та режимні параметри процесу при цьому лишаються такими ж як і при виконанні фрезерування.

2.5. Технологія виготовлення складнопрофільних виробів

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		22

Досить характерним для виготовлення складнопрофільних виробів є те, що їх як правило виготовляють шляхом почергового виконання декількох технологічних операцій, в результаті чого заготовка поступово набуває вигляду виробу з необхідним профілем. Найбільш доцільним для виготовлення складнопрофільних виробів є використання спеціального устаткування, проте, за умов ТОВ «Гранітдрев» для цього використовують окантовувальний верстат [26].

Головним чином це зумовлено тим, що номенклатура виготовляємих складнопрофільних виробів не є об'ємною та одержувані профілі є доволі простими за будовою. Тому, встановлення спеціалізованого обладнання для виготовлення складнопрофільних виробів на даному підприємстві не є економічно-доцільним, оскільки попит на таку продукцію незначний, а відповідно термін окупності такого устаткування буде досить великим.

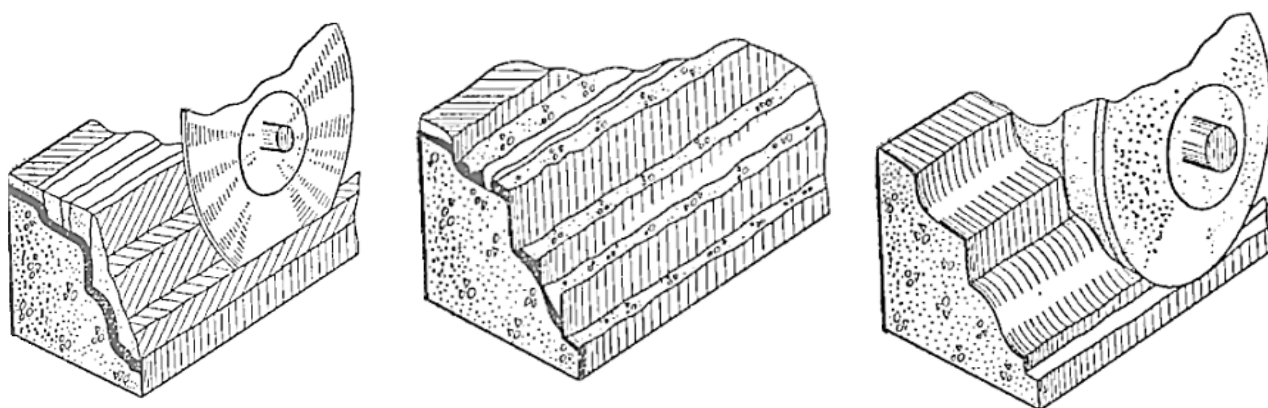


Рис.2.5. Порядок обробки бруска при виготовленні складнопрофільних виробів

Складнопрофільні вироби зазвичай виготовляють в наступній послідовності (рис. 2.5). Встановлені в площині робочого столу бруски-заготовки виставляють в ряд чітко один за одним по всій довжині столу і надійно закріплюють гвинтовими затискачами. Наступною операцією є розмітка профілю, для по торцеві крайнього бруска за допомогою щітки та емалевої фарби проводять смугу, за контуром попередньо накладеного на торець заготовки шаблона [27].

Після цього, виконується попередня обробка профілю, яка заключається в розпилюванні ряду брусків відрізними алмазними дисками на початку і в кінці профілю, а також в найбільш характерних місцях викривлення. При цьому дотримується вимога, у відповідності до якої, при відстані між різами більше 50 мм різ не має доходити до контуру на 15-20 мм, а при меншій відстані допускається наближення різ до контуру на 5 мм [28].

Надрізана частина бруска сколюється і частково вирівнюється, завдяки чому, об'єм подальшого профілювання за допомогою шліфувальних кругів зводиться до мінімуму, сприяючи підвищенню терміну експлуатації інструменту.

Завершальним етапом обробки профілю є виконання проходки абразивним, або алмазним профілювальним кругом з оберненим рельєфом.

2.6. Заключні операції

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

В технологічній схемі ТОВ «Гранітдрев» до заключних операцій відносяться знімання, складування та пакування готових виробів.

Дотримання правил знімання, складування та пакування для облицювальних плит являється головною умовою уникнення браку готової продукції. Плити з порід середньої міцності після окантовування знімають з верстату і перевозять у піддонах на шліфувально-полірувальні операції [29].

По завершенню шліфувально-полірувальних робіт, готову продукцію знімають зі станка, після чого вона проходить контроль якості і маркується. При виникненні необхідності розміщення плит на проміжному складі, вони встановлюються на ребро в один ярус та спираються лицьовими поверхнями одна на одну з невеликим нахилом. Плити невеликих розмірів (до 200×400 мм) вкладають горизонтально одна на одну в штабелі, висотою 1 м з подальшим забезпеченням його стійкості [30].

При роботі з плитами, які виготовленні з міцних порід, їх знімають з робочої площини верстату та вкладають у спеціальні переносні стелажі, після чого так само відправляють на стадію контролю якості та маркують.

Перед відправкою замовнику, плити пакують в дерев'яні ящики або контейнери, до яких кріплять промарковану відповідним чином бірку, виготовлену з фанери. Вкладають плити при цьому в один ряд по вертикалі. Поліровані поверхні укладають одна навпроти одної, обов'язково перекладаючи їх шарами товстої бумаги або картону. Запаковані плити чекають на відправку на складі готової продукції.

2.7. Експлуатація та ремонт обладнання

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Справність і працездатність верстатів протягом встановленого терміну служби забезпечується системою планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту (надалі ППР). Система ППР – це комплекс організаційно-технічних заходів з виявлення та попередження відмов, пошкоджень і надмірного зношування деталей станків, а також зі встановлення порушень їх працездатності [31].

Організаційно-технічні заходи розробляють та проводять з обов’язковим врахуванням рекомендацій заводів виробників використовуваного обладнання, викладених в інструкціях з експлуатації та ремонтній документації, а також вимог до технічного стану верстатів, встановлених державними стандартами та правилами безпечного ведення робіт.

Система ППР передбачає обов’язкове планування, підготовку і виконання необхідних видів технічного обслуговування і ремонту кожного використовуваного верстату з заданою послідовністю та періодичністю. Все це в комплексі дозволяє забезпечити стабільну роботу верстатів, запобігти їх виходу зі строю та як наслідок позаплановим простоям. Таким чином, існує два види таких в залежності від частоти їх виконання, а саме змінне та планове технічні обслуговування.

Змінне технічне обслуговування виконується перед початком, під час та після завершення робочої зміни. Воно передбачає систематичне спостереження за станом верстату, виконання вимог фірми виробника, усунення дрібних неполадок, регулювання механізмів, змащування взаємодіючих між собою частин та ін. Змінне технічне обслуговування виконується впродовж робочої зміни у відповідності фрезерувальником, або шліфувальником, за яким власне закріплений той чи інший верстат.

Планове технічне обслуговування виконується у відповідності до календарного графіку його виконання, через певні, встановлені заводом виробником обладнання проміжки часу. Воно включає в себе роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, а також регулювання основних механізмів верстату, заміну несправних ущільнювачів, пасків, дрібних деталей і топу подібне.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26

Як правило, дані роботи по обслуговуванню верстатів виконують у позазмінний час, з метою уникнення простоїв обладнання.

З метою чіткого ведення контролю за порядком виконання технічного обслуговування, на підприємстві розробляють річний та місячні плани-графіки технічного обслуговування та ремонту верстатів.

Річний план зумовлює число планових технічних обслуговувань і ремонтів для кожного верстату. На його основі розраховується необхідність в матеріальних та трудових ресурсах.

В місячному плані-графіку, який затверджується головним інженером вказуються дати зупинки кожного верстату з метою проведення технічного обслуговування.

2.8. Транспорт підприємства

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

В межах підприємства транспорт представлений двома основними типами, до першого типу належить автотранспорт, а до другого власне вантажний транспорт.

Автотранспорт представлений автосамоскидом КамАЗ-5511 вантажопідйомністю 10 т (технічні характеристики наведені в таблиці 2.9). Даний автосамоскид використовують для основних транспортних операцій на підприємстві, зокрема для транспортування сировини від постачальника на підприємство, транспортування готової продукції замовнику, транспортування відходів, та транспортування спеціальних вантажів (росхідних матеріалів, палива, мастильних матеріалів, запчастин та ін.).

Таблиця 2.9

Технічні характеристики автосамоскида КамАЗ-5511

№ з/п	Параметр		Значення	Розмірність
1	Тип авто		Самоскид	-
2	Колісна формула		6×4	-
3	Повна маса авто		19000	кг
4	Допустиме навантаження на передню вісь		4400	кг
5	Допустиме навантаження на задню вісь		14600	кг
6	Вантажопідйомність		10000	кг
7	Максимальна швидкість		90	км/год
8	Паливний бак		175	л
9	Підвіска		Ресорна	-
10	Радіус повороту	по зовнішньому колесу	8	м
		габаритний	9	м
11	Двигун		КамАЗ-74006.10	-
12	Потужність двигуна		162	кВт
13	Типорозмір шин		10.00R20	-
14	Габаритні розміри	довжина	7625	мм
		ширина	2500	мм
		висота	3050	мм

З автонавантажувачів наявний один дизельний вилковий навантажувач Toyota 02-4FD25 японського виробництва з вантажопідйомністю 2,5 т (технічні характеристики наведені в таблиці 2.10). Переважно він застосовується для транспортування готової продукції з виробничого цеху на склад, при відвантаженні

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		28

продукції замовнику та в якості допоміжного устаткування при виконанні специфічних операцій з ремонту робочого устаткування або вирішенні виробничих проблем.

Таблиця 2.10

Технічні характеристики вилкового навантажувача Toyota 02-4FD25

№ з/п	Параметр		Значення	Розмірність
1	Тип		Вилковий	-
2	Підняття вантажу на висоту		3000	мм
3	Колісна база	для задньої осі	1840	мм
		для передньої осі	2000	мм
4	Довжина від противісу до вил		2925	мм
5	Максимальна швидкість в звичайному режимі		25	км/год
6	Радіус повороту		2610	мм
7	Робочий об'єм двигуна		5204	см ³
8	Двигун		Дизельний	-

2.9. Водопостачання і шламове господарство

Водопостачання являє собою досить важливу складову ланку для продуктивності роботи каменеобробного підприємства. У технологічній схемі виготовлення виробів з природного каменю на базі підприємства ТОВ

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

«Гранітдрев» вода використовується для охолодження робочого інструмента в дискових пилах та шліфувальних дисках. Окрім цього (технічного водопостачання) необхідно ще й додаткове постачання питної води для забезпечення санітарно-гігієнічних та рекреаційних потреб персоналу [32].

Для зменшення об'ємів використання технічної води на підприємстві передбачено оборотне водопостачання, для цього на підприємстві побудована система водовідстійників де проходить процес очищення води від відходів виробництва з яких вода і потрапляє в цех по водопроводі за рахунок роботи насосної станції. Для більш продуктивної роботи насосної станції використано електричний регулятор обертів, що дозволяє регулювати подачу води до верстатів в залежності від максимальної навантаженості обладнання.

Для забезпечення господарсько-побутових та санітарно-рекреаційних потреб, на території підприємства збудовано колодязь, який також обладнано насосною станцією подачі води у господарські приміщення.

Середньо зважені добові витрати води становлять: на господарсько - побутові потреби – 1,32 м³/добу; на виробничі потреби – 13,4 м³/добу.

При процесі розпилення блока, полірування чи шліфування утворюється пульпа (суміш води та дрібної фракції каменю, яка має вигляд сірої кашоподібної маси). Для збирання пульпи від кожного верстата побудовані жолоби, які транспортують шлам до шламовідстійників.

Система освітлення води складається з 4 шламовідстійників, які розміщені на території підприємства, загальний їх об'єм складає 14 м³. Суть роботи таких відстійників полягає в тому, що дрібні фракції каменю осідають, в результаті чого вода очищається, і вже очищеною вода потрапляє до водовідстійника, а з нього транспортується до цеху.

Згодом, коли назбирується значна кількість шламу, шламовідстійники очищаються від накопиченої маси шламу. Обсяг сухого шламу, що утворюється при обробці каменю складає близько 20 т/рік. Шлам який утворюється, переважно утилізують, шляхом його використання в якості підсипки для доріг на власних присадибних ділянках, або використовують для засипання ям, канав, так як він

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		30

маючи щільну структуру, не пропускає воду, що є позитивною характеристикою для дорожнього покриття. Також використовується в якості наповнювача при виробництві бетонів.

Шлам не є сильним забруднювачем навколишнього середовища, він не має надприродного радіаційного фону, чи шкідливих хімічних домішок, він несе лише фізичне навантаження на навколишнє середовище.

Розрахунок річних об'ємів шламу виконувався на основі результатів, отриманих в попередніх розділах з розрахунку м³ шламу на м² обробленої продукції (таблиця 2.11). За річний об'єм продукції прийнято середньозважену річну продуктивність, яка становить 24000 м².

Таблиця 2.11

Значення виходу шламу на різних стадіях обробки продукції

№ з/п	Стадія обробки	Вихід шламу, м ³ /м ²
1	Розпилювання	0,0015
2	Окантовування	0,0010
3	Шліфування-полірування	0,0009

Розрахунок річного об'єму шламу при виконанні операції розпилювання:

$$V_{\text{ш}}^{\text{роз}} = Q \cdot v_{\text{роз}} \quad (2.24)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{роз}} = 10000 \cdot 0,0015 = 14,61, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де Q – річна продуктивність підприємства, м²;

$v_{\text{роз}}$ – об'єм шламу, що утворюється в процесі вирізання 1 м² плити, м³/м².

Розрахунок річного об'єму шламу при виконанні операції окантовування:

$$V_{\text{ш}}^{\text{ок}} = Q \cdot v_{\text{ок}} \quad (2.25)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{ок}} = 10000 \cdot 0,001 = 10, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де Q – річна продуктивність підприємства, м^2 ;

$v_{\text{ок}}$ – об’єм шламу, утворений в процесі окантовування 1 м^2 плити, $\text{м}^3/\text{м}^2$.

Розрахунок річного об’єму шламу при виконанні операції шліфування-полірування:

$$V_{\text{ш}}^{\text{пол}} = Q \cdot v_{\text{пол}} \quad (2.26)$$

$$V_{\text{ш}}^{\text{пол}} = 10000 \cdot 0,0009 = 9,27, \text{м}^3/\text{рік}$$

де Q – річна продуктивність підприємства, м^2 ;

$v_{\text{роз}}$ – об’єм шламу, що утворюється в процесі шліфування-полірування 1 м^2 плити, $\text{м}^3/\text{м}^2$.

Загальна кількість шламу, що утворюється впродовж року:

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{ш}}^{\text{роз}} + V_{\text{ш}}^{\text{ок}} + V_{\text{ш}}^{\text{пол}} \quad (2.27)$$

$$V_{\text{ш}} = 14,61 + 10 + 9,27 = 33,88, \text{м}^3/\text{рік}$$

2.10. Електропостачання

Основним джерелом живлення ТОВ «Гранітдрев» є трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ потужністю 2×630 кВА. Лінії живлення складається з 0,38 кВ кабелів типу АВВГ, прокладеними на опорних стовпах.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

Загальна характеристика електромережі даного підприємства наступна:

- встановлена потужність – 232,71 кВт;
- розрахункова потужність – 99,8 кВт;
- річна витрати електроенергії 119,76 тис. кВт. год/рік

Активними споживачами енергії окрім власне верстатів на підприємстві є робоче, аварійне та ремонтне освітлення. Зовнішнє електроосвітлення передбачено світильниками і прожекторами, які встановлені на будівлі. Як джерело освітлення використовують лампи розжарювання. Мережі живлення розподільчі та групові мережі виконанні з використанням кабелів типу АВВГ, КГ та ВВП1.

Для забезпечення надійного захисту від ураження електричним струмом всі частини електрообладнання, через які не проходить струм, технологічного обладнання, тросові проводки, корпуси світильників тому подібне заземлюються. Як нульові провідники використовуються нульові жили проводів і кабелів, а також нульовий захисний провідник. Для захисту людей від ураження електричним струмом передбачено встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) типу РД-2.

Також, передбачено захист будівлі від удару блискавки шляхом приєднання металевих конструкцій будівлі сталевим дротом діаметром 6 мм до зовнішнього контуру заземлення. Всі електромонтажні роботи виконуються згідно вимог діючих ПУЕ – 2006 та СНіП 3.05.06-85. Експлуатація електроустановок ведеться згідно до вимог правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів [33].

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Основні положення стосовно охорони праці на ТОВ «Гранітдрев»

Оскільки ТОВ «Гранітдрев» є підприємством з підвищеним рівнем небезпеки для життя та здоров'я людей, за дотриманням безпеки на робочих місцях ведеться особливий нагляд. Для цього, підприємство у своїй діяльності керується загальними та спеціальними правилами техніки безпеки при виконанні робіт.

Загальні правила техніки безпеки регламентують медичний огляд та інструктаж робітників з техніки безпеки і виробничої санітарії, навчання їх безпечним прийомам роботи, контроль за станом робочих місць, поведінку робітника в процесі праці [34].

Під час укладання трудового договору роботодавець інформує працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я, та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Основою безпечної безаварійної роботи на підприємстві є знання і виконання працівниками правил техніки безпеки, в тому числі: проходження медичних оглядів для визначення придатності до виконання обов'язків за професією; всі робітники, які мають відповідну професію, після попереднього спеціального навчання з професії та охорони праці здають іспит і отримують допуск до роботи; проведення всіх видів інструктажів проводять завчасно та відповідно до типового положення; розміщують на робочих місцях інструкцій заводів виробників з експлуатації та з безпечного виконання робіт; регулярно оглядають технічний стан обладнання та справності огорожувачів пристроїв; забезпечують

					РРКК.ПД20.43.03 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Кохан М.М.					1	5
Перевірів		Башинський С.І.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		

працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до діючих норм; дотримуються раціонального колірнього забарвлення приміщень, технологічного обладнання та рухомих частин.

В цеху встановлено захисне огороження, блокування і сигналізація для забезпечення: захисту персоналу від попадання під небезпечну напругу при відкриванні кришок, дверей, знятті кожухів; захисту від випадкового дотику до струмопровідних частин; захисту очей, рук, обличчя і всього тіла від механічних і інших впливів обладнання (рухомі й обертальні частини, відходи обробки, вода).

Спеціальні правила техніки безпеки на даному підприємстві регулюються НПАОП 0.00-1.64-77 «Правила техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов. Часть II (разделы I-XVII)» та НПАОП 26.7-1.01-85 «Правила техники безопасности и производственной санитарии при обработке природного камня».

Безпечні умови праці працівників забезпечуються проектом за рахунок розміщення ділянок, розстановки обладнання, вибором оптимальної висоти приміщень, що відповідає прийнятому технологічному обладнанню та підйомно-транспортним засобам [35].

При цьому, під час виконання робіт з'являються такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що можуть призвести до травм або захворювань працівників: незахищені частини машини і агрегатів; підвищена або понижена температура повітря робочої зони; статичні та динамічні фізичні перевантаження при підніманні і переміщенні вантажів голіруч; підвищена напруга електричного поля; високий рівень напруги в електричній мережі, замикання яких може відбуватися через тіло людини; недостатня освітленість робочої зони; незачинені ями і провалля; машини, інструменти, інвентар і засоби, що використовуються не за призначенням, а також в несправному стані; слизька поверхня засобів доступу до робочого місця або до місця обслуговування; гострі краї, задирки і нерівна поверхня робочих органів та інших вузлів машин і інструментів; випадкові предмети для опор і підставок, що застосовуються під

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

час роботи або ремонту машин і обладнання; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрацій; відхилення вологості і температури повітря від встановлених норм; підвищена запиленість повітря.

Головними джерелами травматизму при цьому виступають: можливість випадіння зубів сегментного круга та відколювання каменю при роботі на фрезерно-окантувальних та дискових розпилювальних верстатах; погано закріплена заготовка; відсутність закріпних затискачів на візку, який транспортує блок до розпилювального верстату; оголені проводи можуть призвести до ураження людини струмом, оскільки вода є добрим провідником.

З метою зменшення кількості травматичних випадків на підприємстві дотримуються вимог техніки безпеки на виробничих процесах. У відповідності до цих правил, технологічні процеси обробки каменю на розпилювальних, а також шліфувально-полірувальних верстатах проводяться з подачею охолоджувальної рідини. У разі припинення подачі охолоджуючої рідини передбачено автоматичну зупинку обладнання [36].

Стічні води технологічних процесів каменеобробки перед скиданням в каналізаційну мережу очищаються від шкідливих речовин і механічних домішок. На робочих місцях біля каменеобробних верстатів укладають дерев'яні настили шириною не менше 1,5 м. Просвіти між планками настилів не перевищують 3 см.

Контроль ходу технологічного процесу, якості та стану обробки, заміну ріжучих інструментів, зняття заготовок виконують лише при відключених від електромережі двигуна приводів обертання або переміщення. При цьому запобіжники виймають з електророзподільних пристроїв, і на пускових пристроях вивішують заборонний знак за ГОСТ 12.4.026-76 з пояснювальним написом: «Не вмикати – працюють люди!». По закінченню роботи всі струмоприймачі, крім світильників освітлення, вимикають, а кабелі та приводи знеструмлюють.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.2. Охорона навколишнього середовища

За технічно-виробничих умов ТОВ «Гранітдрев» заходи по захисту навколишнього середовища відбуваються за трьома основними напрямки, а саме: охорона поверхневих та підземних вод від забруднення; зменшення забруднення атмосферного повітря; технологічні заходи з охорони навколишнього середовища.

3.2.1. Охорона поверхневих і підземних вод від забруднення

Для охорони підземних вод від забруднення та їх раціонального використання передбачені такі заходи: організація відведення поверхневих вод з території підприємства; штучне підвищення планувальних відміток території; влаштування системи оборотного водопостачання для повторного використання води для технологічних потреб; влаштування очисних споруд для механічного очищення стічних виробничих вод; влаштування очисних споруд для механічного та біологічного очищення господарсько-побутових стічних вод [37].

3.2.2. Заходи по зменшенню забруднення атмосферного повітря

Визначення забруднення повітряного середовища виконують на основі аналізу впливи пріоритетних та специфічних забруднюючих речовин, що містяться у викидах окремих підрозділів підприємства з урахуванням фонових концентрацій в межах зон впливу цих об'єктів.

Першочергово виконується характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу, схема їх розміщення, розрахунки маси викидів. Також визначаються дані фоновому забрудненню атмосфери в районі розміщення проектного об'єкта. Окрім цього виконують оцінку рівня забруднення атмосферного повітря, що відбуватиметься за рахунок виконання робочих процесів на підприємстві, а також з урахуванням фоновому рівня забруднення за

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

гігієнічними нормативами (гранично допустимими концентраціями (ГДК), групами сумації, комплексними показниками та критеріями небезпеки).

Також, в обов'язковому порядку на підприємстві виконують оцінку забруднення атмосферного повітря при можливих аварійних ситуаціях та при несприятливих метеорологічних умовах.

Окрім цього, територія підприємства опорядковується, озеленюється, а в літній час дорожні проїзди за необхідності поливаються водою.

3.2.3. Технологічні заходи з охорони навколишнього середовища

У технологічній частині проекту передбачено та обґрунтовано заходи щодо охорони навколишнього природного середовища відповідно до вимог природоохоронного законодавства та нормативно-технічної документації з охорони атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів від забруднення.

У відповідності до технологічної частини, виготовлені плити та вироби не виявляють подразнюючої дії на організм людини. Всі процеси обробки каменю, такі як розпилювання, окантування та шліфування-полірування – є “мокрими”, що виключає забруднення повітряного басейну абразивним пилом. Підвищене вологовиділення видаляється з робочої зони загальнообмінною вентиляцією.

Вода, використана при обробці каменю, вміщує значну концентрацію зважених часток, що обумовлює організацію на підприємстві системи оборотного водопостачання з улаштуванням ряду відстійників. Зневоднення шламу може виконуватися на спеціальному майданчику, волога з якого буде повертається у відстійник. Щоб уникнути пилоутворення при зберіганні шламу періодично проводиться його змочування, а після відвантаження майданчик підлягає миттю. Складування околу і обрізків передбачено на майданчику з твердим покриттям [38].

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1. Штатна відомість ТОВ «Гранітдрев» та оплата праці

Персонал підприємства представлений сукупністю постійних працівників, які отримали необхідну професійну підготовку та (або) мають досвід практичної діяльності і забезпечують господарську діяльність підприємства.

Для здійснення виробничих процесів передбачено певний штат працівників, яких поділять на ряд категорій.

Виробничі (основні) робітники – це робітники каменеобробного виробництва, що безпосередньо виконують операції технологічного процесу по виготовленню продукції (каменерозпилювальники, фрезерувальники по каменю, шліфувальники-полірувальники виробів з каменю, налагоджувачі верстатів, що крім налагоджування і настроювання верстатів виконують керування і спостереження за роботою автоматичних ліній). До цієї категорії відносять робітників основних цехів, а також виробничих робітників інструментальних, ремонтно-механічних і електроремонтних цехів, експериментальних цехів та цехів з виготовлення тари

До штату допоміжних робітників в першу чергу відносяться робітники ремонтних і інструментальних служб, транспортні і підсобні робітники, прибиральники виробничих приміщень, контролери якості продукції, робітники складів і комор) [39].

Інженерно-технічні працівники в свою чергу забезпечують організацію і керівництво виробничими процесами підприємства:

- керівництво підприємства, головні спеціалісти, начальники цехів, інженери, інженери-технологи, техніки, майстри та інші працівники, що

					РРКК.ПД20.43.04 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економіка та організація підприємства	Лім.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Кохан М.М.					1	34
Перевірів		Башинський С.І.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		

виконують технічне керування виробничим процесом і потребують кваліфікації інженера або техника.

- безпосередні керівники і організатори робіт по переміщенню вантажів на залізничному і автомобільному транспорті, зайняті на посадах, для яких потрібна кваліфікація інженера або техника;

- керівники, інженери, техніки і конструктори, зайняті на конструкторській і проектній роботах; механіки, енергетики.

Останньою з груп працівників є службовці – працівники, що виконують відповідно до посади адміністративно-господарські функції, але не займають інженерно-технічні посади, ведуть фінансування, постачання і збут, бухгалтерський і статистичний облік, вирішують соціально-побутові і інші подібні питання [40].

Власне штатна відомість за категоріями працівників ТОВ «Гранітдрев» у відповідності до його структури наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Штатна відомість ТОВ «Гранітдрев»

№ з/п	Назва посади	Необхідна к-сть працівників на зміну	Необхідна к-сть працівників на добу
Інженерно-технічні працівники			
1	Головний директор	1	1
2	Заступник директора	1	1
3	Головний інженер	1	1
4	Головний енергетик	1	1
5	Інженер з охорони праці	1	1
6	Майстер	1	2
7	Фінансовий директор	1	1
8	Бухгалтер	1	1
9	Керівник відділу збуту та постачання	1	1
10	Керівник відділу кадрів	1	1
11	Секретар/помічник	2	2
12	Комірник	1	1
Разом		13	14

Продовження таблиці 4.1

№ з/п	Назва посади	Необхідна к-сть працівників на зміну	Необхідна к-сть працівників на добу
Виробничі працівники та допоміжний персонал			
13	Розпилювальник	3	6
14	Шліфувальник-полірувальник	2	4
15	Фрезерувальник	1	2
16	Стропувальник	1	2
17	Крановщик	1	2
18	Водій автосасоскида	1	2
19	Водій автонавантажувача	1	2
20	Ремонтник	1	2
21	Слюсар	1	2
22	Зварювальник	1	2
23	Токар	1	2
24	Столяр	2	2
25	Пакувальник	1	2
26	Оператор насосних станцій	1	2
27	Різноробочі	2	4
28	Прибиральниця	1	2
Разом		21	40
Робітники обслуговуючих структур			
29	Кухар їдальні	3	3
30	Охоронець	2	4
Разом		5	7
Загальна к-сть працівників			61

Нарахування заробітної платні виконується у відповідності до норм встановлених державою. Зокрема, для інженерно-технічних працівників нарахування заробітної платні виконується за місячними посадовими окладами. Для категорій виробничі працівники та допоміжний персонал, нарахування заробітної платні виконується за погодинною ставкою. Заробіток працівника з погодинною ставкою залежить від тарифної ставки, що відповідає присвоєному працівникові та відпрацьованого ним часу (таблиця 4.2). При розрахуванні погодинної заробітної платні враховується кількість годин в складі однієї відпрацьованої зміни (на ТОВ «Гранітдрев» прийнятий восьмигодинний робочий графік) та кількість робочих днів на місяць (в середньому 21 робочий день на місяць). Робітники обслуговуючих структур отримують заробітну платню не з

коштів ТОВ «Гранітдрев» а з сторонніх організацій, тому для них розрахунок заробітної платні не виконується.

Таблиця 4.2

Розрахунок заробітної платні робітників різних категорій ТОВ «Гранітдрев»

№ з/п	Назва посади	Тарифна ставка, грн/год	Відпрацьований час, год	Місячний оклад, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну людину, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну посаду, грн/міс
Інженерно-технічні працівники						
1	Головний директор	0	0	12000,00	12000,00	12000,00
2	Заступник директора	0	0	7900,00	7900,00	7900,00
3	Головний інженер	0	0	7900,00	7900,00	7900,00
4	Головний енергетик	0	0	7500,00	7500,00	7500,00
5	Інженер з охорони праці	0	0	7400,00	7400,00	7400,00
6	Майстер	0	0	6700,00	6700,00	13400,00
7	Фінансовий директор	0	0	8500,00	8500,00	8500,00
8	Бухгалтер	0	0	5500,00	5500,00	5500,00
9	Керівник відділу збуту та постачання	0	0	7400,00	7400,00	7400,00
10	Керівник відділу кадрів	0	0	6400,00	6400,00	6400,00
11	Секретар/помічник	0	0	5200,00	5200,00	10400,00
12	Комірник	0	0	5000,00	5000,00	5000,00
Разом					87400,00	99300,00
Виробничі працівники та допоміжний персонал						
13	Розпилювальник	34,10	168,00	0	5729,14	34374,82
14	Шліфувальник-полірувальник	34,10	168,00	0	5729,14	22916,54
15	Фрезерувальник	34,10	168,00	0	5729,14	11458,27
16	Стропувальник	25,86	168,00	0	4344,19	8688,38
17	Крановщик	30,97	168,00	0	5202,35	10404,69
18	Водій автосасоскида	30,97	168,00	0	5202,35	10404,69
19	Водій автонавантажувача	30,97	168,00	0	5202,35	10404,69
20	Ремонтник	23,45	168,00	0	3938,78	7877,56
21	Слюсар	23,45	168,00	0	3938,78	7877,56
22	Зварювальник	26,86	168,00	0	4512,91	9025,82
23	Токар	26,86	168,00	0	4512,91	9025,82
24	Столяр	21,86	168,00	0	3671,75	7343,49
25	Пакувальник	20,14	168,00	0	3384,07	6768,15
26	Оператор насосних станцій	23,21	168,00	0	3898,73	7797,45
27	Різноробочі	18,89	168,00	0	3172,87	12691,49
28	Прибиральниця	17,41	168,00	0	2925,26	5850,52
Разом					71094,69	182909,95

Продовження таблиці 4.2

Робітники обслуговуючих структур						
29	Кухар їдальні	0	0	0	0	0
30	Охоронець	0	0	0	0	0
Разом					0	0
Загальний розмір місячної заробітної платні						282209,95

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок виробничих витрат ТОВ «Гранітдрев»

З фінансово-економічної точки зору, ТОВ «Гранітдрев» являє собою сукупність постійного капіталу та основних фондів. Постійний капітал в даному випадку являє собою суму коштів, яка була вкладена власником у підприємство на придбання засобів виробництва для отримання прибутку.

Постійний капітал містить у собі дві складових частини, а саме: основний капітал – частина постійного капіталу, яка складається з вартості засобів праці та обертається протягом кількох періодів виробництва; оборотний капітал – частина постійного капіталу, яка витрачається на придбання на ринку предметів праці та оплату праці робочої сили [41].

В свою чергу, основні фонди це власне засоби праці, які мають вартість і функціонують у виробництві тривалий час у своїй незмінній споживчій формі, а їх вартість переноситься конкретною працею на вартість продукції, що виробляється, частинами в міру спрацювання. Основні фонди – це матеріальні цінності, призначені для використання у господарській діяльності підприємства протягом періоду, який перевищує 365 календарних днів з дати їх введення в експлуатацію, та вартість яких поступово зменшується у зв'язку з фізичним або моральним зносом.

4.2.1. Розрахунок вартості сировини

За виробничих умов ТОВ «Гранітдрев» використовуються блоки з середніми лінійними розмірами $1,2 \times 1,2 \times 1,1$ м, об'єм таких блоків становить $1,58 \text{ м}^3$. При цьому, при розпилюванні одного блоку на плити заготовки товщиною 30 мм, вихід продукції становить орієнтовно $30,36 \text{ м}^2$. Виходячи з цього, встановлено, що для забезпечення підприємства сировиною терміном на 1 рік необхідно 329 блоків заданого розміру, що в перерахунку становить $521,74 \text{ м}^3$ сировини на рік.

Варто зауважити, що для виготовлення продукції використовуються блоки з різних родовищ. Природній камінь з різних родовищ відрізняється один від одного

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

як фізико-механічними характеристиками, так і кольором, фактурою, структурою та ін [42]. Головним чином саме зовнішній вибір впливає на декоративність того чи іншого типу природного каменю, що в свою чергу може підвищувати, або понижувати його вартість у порівнянні з іншими. Отже, при визначенні вартості сировини необхідно враховувати ціну кожного окремо взятого типу природного каменю. Необхідні об'єми різних типів каменю для забезпечення річної продуктивності підприємства наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Річна потреба в сировині за типами каменю

№ з/п	Тип каменю	Потреба в сировині, %	Потреба в сировині, м ³	Середня оптова вартість 1 м ³ сировини, грн/м ³
1	Граніт капустинський	9,00	46,96	8715,22
2	Гранодіорит покостівський	35,00	182,61	3095,12
3	Граніт токівський	15,00	78,26	4561,24
4	Габро головинський	12,00	62,61	7242,56
5	Граніт букинський	10,00	52,17	7079,66
6	Інші	19,00	99,13	5206,30

Отже, з врахуванням вище викладеного, формула для розрахунку вартості сировини матиме наступний вигляд:

$$P_c = \sum (V_{6i} \cdot P_{6i})$$

$$P_c = 46,96 \cdot 8715,22 + 182,61 \cdot 3095,12 + 78,26 \cdot 4561,24 + 62,61 \cdot \quad (4.1)$$

$$\cdot 7242,56 + 52,17 \cdot 7079,66 + 99,13 \cdot 5206,30 = 2670322,49, \text{ грн}$$

де V_{6i} – необхідний об'єм блоків i -го типу, м³;

P_{6i} – вартість 1 м³ i -го типу блоків.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.2.2. Розрахунок вартості електроенергії

Розрахунок вартості електроенергії поділяється фактично на дві частини, до першої частини відноситься розрахунок вартості електроенергії при роботі силових установок, до другої частини ж, вартість електроенергії, яка витрачається на освітлення виробничих та інших приміщень. Кількість електроенергії, яка витрачається на роботу електросилових установок залежить головним чином від їх потужності, отож, номенклатуру електросилових установок було зведено до спільної таблиці 4.4, в якій також наведено їх потужність та кількість.

Таблиця 4.4

Номенклатура та споживча потужність електросилових установок

№ з/п	Марка верстату	Номінальна потужність верстату, кВт	Кількість верстатів даного типу, шт
1	Carl Mayer 2776	42,00	1,00
2	ZQS-1600	18,50	2,00
3	QM30*30	6,50	1,00
4	ВШ-28	5,00	1,00
5	PLC-600	15,00	1,00

З врахуванням вище описаного, вартість річних витрат на силову електроенергію становитиме:

$$P_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum (T_i \cdot P_i \cdot n_i)$$

$$P_{\text{сил}} = 2,03 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (42 \cdot 1 \cdot 4032 + 18,5 \cdot 2 \cdot 4032 + 6,5 \cdot 1 \cdot 4032 +$$
 (4.2)

$$+ 5 \cdot 1 \cdot 4032 + 15 \cdot 1 \cdot 4032) = 587189,03, \text{ грн}$$

де S_1 – вартість 1 кВт·год силовій електроенергії, грн;

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

K_n – коефіцієнт навантаження верстату, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

η_3 – коефіцієнт завантаження верстату, що враховує витрати часу на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу, год;

P_i – паспортна потужність даної моделі верстату, кВт;

n_i – кількість верстатів даної моделі, шт.

Вартість електроенергії на освітлення виробничих та побутових приміщень при двозмінному графіку роботи становитиме:

$$P_{\text{осв}} = S_1 \cdot r \cdot S_{\text{заг}} \cdot T_2 \quad (4.3)$$

$$P_{\text{осв}} = 2,03 \cdot 0,02 \cdot 450 \cdot 4032 = 73664,64, \text{ грн}$$

де r – потужність електроенергії, що витрачається на освітлення 1 м² площі, кВт;

$S_{\text{заг}}$ – загальна площа приміщень, м²;

T_2 – річний фонд робочого часу при двозмінному графіку роботи, годин.

Загальні витрати енергії становитимуть:

$$P_{\text{св}} = P_{\text{сил}} + P_{\text{осв}} \quad (4.4)$$

$$P_{\text{св}} = 587189,03 + 73664,64 = 660853,67, \text{ грн}$$

4.2.3. Розрахунок вартості робочих інструментів

Витрати на робочий інструмент складаються з вартості їх обслуговування, вартості алмазного абразиву та вартості пил, фрез і полірувальних головок [43].

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вартість абразивного інструменту, необхідного для операції розпилювання становить:

$$P_{i.роз} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.5)$$

$$P_{i.роз} = 345,48 \cdot 521,74 \cdot 1,2 = 183855,44, \text{ грн}$$

де P_A – вартість алмазного абразиву, необхідного для операції розпилювання (в цю вартість входить як безпосередньо сам абразив, так і вартість його встановлення на інструмент), грн.

V – річний об’єм породи що піддається розпилюванню, м^3 ;

$q_{пит}$ – питома витрата алмазного абразиву на операцію розпилювання, карат/ м^3 .

Вартість абразивного інструменту, необхідного для операції окантовування становить:

$$P_{i.ок} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.6)$$

$$P_{i.ок} = 294,23 \cdot 521,74 \cdot 1,2 = 156581,53, \text{ грн}$$

де P_A – вартість алмазного абразиву, необхідного для операції окантовування (в цю вартість входить як безпосередньо сам абразив, так і вартість його встановлення на інструмент), грн.

V – річний об’єм породи що піддається розпилюванню, м^3 ;

$q_{пит}$ – питома витрата алмазного абразиву на операцію окантовування, карат/ м^3 .

Вартість абразивного інструменту, необхідного для операції шліфування-полірування становить:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P_{i.шлиф} = P_A \cdot V \cdot q_{пит} \quad (4.7)$$

$$P_{i.шлиф} = 247,74 \cdot 521,74 \cdot 1,1 = 120854,03, \text{ грн}$$

де P_A – вартість алмазного абразиву, необхідного для операції шліфування-полірування (в цю вартість входить як безпосередньо сам абразив, так і вартість його встановлення на інструмент), грн.

V – річний об’єм породи що піддається розпилюванню, м^3 ;

$q_{пит}$ – питома витрата алмазного абразиву на операцію шліфування-полірування, карат/ м^3 .

Вартість дискових пил, фрез, шліфувально-полірувальних кругів та головок (P_i) для профілювання було взято у відділі постачання, і вона становить 115322,75 грн. Таким чином, загальна вартість інструментів і абразиву, необхідних для виконання підприємством річного плану виробництва становитиме:

$$P_{інст} = P_i + P_{i.роз} + P_{i.роз} + P_{i.шлиф}$$

$$P_{інст} = 115322,75 + 183855,44 + 156581,53 + 120854,03 = \quad (4.8)$$

$$= 576613,76, \text{ грн}$$

4.2.4. Розрахунок вартості водопостачання

Вартість води складається з вартості технічної і питної води. Вартість технічної води знаходиться як:

$$P_{в.т} = S_{в.т} \cdot U_{в.р} \cdot T \cdot k_{об} \quad (4.9)$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P_{\text{в.т}} = 19,26 \cdot 13,4 \cdot 252 \cdot 0,2 = 208118,94, \text{ грн}$$

де $S_{\text{в.т}}$ – вартість 1 м³ технічної води, грн/м³;

$U_{\text{в.р}}$ – добова витрата води верстатами, м³/добу;

T – кількість робочих діб на рік, діб;

$k_{\text{об}}$ – коефіцієнт оборотності води.

В свою чергу, вартість питної води становитиме:

$$P_{\text{в.п}} = S_{\text{в.п}} \cdot U_{\text{в.п}} \cdot T \quad (4.10)$$

$$P_{\text{в.п}} = 72,18 \cdot 1,32 \cdot 252 = 24009,96, \text{ грн}$$

де $S_{\text{в.п}}$ – вартість 1 м³ питної води, грн/м³;

$U_{\text{в.п}}$ – добова витрата питної води, м³/добу;

T – кількість робочих діб на рік, діб;

Вартість забезпечення підприємства річними об'ємами води становитиме:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.т}} + P_{\text{в.п}} \quad (4.11)$$

$$P_{\text{в}} = 33605,91 + 24009,96 = 57615,87, \text{ грн}$$

4.2.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Вартість допоміжних матеріалів складається головним чином з вартості паперу для пакування готових виробів, вартості пиломатеріалів для виготовлення піддонів та палетів, це може бути виражено за допомогою наступної формули:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P_{д.м} = Q \cdot (0,05 \cdot P_{обг.п} + 0,02 \cdot P_{п.н}) \quad (4.12)$$

$$P_{д.м} = 10000 \cdot (0,05 \cdot 27 + 0,02 \cdot 290) = 71500, \text{ грн}$$

де Q – річна продуктивність підприємства по плитам, $\text{м}^2/\text{рік}$;

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

$P_{п.н}$ – вартість 1 м^3 пиломатеріалів для виготовлення тари та піддонів, грн/ м^3 .

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.3. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ТОВ «Гранітдрев»

Базою для визначення собівартості виготовлення одиниці продукції є калькуляція витрат (таблиця 4.5). Калькуляція являє собою розрахунок собівартості одиниці продукції. Калькуляції складають на продукцію основного й допоміжного виробництв щомісячно, за квартал, або за рік за цільовим призначенням [44].

В ході виконання калькуляції, витрати, пов'язані з виробництвом продукції групуються за основними статтями калькуляції, такими як:

1) вартість сировини та матеріалів (вартість сировини та матеріалів, що утворюють основу виготовленої продукції, що виготовляється), вартість допоміжних та інших матеріалів, які можуть бути безпосередньо віднесені до конкретного об'єкта витрат (матеріалів для пакування продукції);

2) паливо й енергія на технологічні потреби (витрати на всі види палива, що безпосередньо використовуються у процесі виробництва продукції, витрати на силову та освітлювальну електроенергію та витрати на забезпечення підприємства водою);

3) основна заробітна плата (витрати нарахованої основної заробітної плати відповідно до прийнятих підприємством систем оплати праці у вигляді тарифних ставок та посадових окладів для працівників, безпосередньо зайнятих у виробництві продукції);

4) витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції (включаються до собівартості виробів частинами протягом установленого, не більш як дворічного терміну з моменту початку їх серійного або масового випуску виходячи з кошторису цих витрат і кількості продукції, що виготовляється за цей період);

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5) відшкодування зносу спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати (витрати на відшкодування вартості спеціальних інструментів і пристосування цільового призначення незалежно від їх вартості, проектування, виготовлення (придбання), ремонт і утримання у робочому стані, окрім цього, сюди входять витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання (амортизація виробничих основних засобів (виробничого обладнання, транспортних засобів, цінного інструменту) та нематеріальних активів, безпосередньо пов'язаних з виробництвом товарів; витрати на проведення усіх видів ремонту) [45].

Таблиця 4.5

Розрахунок собівартості виготовлення продукції

№ з/п	Статті витрат	Кошти, необхідні для забезпечення планової річної потужності, грн/рік	Кошти, необхідні для виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	3318436,25	331,84	43,14
1.1	Вартість сировини (блоків)	2670322,49	267,03	-
1.2	Вартість тари	71500,00	7,15	-
1.3	Загальна вартість інструменту	576613,76	57,66	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	764804,90	76,48	9,94
2.1	Вартість витрат на електроенергію	587189,03	58,72	-
2.2	Витрати на паливо	120000,00	12,00	-
2.3	Витрати на воду	57615,87	5,76	-
3	Основна заробітна плата	3386519,40	338,65	44,02
3.1	ІТР	1191600,00	119,16	-
3.2	Виробничі професії	2194919,40	219,49	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	125650,00	12,57	1,63
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	81000,00	8,10	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	17250,00	1,73	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	27400,00	2,74	-
5	Загальновиробничі витрати	97265,00	9,73	1,26
5.1	Амортизація будинків і споруд	38250,00	3,83	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	31050,00	3,11	-

5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	24140,00	2,41	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	3825,00	0,38	-
Разом		7692675,55	769,27	-

При розрахунку собівартості виготовлення сировини, амортизаційні витрати приймалися як відсоток від вартості виробничих фондів підприємства, зокрема, вартість цих фондів має наступні значення:

- вартість виробничих приміщень: 765000 грн;
- вартість верстатів: 540000 грн;
- вартість транспортного обладнання: 115000;
- вартість допоміжного обладнання та устаткування: 207000 грн.

Дохід від операційної діяльності підприємства становитиме:

$$ВД = C_{\text{пр}} \cdot Q \quad (4.13)$$

$$ВД = 990 \cdot 10000 = 9900000, \text{ грн}$$

де $C_{\text{пр}}$ – ціна 1 м² реалізованої продукції (з ПДВ);

Q – середній річний об'єм реалізованої продукції.

При цьому, податок на додану вартість становитиме:

$$\text{ПДВ} = \frac{ВД \cdot C_{\text{ПДВ}}}{100\%} \quad (4.14)$$

$$\text{ПДВ} = \frac{9900000 \cdot 20\%}{100\%} = 1980000, \text{ грн}$$

де $C_{\text{ПДВ}}$ – ставка податку на додану вартість.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Чистий дохід підприємства в такому випадку становитиме:

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

(4.15)

$$\text{ЧД} = 9900000 - 1980000 = 7920000, \text{ грн}$$

Валовий прибуток ТОВ «Гранітдрев» за даних умов виробництва та реалізації продукції становитиме:

$$\text{ВП} = \text{ЧД} - \text{СВ}$$

(4.16)

$$\text{ВП} = 7920000 - 7692675,55 = 227324,45, \text{ грн}$$

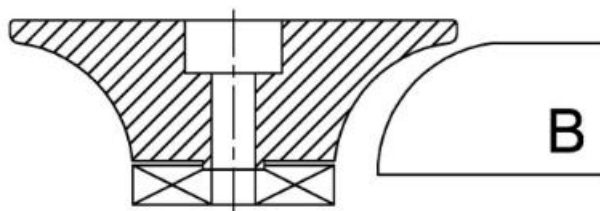
					<i>РРКК.ПД20.43. ПД</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.4. Обґрунтування доцільності та оцінка впливу на виробничі процеси запропонованих впроваджень на базі ТОВ «Гранітдрев»

У відповідності до виробничих умов ТОВ «Гранітдрев» профілювання виробів виконується за допомогою ручного інструменту (при цьому виробам надається найпростіший вид профілю – фаска), або не виконується взагалі. Отже, з метою підвищення спектру послуг підприємства, збільшення номенклатури виробів та підвищення собівартості готових виробів пропонується виконувати профілювання виробів на фрезерувальному верстаті за допомогою фрез відповідних розмірів.

4.4.1. Порядок дослідження об'єму втрат сировини та величини зносу інструменту в процесі профілювання виробів з природного каменю

Номенклатура можливих профілів, які ТОВ «Гранітдрев» пропонує своїм клієнтам є досить вузькою та налічує лише вісім базових типів профілю (рис.4.1). Найпростіші криволінійні профілі виконують на окантовувальному верстаті PLC-600, використовуючи при цьому в якості робочого інструменту алмазні фрези для профілювання стандартних типорозмірів. Виконання даної операції, послідовність налаштування, введення в роботу верстату та режимні параметри процесу при цьому лишаються такими ж як і при виконанні фрезерування [46].



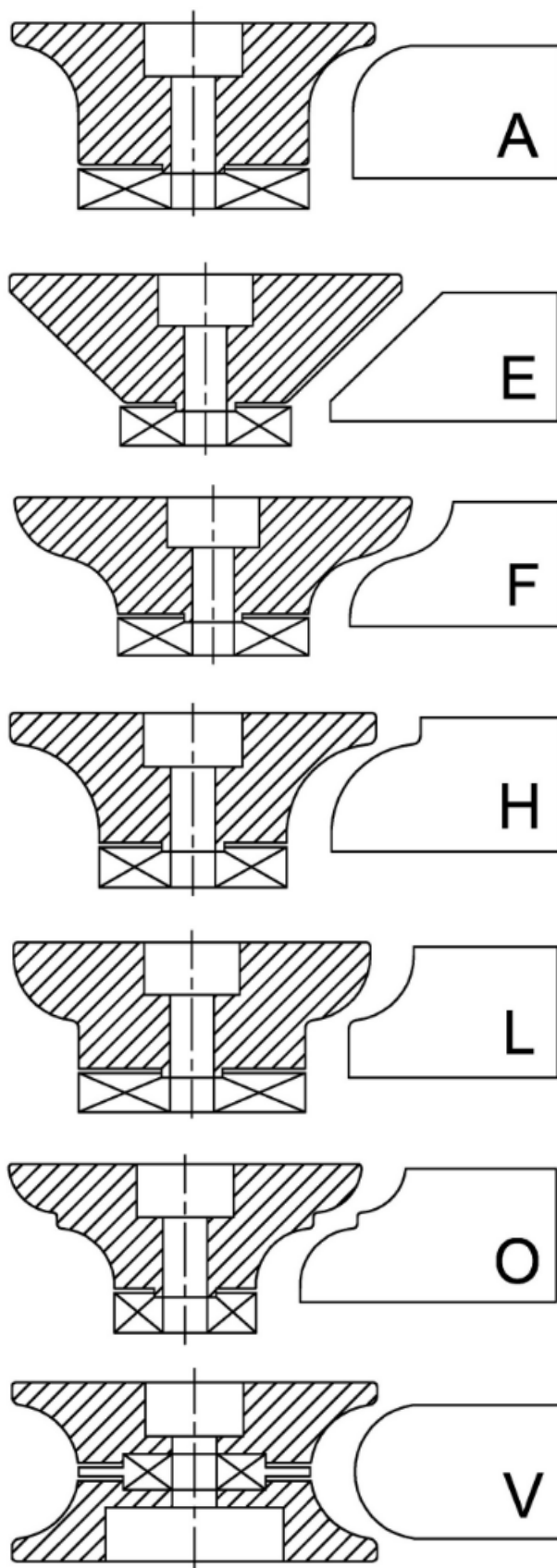


Рис.4.1. Типи фрез та схематичне зображення профілів, які утворюються при їх використанні

Визначення об'єму втрат сировини та вартості робочого інструменту для профілювання виробів з природного каменю є принципово різними задачами, отож для їх вирішення використовувались різні наукові методи.

Визначення об'єму втрат базується на аналізі геометричних розмірів робочих інструментів різних типів та аналізі лінійних розмірів плит заготовок. Отже, суть даного аналізу було зведено до викреслювання профільованих виробів у масштабі 1:1 та встановлення площі частини плити, яка знімається в процесі профілювання (результати наведені в таблиці 4.7). Варто зауважити, що при виготовленні профілів В, F, Н, О, V та А має місце зазор, розміром в 2 мм, який зумовлений конструктивними особливостями фрез. Даний зазор забезпечує більш рівномірний, та естетично привабливіший вигляд профілю виробу. Окрім цього, необхідно відмітити, що такий зазор збільшує об'єм втрати сировини, та зменшує термін експлуатації робочого інструменту, отже, даний зазор враховувався як при побудові профілів, так і при визначення об'ємів втрат та витраті інструменту [47].

Визначення об'єму втрат сировини в ході даного дослідження буде головним чином зумовлене площею плити заготовки, яка знімається в процесі її профілювання (таблиця 4.8). За звичайних умов, дану площу можна знаходити як площу окремих спрощених геометричних фігур в площині перерізу профілю. Проте, в даному випадку креслення профілів плит виконувалось за допомогою графічного додатку «Компас 3D», який має функцію визначення площі замкнутого контуру, отож, для визначення площ застосовувався саме даний метод, оскільки він значно швидший і дає більш точний результат [48].

Процес визначення зносу інструменту є більш складним, та складається не з аналітичного, а з практичного дослідження. Дослідження проводилось безпосередньо на базі ТОВ «Гранітдрев». Суть дослідження полягає у визначенні товщини робочого шару інструменту, який зноситься за певний робочий цикл.

Порядок виконання досліду при цьому був наступним:

- перед початком операції профілювання замірялась товщина робочого шару фрези;

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- впродовж деякого часу виконувалось профілювання виробів за допомогою даної фрези, при цьому вимірювалась і записувалась довжина граней, пройдених нею;

- по завершенню профілювання виконувався повторний замір товщини робочого шару фрези.

Вимірювання товщини робочого шару фрези виконувалось за допомогою електронного штангенциркуля Digital caliper (таблиця 4.6). Штангенциркуль являє собою портативний прилад невеликих розмірів для вимірювання зовнішніх і внутрішніх діаметрів, довжин, товщини, глибин і інших лінійних вимірів.

Таблиця 4.6

Технічні характеристики штангенциркуля Digital caliper

Параметр	Значення	Розмірність
Довжина штанги	235	мм
Глибина губок для визначення внутрішніх розмірів	19,5	мм
Глибина губок для визначення зовнішніх розмірів	40	мм
Відстань від губок для вимірювання внутрішніх розмірів до штанги	15	мм
Ширина штанги	16	мм
Товщина штанги	3	мм
Ширина глибиноміра	5	мм
Товщина глибиноміра	1,5	мм
Максимально можливе значення вимірювання	150	мм
Точність вимірювання	0,01	мм
Похибка вимірювань	$\pm 0,02$	мм

Конструктивно штангенциркуль складається з штанги, на якій нанесено шкалу з міліметровими поділками (рис.4.2). На одному кінці цієї штанги є нерухомі вимірювальні губки, а на іншому кінці – лінійка для вимірювання глибин. По штанзі переміщається рухома рамка. Рамка у процесі зміни закріплюється на штанзі затискачем. При цьому, варто зауважити, що нижні губки служать для виміру зовнішніх розмірів, а верхні для внутрішніх розмірів. На скошеній грані рамки у класичному виконанні штангенциркуля (в механічних штангенциркулях)

нанесено шкалу, яка має назву «ноніус», в штангенциркулях електронних, замість ноніуса встановлений дисплей, який показує виміряне значення [49].

Перед вимірюванням на зімкнутих губках нульові штрихи ноніуса та штанги повинні збігатися. За відсутності просвіту між губками для зовнішніх вимірювань або при невеликому просвіті (до 0,012 мм) повинні збігатися нульові штрихи ноніуса і штанги.

Під час виконання вимірювання штангенциркуль має знаходитись в правій руці. Права рука повинна підтримувати штангу, при цьому великим пальцем цієї руки переміщують рамку до зіткнення з поверхнею, яка перевіряється, не допускаючи перекосу губок і докладаючи нормального вимірювального зусилля.

Рамку закріплюють затиском великим і вказівним пальцями правої руки, підтримуючи штангу іншими пальцями цієї руки, після чого виконують зняття відліку, який показано на дисплеї та заносять до контрольного аркуша [50].

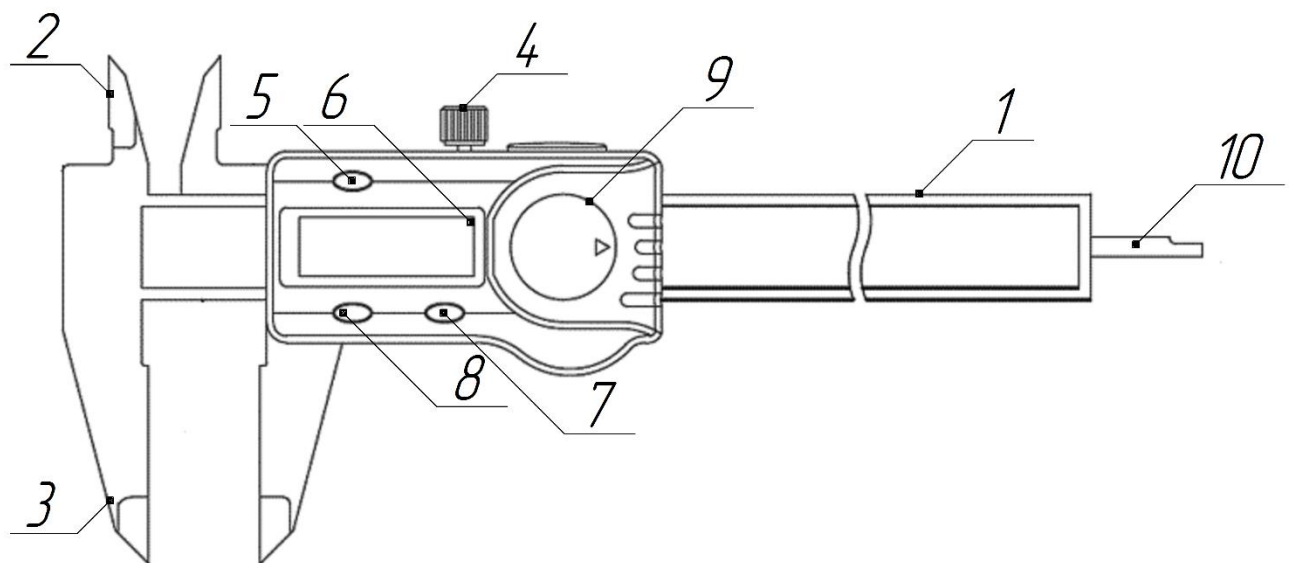


Рис.4.2. Схематичне зображення та будова штангенциркуля: 1 – штанга; 2 – губки для визначення внутрішніх розмірів; 3 – губки для визначення зовнішніх розмірів; 4 – гвинт фіксатор; 5 – кнопка живлення (вмикання/вимикання); 6 – дисплей; 7 – кнопка скидання результату; 8 – кнопка перемикання системи вимірів (мм/дюйми); 9 – ролик для визначення довжини; 10 – глибиномір.

4.4.2. Результати дослідження об'єму втрат сировини та зносу інструменту в результаті профілювання виробів з природного каменю

Розрахунок площ виконувався у відповідності до креслення профілю готових виробів (таблиця 4.7). Розміри готових профілів показані на графічному додатку. Як зазначалося раніше, розрахунок площі виконувався автоматично, за допомогою додатку Компас 3D, а саме функції – площа замкнутого контуру.

Таблиця 4.7

Площі частин плит, які знімаються в результаті профілювання

№ з/п	Тип профілю	Площа частини що знімається, мм ²
1	Профіль В	253,14
2	Профіль F	497,98
3	Профіль Н	288,52
4	Профіль L	176,71
5	Профіль О	454,00
6	Профіль V	156,57
7	Профіль Е	50,00
8	Профіль А	108,28

Значення зносу робочого інструменту при виконанні певного об'єму робіт може бути описане за допомогою ряду відповідних величин, до яких відносяться: товщина робочого шару інструменту до початку виконання робочого циклу, товщина робочого шару інструменту по закінченню виконання робочого циклу та власне об'єм роботи, виконаний впродовж циклу. Саме ці значення було виміряно в ході виконання дослідження та зведено до таблиці.

Таблиця 4.8

Результати дослідження зносу робочого інструменту

№ з/п	Тип профілю	Товщина робочого шару інструменту до початку робочого циклу, мм	Товщина робочого шару інструменту по завершенню робочого циклу, мм	Відстань, пройдена впродовж робочого циклу, м.п
1	Профіль В	7,59	6,50	5,20
2	Профіль F	4,38	2,82	7,00
3	Профіль Н	11,26	10,72	3,20

Продовження таблиці 4.8

№ з/п	Тип профілю	Товщина робочого шару інструменту до початку робочого циклу, мм	Товщина робочого шару інструменту по завершенню робочого циклу, мм	Відстань, пройдена впродовж робочого циклу, м.п
4	Профіль L	8,74	7,95	6,50
5	Профіль О	9,37	7,49	7,50
6	Профіль V	2,57	0,35	12,40
7	Профіль Е	4,66	3,74	8,80
8	Профіль А	10,23	9,01	7,30

4.4.3. Розрахунок об'єму втрат сировини та вартості інструменту для профілювання виробів з природного каменю

Розрахунок об'єму втрат сировини в процесі виконання технологічної операції профілювання здійснювався з розрахунку м^3 на один метр погонний. Для цього, значення площі з мм^2 було переведено в м^2 , а для знаходження власне об'єму втрат помножено на необхідну протяжність частини заготовки що знімається, тобто на 1 м. Результат даного розрахунку приведений в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Результат розрахунку об'єму втрат сировини в ході виконання профілювання

№ з/п	Тип профілю	Об'єм втрат сировини, $\text{м}^3/\text{м.п.}$
1	Профіль В	0,00025
2	Профіль F	0,00050
3	Профіль Н	0,00029
4	Профіль L	0,00018
5	Профіль О	0,00045
6	Профіль V	0,00016
7	Профіль Е	0,00005
8	Профіль А	0,00011

З метою візуалізації отриманих результатів було побудовано порівняльну діаграму (рис.4.3). З даної діаграми видно, що найбільша кількість втрат сировини спостерігається при виготовленні профілів типу F та О, а саме 0,0005 та 0,00045 $\text{м}^3/\text{м.п.}$ Натомість, найменша кількість втрат сировини спостерігається при

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

виготовленні профілів типу Е та А, а саме 0,00005 та 0,00011 м³/м.п. При виготовленні профілів типу В, F, L та V об'єм втрат сировини знаходиться в діапазоні від 0,00016 м³/м.п., до 0,00029 м³/м.п.

На основі отриманих результатів, можна також зробити висновок, що об'єм втрат буде зумовлений головним чином площею частини плити, яка знімається в процесі профілювання.

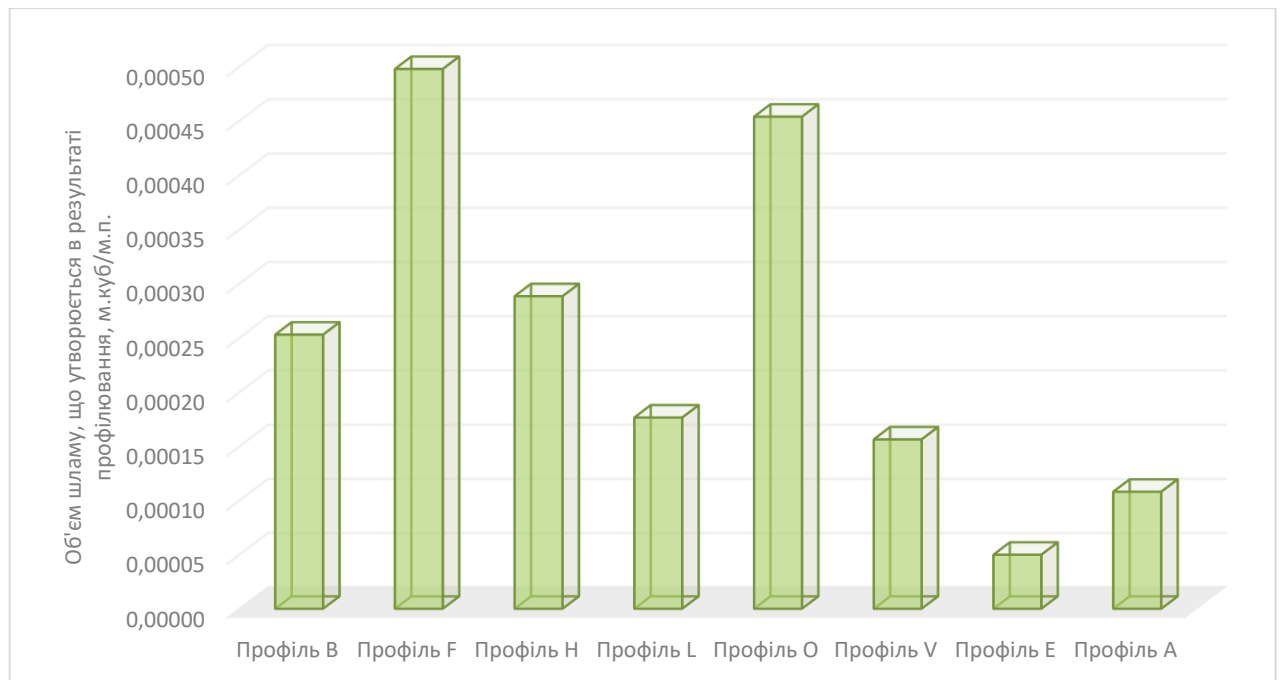


Рис.4.3. Порівняльна діаграма значення втрат сировини в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів

В основі розрахунку величини зносу інструменту лежить порівняння товщини робочого шару інструменту до початку циклу роботи та по його завершенню. Математично це може бути виражено наступним чином:

$$\Delta = h_1 - h_2, \text{ мм/цикл} \quad (4.17)$$

де h_1 – висота робочого шару інструменту до виконання робочого циклу, мм;

h_2 – висота робочого шару інструменту по завершенню робочого циклу, мм;

Оскільки кожна з дослідних ситуацій мала різні значення протяжності циклу роботи, необхідно знайти уніфіковане значення, яке б характеризувало значення зносу інструменту за один і той самий цикл роботи (виконання цієї операції перш за все потрібно для того, щоб мати змогу порівнювати отримані дані). Для цього було виконано наступний розрахунок:

$$\Delta_n = \Delta / L, \text{ мм/м. п.} \quad (4.18)$$

де Δ - робочий шар інструменту, який руйнується впродовж виконання одного циклу роботи, мм;

L – сумарна довжина профілю, пройденого за один цикл роботи, м.п.

Знаючи номінальну (тобто вказану виробником) товщину робочого шару інструменту, який застосовується для профілювання, на основі вже отриманих даних можна виконати теоретичний розрахунок робочої спроможності інструменту за аналогічних умов роботи:

$$Q = h_n / \Delta_n, \text{ м. п.} \quad (4.19)$$

де h_n – номінальна висота робочого шару інструменту для виконання конкретного профілю, мм;

Δ_n – значення зносу робочого шару інструменту для фрези конкретного профілю, мм/м.п.

Також, з метою оцінки економічної ефективності від використання того чи іншого типу фрез було виконано розрахунок вартості інструменту, необхідного на проходження 1 м профілю:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P = P_{\Phi}/Q, \text{ грн/м. п.} \quad (4.20)$$

де P_{Φ} – вартість однієї фрези, грн;

Q – робоча спроможність однієї фрези, м.п.

Всі отримані результати розрахунків зведені до загальної таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Результати розрахунку інтенсивності зносу інструменту в процесі виконання профілювання виробів з природного каменю

№ з/п	Тип профілю	Значення зносу інструменту за робочий цикл, мм/цикл	Значення зносу інструменту на метр погонний, мм/м.п.	Номінальне значення товщини робочого шару інструменту, мм	Вартість однієї фрези, грн	Робоча спроможність фрези, м.п.	Вартість інструменту на проходку 1 м профілю, грн/м.п.
1	Профіль В	1,09	0,21	12,00	2100,00	57,17	36,73
2	Профіль F	1,56	0,22	14,00	2217,60	62,81	35,31
3	Профіль Н	0,54	0,17	12,00	1680,00	70,59	23,80
4	Профіль L	0,79	0,12	10,00	1260,00	82,55	15,26
5	Профіль О	1,88	0,25	14,00	2520,00	55,80	45,16
6	Профіль V	2,22	0,18	12,00	2520,00	67,09	37,56
7	Профіль Е	0,92	0,10	10,00	1092,00	96,05	11,37
8	Профіль А	1,22	0,17	10,00	1629,60	60,07	27,13

З метою візуалізації отриманих даних було побудовано ряд порівняльних діаграм (рис.4.4 – 4.6).

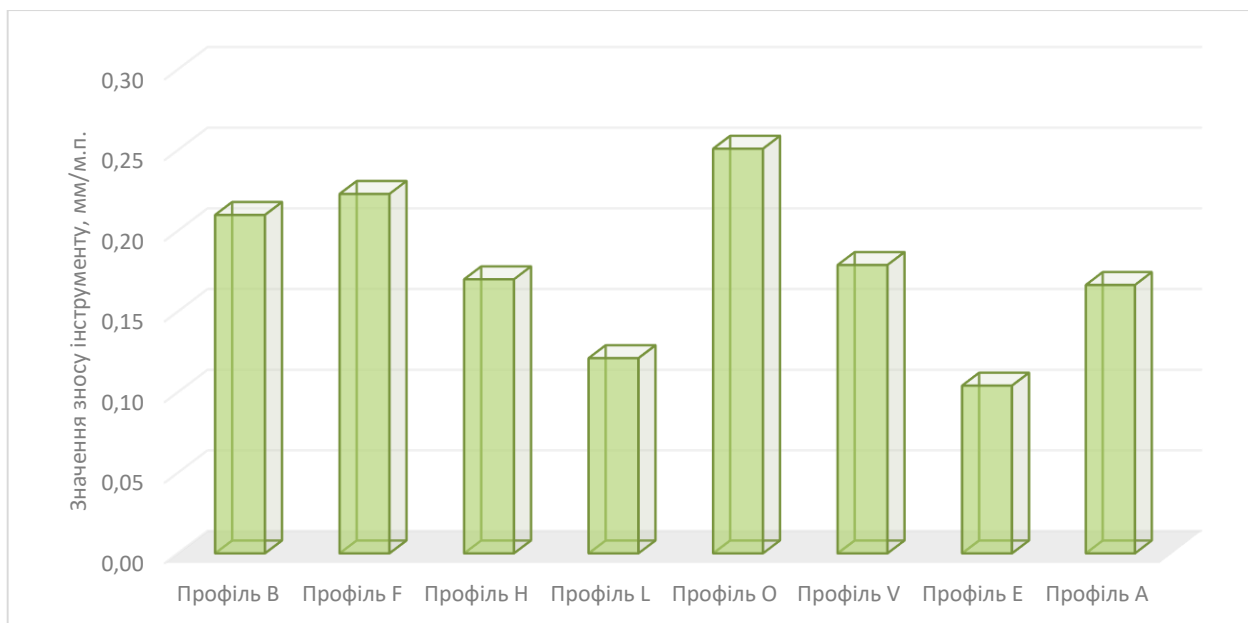


Рис.4.4. Порівняльна діаграма інтенсивності зносу інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів

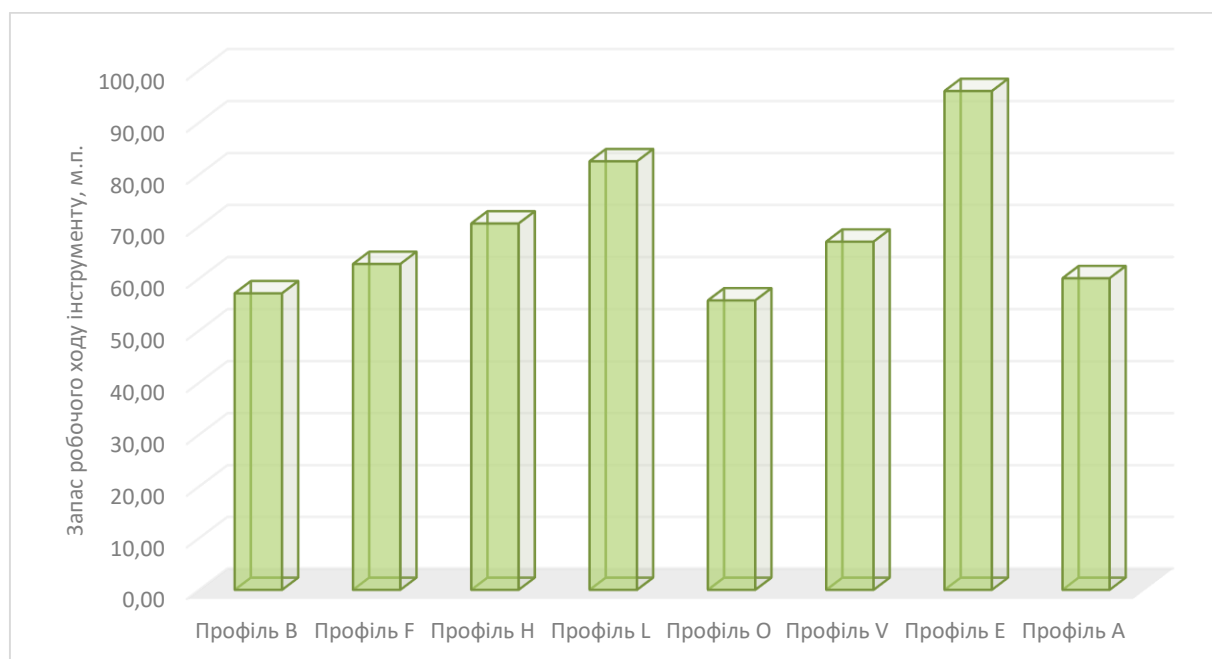


Рис.4.5. Порівняльна діаграма робочої спроможності інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів

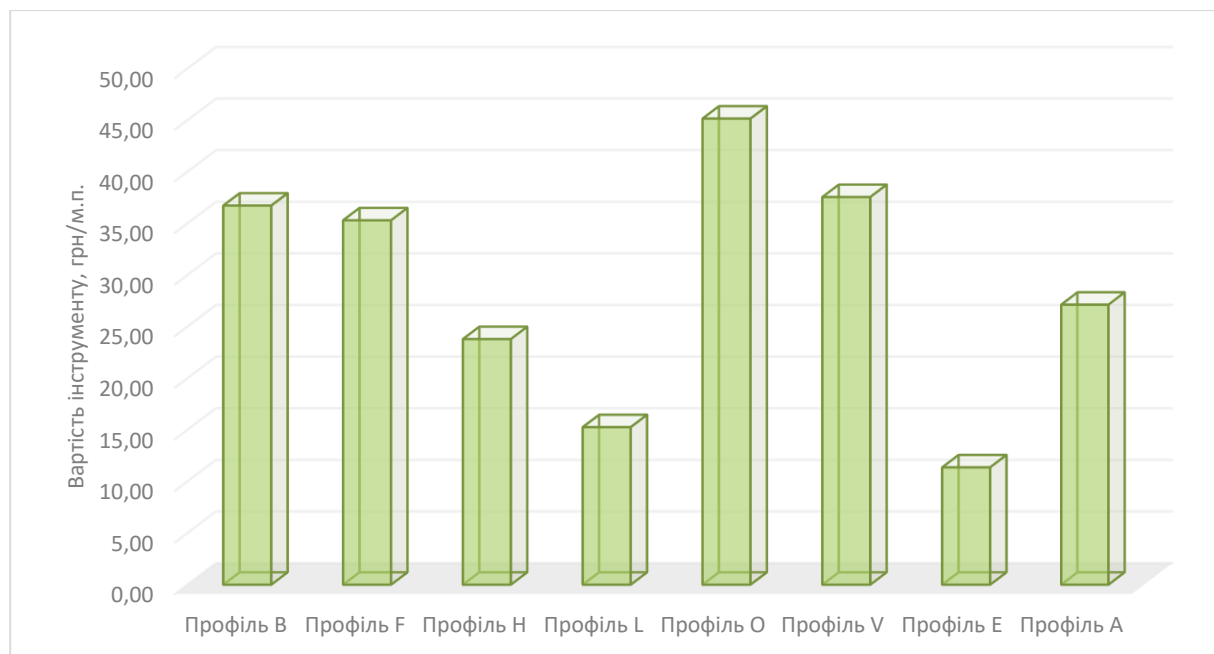


Рис.4.6. Порівняльна діаграма вартості інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів

З порівняльної діаграми інтенсивності зносу інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів видно, що найбільш інтенсивному зносу інструменту сприяє використання профілів типу О, F та В, вочевидь, це пов'язано з тим, що при проходці цих профілів площа контакту фрези з площиною заготовки є найбільшою. Відповідно найменша інтенсивність зносу інструменту спостерігається при використанні фрез типу Е та L.

З порівняльної діаграми робочої спроможності інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів можна встановити, що найбільший запас робочої спроможності мають фрези, для виготовлення профілів типу Е, L та Н, одна фреза даного типу спроможна виконати профілювання в середньому від 80 до 90 м виробів. Найнижчі значення даного показника належать фрезам типів О та А з запасом робочої спроможності від 50 до 55 м.

На порівняльній діаграмі вартості інструменту в ході профілювання при використанні фрез різних типорозмірів показано співвідношення витрат на інструмент, необхідний для проходження 1 метра готового виробу. Отже, найбільш

вартісними у виготовленні будуть профілі типів О, V та В, вартість інструменту на їх виготовлення становитиме в межах від 35 до 45 грн/м.п. В свою чергу, найменші витрати на інструмент потрібні при виготовленні профілів типу L та Е, вони становитимуть 10-15 грн/м.п.

4.4.4. Повторний розрахунок собівартості сировини та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень

Результатом втілення у виробництво запропонованих впроваджень стане збільшення собівартості виготовлення продукції, зумовлене головним чином збільшенням вартості інструменту, вартості електроенергії та витрат на водопостачання.

Збільшення вартості інструменту було розраховане виходячи з даних швидкості зносу інструменту наведених у попередніх підрозділах роботи. У відповідності до порівняння витрати інструменту при використанні найпростішого профілювального круга (круга для виконання фаски, як це і було при використанні ручного інструменту) та середньо зваженої витрати інструментів інших типів профілю (які пропонується застосовувати) було встановлено, що витрати на інструмент зростуть на 39%, або на 224879,37 грн.

З метою визначення збільшення витрат на електроенергію було виконано розрахунок вартості електроенергії на функціонування одного фрезерувального верстату за різних умов експлуатації. За даних технологічних умов верстат використовує 75 % змінного часу, після впровадження запропонованих рішень, коефіцієнт використання верстату збільшиться до 95%.

З врахуванням вище описаного, вартість річних витрат на силову електроенергію фрезерувальним верстатом складатиме:

$$P_{\text{сил.1}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot (T_i \cdot P_i \cdot n_i) \quad (4.21)$$

$$P_{\text{сил.1}} = 2,03 \cdot 0,8 \cdot 0,75 \cdot (15 \cdot 1 \cdot 4032)) = 83486,59, \text{ грн}$$

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де S_1 – вартість 1 кВт·год силової електроенергії, грн;

K_n – коефіцієнт навантаження верстату, що враховує недовантаження двигунів за потужністю;

η_3 – коефіцієнт завантаження верстату, що враховує витрати часу на ремонт і допоміжні операції;

T_i – річний фонд робочого часу, год;

P_i – паспортна потужність даної моделі верстату, кВт;

n_i – кількість верстатів даної моделі, шт.

Після впровадження запропонованих рішень, вартість річних витрат на силову електроенергію фрезерувальним верстатом складатиме:

$$P_{\text{сил.2}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot (T_i \cdot P_i \cdot n_i) \quad (4.22)$$

$$P_{\text{сил.2}} = 2,03 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot (15 \cdot 1 \cdot 4032) = 93308,54, \text{ грн}$$

Отже, вартість річних витрат на силову електроенергію фрезерувальним верстатом збільшиться на:

$$P_{\text{сил}} = P_{\text{сил.2}} - P_{\text{сил.1}} \quad (4.23)$$

$$P_{\text{сил}} = 93308,54 - 83486,59 = 9821,95, \text{ грн}$$

По аналогії до калькуляції збільшення витрат на інструмент було виконано перерахунок збільшення витрат на водопостачання. У відповідності до виконаного аналізу споживчих показників водопостачання було встановлено, що річні витрати води зростуть на 5%, або на 2880,79 грн/рік. Всі отримані результати було зведено до спільної таблиці та виконано перерахунок собівартості виготовлення 1 м² продукції (таблиця 4.11).

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.11

**Розрахунок собівартості виготовлення продукції після впровадження
запропонованих рішень**

№ з/п	Статті витрат	Кошти, необхідні для забезпечення планової річної потужності, грн/рік	Кошти, необхідні для виготовлення 1 м ² продукції, грн/м ²	Відсоток від загальної суми, %
1	Сировина та матеріали	3543315,62	354,33	44,68
1.1	Вартість сировини (блоків)	2670322,49	267,03	-
1.2	Вартість тари	71500,00	7,15	-
1.3	Загальна вартість інструменту	801493,13	80,15	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	777507,64	77,75	9,80
2.1	Вартість витрат на електроенергію	597010,98	59,70	-
2.2	Витрати на паливо	120000,00	12,00	-
2.3	Витрати на воду	60496,66	6,05	-
3	Основна заробітна плата	3386519,40	338,65	42,70
3.1	ІТР	1191600,00	119,16	-
3.2	Виробничі професії	2194919,40	219,49	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	125650,00	12,57	1,58
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	81000,00	8,10	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	17250,00	1,73	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	27400,00	2,74	-
5	Загальновиробничі витрати	97265,00	9,73	1,23
5.1	Амортизація будинків і споруд	38250,00	3,83	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	31050,00	3,11	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	24140,00	2,41	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	3825,00	0,38	-
Разом		7930257,66	793,03	-

При розрахунку собівартості виготовлення сировини, амортизаційні витрати приймалися як відсоток від вартості виробничих фондів підприємства, зокрема, вартість цих фондів має наступні значення:

- вартість виробничих приміщень: 765000 грн;
- вартість верстатів: 540000 грн;

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- вартість транспортного обладнання: 115000;
- вартість допоміжного обладнання та устаткування: 207000 грн.

Дохід від операційної діяльності підприємства становитиме:

$$ВД = C_{\text{пр}} \cdot Q \quad (4.24)$$

$$ВД = 1020 \cdot 10000 = 10200000, \text{грн}$$

де $C_{\text{пр}}$ – ціна 1 м² реалізованої продукції (з ПДВ);

Q – середній річний об'єм реалізованої продукції.

При цьому, податок на додану вартість становитиме:

$$\text{ПДВ} = \frac{ВД \cdot C_{\text{ПДВ}}}{100\%} \quad (4.25)$$

$$\text{ПДВ} = \frac{10200000 \cdot 20\%}{100\%} = 2040000, \text{грн}$$

де $C_{\text{ПДВ}}$ – ставка податку на додану вартість.

Чистий дохід підприємства в такому випадку становитиме:

$$\text{ЧД} = \text{ВД} - \text{ПДВ} \quad (4.26)$$

$$\text{ЧД} = 10200000 - 2040000 = 8160000, \text{грн}$$

Валовий прибуток ТОВ «Гранітдрев» за даних умов виробництва та реалізації продукції становитиме:

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$ВП = ЧД - СВ$$

(4.27)

$$ВП = 8160000 - 7930257,66 = 229742,34, \text{ грн}$$

На основі отриманих даних складаємо порівняльну таблицю техніко-економічних показників роботи підприємства до та після запропонованих впроваджень (таблиця 4.12)

Таблиця 4.12

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Параметр	Значення до впровадження запропонованих технічних рішень	Значення після впровадження запропонованих технічних рішень	Динаміка	Одиниці вимірів
1	Річна продуктивність підприємства	10000,00	10046,00	+46,00	м ²
2	Об'єм сировини, необхідний для забезпечення річної продуктивності	521,74	521,74	0,00	м ³
3	Собівартість виготовлення 1 м.кв продукції	769,27	793,03	+23,76	грн/м ²
4	Продуктивність праці що припадає на одного працівника	185,19	187,19	2,00	м ² /чол
5	Матеріалоемність виробництва	57,66	80,15	+22,49	грн/м ²
6	Поточні амортизаційні витрати	16,76	16,76	0,00	грн/м ²
7	Чисельність штату працівників	54,00	54,00	0,00	чол
8	Вартість інструментів	576613,76	801493,13	+224879,37	грн
9	Вартість енергетичних ресурсів	764804,90	777507,64	+12702,75	грн
10	Всього витрат	7692675,55	7930257,66	+237582,11	грн
11	Виручка від реалізації продукції	9900000,00	10246920,00	+346920,00	грн
12	Валовий прибуток	227324,45	267278,34	+39953,89	грн
13	Рентабельність	2,96	3,37	+0,42	%

ВИСНОВКИ

Дана робота складається з чотирьох змістовних розділів. Перший розділ містить в собі загальну інформацію про підприємство ТОВ «Гранітдрев», а саме відомості про розташування підприємства, його структуру та типи сировини, які використовуються для виготовлення продукції (з їх детальними фізико-механічними характеристиками).

Другий розділ роботи присвячений технологічній схемі виробничого процесу обробки каменю на базі ТОВ «Гранітдрев». В ньому наведені відомості про особливості виконання процесу розпилювання, шліфування-полірування, окантовування, фрезерування, виготовлення складнопрофільних виробів та профілювання. Окрім цього, в даному розділі виконано розрахунок техніко-економічних параметрів роботи каменеобробного устаткування. Також, значна увага була приділена описанню допоміжних процесів в комплексі виготовлення виробів, серед яких: заключні операції, експлуатація та ремонт устаткування, транспортні операції, водопостачання та електропостачання.

В третьому розділі описуються основні положення стосовно охорони праці та захисту навколишнього середовища, які застосовуються на підприємстві. Особлива увага була приділена дослідженню питань стосовно охорони навколишнього середовища з наступних питань: охорона поверхневих і підземних вод, заходи зі зменшення забруднення повітря та технологічні заходи з охорони навколишнього середовища.

Четвертий розділ має переважно економічний характер, значна чого частина присвячена розрахунку кількості робочого персоналу та витрат на його утримання а також розрахунку техніко-економічних показників роботи підприємства, а саме: розрахунок вартості сировини, розрахунок вартості електроенергії, розрахунок вартості робочих інструментів, розрахунок вартості водопостачання та розрахунок

					РРКК.ПД20.43.ВС ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Кохан М.М.					1	2
Перевірів		Башинський С.І.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		

вартості допоміжних матеріалів. На основі вище наведеного було виконано розрахунок собівартості сировини та власне розрахунок значення доходу підприємства в ході виконання ним виробничої діяльності.

Друга частина останнього розділу присвячена дослідження втрат сировини та інтенсивності зносу інструменту в ході виконання профілювання виробів з природного каменю. В даній частині описано ключову мету дослідження, порядок його виконання та матеріально-технічне підґрунтя, яке застосовувалось для виконання даного дослідження та власне типи профілів у відповідності до загально-прийнятої класифікації, які використовуються на даному підприємстві. Власне наведенні результати дослідження, на основі яких виконано розрахунок втрат сировини та інтенсивності зносу інструменту в процесі виконання профілювання.

В ході виконання дослідження було встановлено, що найбільша кількість втрат сировини спостерігається при виготовленні профілів типу F та O, а саме 0,0005 та 0,00045 м³/м.п. Натомість, найменша кількість втрат сировини спостерігається при виготовленні профілів типу E та A, а саме 0,00005 та 0,00011 м³/м.п. При виготовленні профілів типу B, F, L та V об'єм втрат сировини знаходиться в діапазоні від 0,00016 м³/м.п., до 0,00029 м³/м.п.

В свою чергу, найбільш інтенсивному зносу інструменту сприяє використання профілів типу O, F та B (0,2-0,25 мм/м.п.), вочевидь, це пов'язано з тим, що при проходці цих профілів площа контакту фрези з площиною заготовки є найбільшою. Відповідно найменша інтенсивність зносу інструменту спостерігається при використанні фрез типу E та L (0,1-0,12 мм/м.п.).

З точки зору економічної ефективності процесу профілювання, було встановлено, що найбільш вартісними у виготовленні будуть профілі типів O, V та B, вартість інструменту на їх виготовлення становитиме в межах від 35 до 45 грн/м.п. В свою чергу, найменші витрати на інструмент потрібні при виготовленні профілів типу L та E, вони становитимуть 10-15 грн/м.п.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осколов В.А, Облицовочные камни месторождений СССР / Осколов В.А. – Москва, «Недра», 1984. – 27 с.
2. Козленко С. П. Реалії та можливості ринку українського декоративного каменю / С. П. Козленко // Камінь. – 2004. – №3. – С. 8–12.
3. В.А. Михайлов, Г.Ф. Виноградов, М.В. Курило - Неметалічні корисні копалини України : підручник /– [2-ге вид., випр. і доп.]. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 494 с
4. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств : навч. посібник. Ч. 1 / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
5. Левицький В.Г., Кальчук С.В. Фактурна обробка та фрезерування каменю. Методичні вказівки до вивчення дисципліни. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 60 с.
6. Ткач В.Р., Ершов А.С. Исследование принципов организации производства алмазного инструмента на предприятии по добыче и обработке природного облицовочного камня - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. S4-14 - 2011 - pp. 31-40.
7. Столярова Ю.К.. Особенности и перспективы развития производственных процессов при добыче и обработке природного камня" Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. 7, 2004, pp. 172-183.
8. Волуев И.В. Энциклопедия камня. 5 т - Обработка облицовочного, ювелирно-поделочного камня. Т. 3. Распиловка облицовочного, ювелирного и ювелирно-поделочного камня. – М., 2010. Т. 2. – 764 с
9. Казарян Ж.А. Природный камень: добыча, обработка, применение: Справочник. – М.: ЗАО «ГК-Гранит», «Петракомплект», 2002. – 320 с.

					РРКК.ПД20.43.СЛ ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список літератури	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Кохан М.М.					1	6
Перевірів		Башинський С.І.						
Рецензував								
Н.Контр.		Башинський С.І.						
Затвердив		Башинський С.І.				Житомирська політехніка гр. ЗРР-17-К		

10. Латыпов Д.В. Маркетинговая концепция управления производством и изменения методов и структуры управления камнеобрабатывающего предприятия - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 3, 2010, pp. 57-61.

11. Ахметшин А.М. Исследование процесса разрушения горных пород при обработке алмазным дисковым инструментом: Дис. канд. Техн. наук. - Екатеринбург – 2005. – 16 с

12. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.Я. Обработка строительного декоративного камня Л.: Стройиздат, 1979. – 232 с

13. Xipeng X., Yuan L., Malkin S. Forces and Energy in Circular Sawing and Grinding of Granite. – Journal of Manufacturing Science and Engineering – vol.123, 2001 – pp.13-22

14. Wang C.Y., Clausen R. Marble cutting with single point cutting tool and diamond segments - International Journal of Machine Tools & Manufacture – vol. 42 (2002) – pp.1045–1054

15. Webb, S. W., Jackson, W. E. Analysis of Blade Forces and Wear in Diamond Stone Cutting - ASME J. Manuf. Sci. Eng., vol. 120 – 1998 - pp. 84–92.

16. Вербa I.I., Даниленко O.B. Порівняльна характеристика методів розпилювання кам'яних блоків. / Materialy XI mezinarodni vedecko - prakticka conference «Vedecky pokrok na pfelomu tysyachalery - 2015». - Dil 19. Technicke vedy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - stran 24-27

17. Першин Г.Д. Энергетический принцип расчета поверхностного разрушения горных пород алмазно-абразивным инструментом // Изв. вузов. Горный журнал. – 1992. - № 6. - С. 69-76

18. Кичигин А.Ф. Алмазный инструмент для разрушения крепких горных пород.– М.: Недра, 1980. – 159 с

19. Гуров М.Ю., Наумов В.П.. Технологические процессы и рациональные режимы обработки камнесамоцветных материалов - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2011, pp. 279-284.

					<i>РРКК.ПД20.43. ПД</i>	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

20. Шавва М.А. Повышение качества оптических поверхностей элементов приборов алмазным шлифованием на сверхточных станках: Дис. канд. Техн. наук. – Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2017. – 184 с

21. Коробійчук В.В. Дослідження впливу якісних ознак блочного каменю на ефективність розпилювання дисковими пилами з алмазними напайками / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – № 2 (45). – С. 150–152.

22. Коробійчук В.В., Іськов С.С. – Вплив довжини сегмента на працездатність дискового інструменту – Дніпропетровськ. Науковий вісник НГУ № 2/2011 – 2011 – с.131

23. Панасюк А.В., Камських О.В., Коробійчук В.В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни . – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 208

24. Іськов С.С. - Дослідження зміни кількості відходів каменю при алмазно-дисковому розпилюванні блоків / С.С. Іськов, Р.В. Соболевський // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – № 1 (81). – С. 251–256.

25. Соболевський Р.В. Вдосконалення технології розпилювання блоків на заготовки дисковими камнерозпилювальними верстатами // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – № 2 (37). – С. 192–199.

26. Бакка М.Т. Обробка природного каменю : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с

27. Бакка Н.Т., Мельничук П.П. Инструмент и материалы для добычи и обработки природного камня. –Ж.: ЖИТИ, 2002. –436 с.

28. Бакка Н.Т. Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. –№ 3. –2001. –С. 17–18.

29. Першин Г.Д. Геометрические характеристики модели контактной поверхности породоразрушающего алмазно-абразивного инструмента - Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, по. 1 (41), 2013, pp. 10-13.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

30. Першин Г.Д., Ахметшин А.М. Влияние и глубина попила на обрабатываемость природного камня алмазным дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2006 - С. 155-163.

31. Першин Г.Д., Ахметшин А.М., Павлов А.С. Кинематика процесса резания природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.7. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2007 - С. 180-187.

32. Першин Г.Д., Павлов А.С. Энергетический паспорт поверхностного разрушения природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб.науч.тр. Вып.9. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ» - 2009 - С. 217-224.

33. Першин Г.Д., Митин А.Н. Расчёт количества контактов алмазных зёрен инструмента с горной породой // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2012 - С. 142-150.

34. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние на удельное энергопотребление режимных параметров алмазных инструментов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Номер 2 (2011 г.) Екатеринбург: УГГУ – 2011 - С. 118-124.

35. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

36. Першин Г.Д. Технологические параметры профилировки природного камня // Камень и бизнес - 1998. №1 - С.31-32.

37. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние силового режима на энергетику процесса профилирования природного камня алмазным инструментом сегментного исполнения // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вып.10. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2010 - С. 211-217.

38. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов обработки природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.

39. Павлов Ю.А. Программное управление технологическим оборудованием в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. 3 кн. – М.: Изд-во МГГУ, 2008. Кн. 1. Принципы построения систем программного управления камнеобрабатывающим оборудованием. – 112 с. .

40. Павлов Ю.А. Проектирование технологических процессов камнеобрабатывающего производства: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 203 с.

41. Павлов Ю.А. Технологическое оборудование в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2009. – 128 с.

42. Павлов Ю.А. Технология обработки материалов. 2 кн.: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2014. Кн. 2. Высокоэнергетические методы обработки, покрытия, выращивания и разделения материалов. – 238 с.

43. Павлов Ю.А., Ткач В.Р. Организация камнеобрабатывающего производства с использованием информационных технологий. – М.: ИКФ «Каталог», 2006. – 358 с.

44. Павлов Ю.А. Научные основы инновационно-технологического развития камнеобрабатывающих производств : Монография М. :Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 620 с

45. Птичников Е.В., Калинин М.А.. Обоснование эффективного взаимодействия камнедобычного и камнераспиловочного оборудования при производстве слэбов из прочных пород - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. 9, 2004, pp. 24-28.

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		5

46. Ершов А.С. Применение гранулированных алмазосодержащих смесей при производстве камнеобрабатывающего инструмента - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), no. S-3-2, 2011, pp. 3-11.

47. B.Nageswara Rao, Dr.J.E.B.Nelson. Study and Analysis of cutting forces in Granite Machining - International Journal of Technology And Engineering System(IJTES): Jan –March 2011-Vol.2.No.2 – p.119-122

48. Uzun S., Colakoglu M. Stress Analysis of Marble Sawing Disc on Cutting Process – Journal of Applied Sciences 8(5), 2008 – p.876-880

49. Karakurt I. Application of Taguchi method for cutting force optimization in rock sawing by circular diamond sawblades - Sadhana - Vol. 39, Part 5, October 2014, pp. 1055–1070.

50. Robleda A.S., Vilan Vilan J.A. The rock processing sector: part I: Cutting technology tools, a new diamond segment band saw Part II: Study of cutting forces / Dyna, Medellin, march 2010 (Nro. 161) – p. 77–87

					РРКК.ПД20.43. ПД	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		